

La planificación científica y
tecnológica en los países
en desarrollo

La experiencia del proyecto STPI

FRANCISCO SAGASTI y ALBERTO ARAOZ
(compiladores)



FONDO DE CULTURA ECONÓMICA
MÉXICO

001.891
PLA
82338



82338

The International Development Research Centre (el Centre), establecido como corporación pública por estatuto del Parlamento del Canadá, con oficina central en la ciudad de Ottawa, en la provincia de Ontario, Canadá, ha autorizado esta traducción al español, en cooperación con el autor y con el Fondo de Cultura Económica, S. A. de C. V. El Centre retiene los derechos de autor.

The International Development Research Centre no se hace responsable por cualquier error u omisión que pudiere aparecer en esta edición.

© 1988, The International Development Research Centre, Ottawa

D. R. © 1988, FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, S. A. DE C. V.
Av. de la Universidad, 975; 03100 México, D. F.

ISBN 968-16-2876-4

Impreso en México

INTRODUCCIÓN

El presente volumen forma parte de una serie de informes publicados como resultado del Proyecto de Instrumentos de Política de Ciencia y Tecnología (STPI). El proyecto STPI fue un esfuerzo de investigación conjunto bastante extenso que implicó a diez equipos de América Latina, el Medio Oriente, Europa Meridional y Asia, principalmente con el fin de examinar las formas y los medios a través de los cuales los países en desarrollo podrían hacer efectiva la contribución potencial de la ciencia y la tecnología (c&t) * al desarrollo.

El interés central del proyecto STPI fue el proceso de diseño e instrumentación de la política de ciencia y tecnología. El propósito principal de la investigación implicó un examen detallado del proceso de formulación de políticas, la forma en que estas políticas se transforman en fuentes de influencia a través de la acción gubernamental, y el efecto que los diversos instrumentos de política a disposición del gobierno tienen en el desarrollo de capacidades c&t.** Además del enfoque principal de la investigación, se escogió una serie de temas complementarios para su análisis detallado.

Cuando se inició el proyecto STPI en 1973, la planificación de la ciencia y la tecnología era considerada de especial interés para la mayoría de los países que participaban en la cadena de investigación. En algunos casos, como en el de India, esto se debía a que en ese tiempo se llevaban a cabo ejercicios de planificación c&t extensos, mientras que en otros casos, como en los de México y Venezuela, los esfuerzos de planificación c&t estaban apenas comenzando.

En 1975 se llevó a cabo un seminario en Villa de Leiva, Colombia, para discutir el trabajo realizado por los equipos STPI de los distintos países, y para intercambiar puntos de vista. Este volu-

* A lo largo del texto se empleará la abreviatura c&t tanto para *ciencia y tecnología*, como para *científico y tecnológico*, y la abreviatura i&d para *investigación y desarrollo*.

** Véase Francisco R. Sagasti; *Science and Technology for Development: Main Comparative Report of the STPI Project*, Ottawa, International Development Research Centre, 1978.

men recopila los informes que fueron presentados en esa reunión e incluye también dos ensayos adicionales que cubren las experiencias de planificación c&r en México y Venezuela.

Los ensayos e informes incluidos en este volumen pueden clasificarse en cuatro categorías. Primero, hay ensayos generales que presentan una visión global del campo y examinan los principales asuntos involucrados en la planificación de la ciencia y la tecnología. Los capítulos i y ii pertenecen a esta categoría, así como el último capítulo de este volumen, el cual examina las perspectivas de la planificación c&r en los países en desarrollo.

La segunda categoría incluye dos ensayos que deducen las implicaciones científicas y tecnológicas de los planes de desarrollo económico. El capítulo iii describe un estudio del caso argentino, mientras que en el capítulo iv se examina la experiencia brasileña.

La tercera categoría abarca la descripción de experiencias concretas en planificación científica y tecnológica en los países STPI. El capítulo v examina los experimentos colombianos en la planificación c&r sectorial; el capítulo vi describe los diversos ensayos de planificación científica y tecnológica en Egipto en un periodo de dos décadas; el capítulo vii examina el plan c&r de India y el proceso que llevó a su formulación y ejecución, y el capítulo viii presenta el enfoque coreano para la interacción de la planificación para el desarrollo económico con la planificación c&r. Finalmente, los capítulos ix y x describen las experiencias mexicanas y venezolanas en la planificación c&r, respectivamente.

La cuarta categoría contiene los ensayos que ofrecen contribuciones metodológicas y conceptuales. El capítulo xi sugiere un marco normativo para la planificación c&r; el capítulo xii abarca la descripción de la metodología utilizada en Colombia para la formulación de los planes c&r sectoriales, en tanto que el capítulo xiii hace lo mismo en el caso de India. Los capítulos xiv y xv incluyen contribuciones conceptuales de carácter mucho más general.

La impresión que el lector tendrá del material de este volumen es de una gran variedad y heterogeneidad en los enfoques, las experiencias, los métodos, los marcos conceptuales, y las actitudes hacia la planificación c&r. Esto refleja el estado actual del campo. La planificación de ciencia y tecnología no se ha convertido aún en un área de interés bien definida, ni para los científicos ni

para los planificadores, y pasará aún bastante tiempo antes de que la planificación c&r se convierta en una práctica establecida y adquiera una plena identidad conceptual y teórica propia. Se espera que la publicación de este volumen ayude en este proceso.

FRANCISCO R. SAGASTI

Coordinador de Campo
Proyecto sobre Instrumentos de Política
Científica y Tecnológica (STPI)

COLABORADORES DE ESTE VOLUMEN

- EDUARDO AMADEO. Ex coordinador del equipo argentino, proyecto STPI. Ex presidente del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), de Argentina. Asesor independiente.
- ALBERTO ARÁOZ. Asesor independiente sobre política científica y tecnológica, establecido en Buenos Aires.
- FERNANDO CHAPARRO. Ex coordinador del equipo colombiano, proyecto STPI, subdirector del Consejo Colombiano para la Ciencia y la Tecnología (COLCIENCIAS).
- ECILA M. FORD. Miembro del grupo de investigación de la Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Río de Janeiro, Brasil.
- ANIL MALHOTRA. Ex miembro del Comité Nacional Indio sobre Ciencia y Tecnología (NCST). Ex enlace del NCST con el proyecto STPI. Gerente de Planificación de Engineers India Ltd.
- LUIS MATOS A. Ex coordinador del equipo venezolano, proyecto STPI. Ex secretario ejecutivo del Consejo Venezolano para la Ciencia y la Tecnología (CONICIT). Asesor independiente.
- ASHOK PARTHASARATHI. Ex consejero en ciencia y tecnología del primer ministro de la India. Secretario de la Comisión Electrónica Nacional de la India.
- ADEL SABET. Ex coordinador del equipo egipcio, proyecto STPI. Ex secretario de la Academia Egipcia de Investigación Científica y Tecnológica. Subsecretario, ministro de Estado para la investigación científica y energía atómica. República Árabe de Egipto.
- IGNACY SACHS. Director del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Ambiente y el Desarrollo (CIRED). Profesor en la Escuela Práctica de Altos Estudios, París.
- FRANCISCO R. SAGASTI. Ex coordinador de campo, proyecto STPI. Ex vicedirector del Instituto de Tecnología Industrial (ITINTEC), Lima, Perú. Consejero del vicepresidente del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.
- KRYSTINA VINAVER. Investigadora, Centro Internacional de Investigaciones sobre el Ambiente y el Desarrollo (CIRED), París.
- KYU BOK WHANG. Asesor del equipo coreano, proyecto STPI, investigador del Instituto Coreano de Ciencia y Tecnología (KIST).
- MIGUEL S. WIONCZEK. Ex director de Planificación del Consejo Nacional de la Ciencia y Tecnología (CONACYT), de México; investigador principal de El Colegio de México.

I. LA PLANIFICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

Francisco R. Sagasti

EN ESTE ensayo se presentan algunas reflexiones sobre la naturaleza de la planificación de la ciencia y la tecnología (c&t) y los problemas involucrados en ella en los países subdesarrollados. En lugar de proporcionar respuestas, se pone el acento en algunas de las cuestiones que revisten importancia y que con frecuencia se dejan de lado.

EL CONTEXTO DE LA PLANIFICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

En el sentido más amplio, la *planificación* consiste en decidir por anticipado respecto a posibilidades diversas en situaciones que todavía no han ocurrido, pero que se piensa ocurrirán, que están interrelacionadas y son interdependientes, y que no se conocen con certidumbre. Las decisiones por anticipado que constituyen el proceso de planificación se refieren a la generación, identificación y evaluación de opciones. *Las decisiones de política*, a diferencia de la planificación, incluyen el establecimiento de criterios para generar, identificar y escoger entre las opciones o posibilidades. La *metodología de planificación* se refiere a los procesos que deben seguirse para llegar a los compromisos que asumirán los planificadores y a la manera en que dichos compromisos se traducen en decisiones reales. Un *plan* consiste en declaraciones que definen las decisiones tomadas por anticipado, sus interrelaciones y los criterios empleados para llegar a ellas.¹

¹ Para una explicación más detallada, véase F. R. Sagasti, "A Conceptual Systems Framework for the Study of Planning Theory, en *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 5, 1973, pp. 379-393.

La planificación de c&t puede definirse como el proceso de decisiones anticipadas respecto al desarrollo científico y tecnológico, así como su incorporación en el proceso de desarrollo socioeconómico. Los criterios para tomar tales decisiones se derivan de las políticas científicas y tecnológicas, las que a su vez reflejan, explícita o implícitamente, la voluntad política del gobierno y de los grupos en el poder.

La creciente atención que la planificación de c&t ha recibido en los últimos años ha deformado en alguna medida la perspectiva desde la cual debe considerarse. Dicha planificación se ha convertido en una especie de espejismo que desaparece tan pronto como se encaran las duras realidades políticas y presupuestarias. Por supuesto, hay excepciones a esta regla, y en algunos casos los planificadores de c&t han podido hacer que por lo menos parte de sus visiones se conviertan en realidades, aunque usualmente de una manera limitada y después de duros enfrentamientos con otros actores del proceso político.

Cuando el gobierno no atribuye gran importancia a la planificación del desarrollo, es obvio que la planificación de c&t recibirá muy poca atención. Esto puede deberse a que la planificación es marginal en la vida socioeconómica del país o a que los planificadores de corte tradicional —cuando reciben atención y tienen autoridad— quizá no estén dispuestos a considerar a la ciencia y la tecnología como componentes significativos de la planificación del desarrollo. Pero aun cuando la ciencia y la tecnología se consideren importantes, usualmente no se les atribuye la misma prioridad que a otras actividades sociales y económicas. Esto podría llevar a una marginación de la ciencia y la tecnología cuando se asignan recursos presupuestarios, particularmente en épocas de crisis económica.

La planificación de c&t requiere la participación activa de la comunidad científica y tecnológica, la que comúnmente sólo establece vagos compromisos políticos con los niveles más altos del gobierno. Sin embargo, cuando otros asuntos urgentes toman precedencia sobre la ciencia y la tecnología, la comunidad científica y tecnológica se desilusiona de los planificadores, considerando que han dejado de cumplir sus promesas. Esto podría significar un riesgo para las posibilidades de establecer, en el futuro, un verdadero proceso de planificación de c&t. Más aún, con frecuencia existe una brecha entre los científicos del "establecimiento",

quienes obtienen recursos y fondos gracias a su influencia sobre algún ministerio, agencia gubernamental, fundación u organización extranjera, y que se oponen a los esfuerzos de planificación, y los jóvenes científicos e ingenieros, quienes consideran la planificación como una manera de redistribuir recursos y desarrollar el sistema científico y tecnológico de una forma más orgánica y ligada a los objetivos del desarrollo. Así, los planificadores de c&t deben crear y mantener una base de apoyo heterogénea, frente a un conjunto de condiciones ambientales adversas.

Estas observaciones tienen como propósito colocar a la planificación de c&t dentro de las limitaciones en las que actúa en la mayoría de los países subdesarrollados, de modo tal que las discusiones siguientes no se interpreten en el sentido de atribuir a la planificación de c&t más importancia de la que en realidad tiene. En última instancia, sólo la voluntad política del gobierno, cuando puede influir en el comportamiento del sistema socioeconómico, legitimará la planificación de c&t. La prueba está en si ante limitaciones de recursos y presiones políticas adversas se les da a los planificadores de c&t suficiente apoyo político y recursos para dirigir el desarrollo científico y tecnológico.

PLANIFICACIÓN ECONÓMICA Y PLANIFICACIÓN DE C&T

Ante todo, es necesario establecer una diferencia entre la planificación de actividades científicas y tecnológicas y la integración de las consideraciones tecnológicas a los planes de desarrollo económico. Existe un conjunto de las que podrían llamarse "actividades científicas y tecnológicas" que incluye investigación básica, investigación aplicada, desarrollo, diseño de ingeniería, actividades de apoyo —como los sistemas de información, cursos especiales de capacitación—, etc. A este conjunto se refieren las decisiones relativas a la planificación de c&t, la que, en términos amplios, se relaciona con la generación, importación y absorción de conocimiento técnico.

La planificación económica se dirige a orientar y regular las actividades del sistema productivo y los servicios relacionados con éste. Con base en una estructura particular de actividades productivas postuladas por los planificadores económicos, es posible derivar sus implicaciones tecnológicas, y a la vez, con base en éstas, exa-

minar los tipos de actividades científicas y tecnológicas requeridas. La inclusión de consideraciones tecnológicas en la planificación del desarrollo económico comprende tanto la introducción explícita de los aspectos referentes a la tecnología en todas las fases del proceso de planificación, cuanto la identificación de políticas tecnológicas implícitas derivadas de los planes económicos. Estos aspectos explícitos e implícitos de la tecnología en la planificación del desarrollo, en la medida en que se cumplan los planes, condicionan los patrones de demanda de tecnología.

Si el gobierno considera la planificación como un asunto serio, no será suficiente atender sólo la planificación de las actividades científicas y tecnológicas, pues se perdería el componente esencial del patrón de demanda para dichas actividades. Sea que la planificación económica esté dirigida a definir los tipos de actividades en los que participará el Estado (a través de financiamiento directo, asignación de créditos, actividades de empresas estatales, etc.) o a regular las actividades de los sectores no gubernamentales (principalmente la industria privada), el efecto resultante será la adopción de una estrategia económica que condiciona una estrategia tecnológica, que a su vez define las necesidades de tecnología.

La primera tarea consiste en explicar claramente las implicaciones tecnológicas del plan, señalando los tipos de tecnología que se requerirían (por ejemplo, para satisfacer las metas de crecimiento y empleo), las limitaciones impuestas por los proyectos escogidos, las tecnologías requeridas para explotar recursos naturales, las demandas tecnológicas impuestas por las metas de exportación, y así sucesivamente. Una segunda etapa estaría dirigida a la introducción explícita de la tecnología como una variable estratégica (al igual que otras variables multidimensionales, tales como el empleo y el financiamiento) en la formulación y ejecución de planes económicos.² Como un ejemplo ilustrativo, en el cuadro 1 se enumeran los tipos de consideraciones tecnológicas que podrían introducirse, tomando las categorías comunes de la planificación a largo, mediano y corto plazos, así como el nivel de los planes (global, sectorial, proyecto). Otra dimensión que

² Véase I Sachs y K. Vinaver, *Integration of Technology in Development Planning*, informe sometido a la Oficina del Coordinador de Campo, proyecto STPI, Lima, enero de 1976.

CUADRO 1. Consecuencias tecnológicas de los planes de desarrollo económico

Nivel	Plazo		
	Largo	Mediano	Corto
General	Formulación de "estilos" tecnológicos estrechamente relacionados con estilos de desarrollo y patrones de consumo.	Identificación de la estrategia general, de las prioridades para el desarrollo de habilidades y capacidades y de las metas generales para la asignación de recursos.	Definición del presupuesto total para c&T y de la cartera de proyectos.
Sectorial	Identificación de los requerimientos para acrecentar la capacidad nacional en los sectores prioritarios.	Definición de estrategias sectoriales e identificación de programas para actividades de c&T.	Definición de proyectos, actividades y presupuestos relacionados con las estrategias sectoriales.
Proyecto (Inversión)	Evaluación de los efectos de los proyectos de inversión e identificación de las limitaciones tecnológicas introducidas (particularmente para grandes proyectos).	Desagregación del paquete tecnológico e identificación de los componentes que se proporcionan localmente.	Identificación de las empresas e instituciones para realizar actividades relacionadas con el proyecto (diseño de ingeniería, adaptación, construcción).

NOTA: La dimensión regional introduciría variaciones atribuibles a condiciones ambientales específicas.

podría introducirse sería la regional, que añadiría consideraciones específicas a los temas en discusión. El enlace entre la planificación de c&t y la incorporación de tecnología a la planificación económica ocurre a través de varios mecanismos, como puede verse en dicho cuadro. Cada una de las casillas puede asociarse a un grupo de actividades científicas y tecnológicas, y, por tanto, afectará el proceso de la planificación de c&t.

ACTITUDES RESPECTO A LA PLANIFICACIÓN DE C&T

Las diferentes actitudes de los hombres de ciencia, ingenieros, planificadores y políticos respecto de la planificación de c&t pueden resumirse en tres arquetipos. Raramente se les encuentra en su forma pura en un individuo o institución, pero ayudan a definir los tipos de conflictos que resultan en el proceso de planificación.³

La primera actitud es la de los *hombres de ciencia liberales*, cuyo principal interés es el crecimiento de la ciencia en aras de la ciencia misma (la tecnología seguirá automáticamente). Se oponen a cualquier intervención ajena en los asuntos científicos, pues la consideran violatoria del derecho a investigar libremente. Desconfían de la planificación de c&t y conciben la evolución de la ciencia como ligada a un sistema mundial de generación de conocimientos. "La ciencia no tiene fronteras" y "las prioridades deben resultar de la evolución de la ciencia misma", son dos de sus lemas favoritos. Los hombres de ciencia liberales pueden adoptar una posición radical, y entonces rechazan cualquier forma de intervención en la orientación de la actividad científica, o una posición moderada, y entonces aceptan que debe haber algún tipo de intervención gubernamental, sobre todo si ello significa preferir los tipos de actividades que ellos realizan. Los hombres de ciencia liberales radicales están desapareciendo, aunque todavía se les puede encontrar entre los de mayor edad y renombre, que no tienen dificultades en obtener fondos para investigar. Usualmente, los hombres de ciencia liberales moderados asumen posiciones de liderazgo en la comunidad científica y opinan que el

³ Esta sección elabora algunas ideas propuestas por R. Seidel en *Towards and Andean Common Market for Science and Technology*, Ithaca, Cornell University, 1974.

gobierno debe apoyar a la ciencia y que ésta puede aceptar orientaciones generales, pero que la planificación no es necesaria y que con el tiempo el crecimiento de la actividad científica llevará al desarrollo de una tecnología local avanzada.

El segundo grupo está constituido por los *tecnocronistas*, quienes consideran a la ciencia, y especialmente a la tecnología, como un medio para acelerar el desarrollo socioeconómico. Creen que la intervención gubernamental es necesaria para promover el crecimiento de las actividades científicas y tecnológicas y dan importancia a los objetivos nacionales en la orientación del desarrollo de la ciencia y la tecnología, rechazando el punto de vista internacionalista de la ciencia. Los tecnocronistas pueden ser "puros", en cuyo caso restan importancia a las actividades científicas y favorecen solamente las actividades tecnológicas, o moderados, quienes consideran tanto a la ciencia cuanto a la tecnología como necesarias, aunque conceden mayor importancia a esta última y aceptan a la ciencia en la medida en que constituye un insumo necesario para la tecnología. Los tecnocronistas se dan con mayor frecuencia entre los jóvenes tecnócratas, políticos y científicos que se encuentran involucrados en la planificación de c&t.

El tercer arquetipo es el de los *proponentes del crecimiento*. Mientras que los hombres de ciencia liberales justifican el desenvolvimiento de la ciencia por sí misma y los tecnocronistas están preocupados por la integración de la ciencia y la tecnología al desarrollo socioeconómico, los proponentes del crecimiento no le atribuyen a la ciencia y la tecnología ningún papel propio en el proceso de su desarrollo. Consideran la tecnología como un mero insumo del proceso de crecimiento económico y no les importa en absoluto su origen. A diferencia de los tecnocronistas, no están dispuestos a aceptar postergación alguna en el logro de las metas de crecimiento en aras del desarrollo de la capacidad tecnológica local. Ya sea mediante una abierta hostilidad o con un benigno descuido, los proponentes del crecimiento rechazan la idea de que la generación de una capacidad propia en ciencia y tecnología es un componente integral del proceso de desarrollo.

Estos diferentes puntos de vista e intereses inevitablemente originan conflictos en el proceso de la planificación de c&t, y determinan, en gran medida, las consecuencias del ejercicio planificador. Por ejemplo, los proponentes del crecimiento y los hombres

de ciencia liberales forman con frecuencia coaliciones contra los tecnoeconomistas, lo que provoca el abandono de las consideraciones tecnológicas en la planificación del desarrollo. En estos casos, la concesión máxima consiste en asignar cierta cantidad de fondos a través de canales gubernamentales ya establecidos, generalmente a disposición de los hombres de ciencia liberales. Así, los tecnoeconomistas ven descartados del proceso de planificación y el plan de c&t se convierte en una suma de proyectos de investigación.

En algunos casos pueden prevalecer los tecnoeconomistas, pero a expensas de alienar a los hombres de ciencia liberales e irritar a los proponentes del crecimiento. Al inicio quizá los hombres de ciencia liberales verían alguna ventaja en seguir el punto de vista de los tecnoeconomistas, particularmente porque esto podría proporcionar fuentes adicionales de fondos, pero en una etapa subsiguiente se opondrían al grado de control que los tecnoeconomistas consideran necesario establecer para vincular las actividades científicas y tecnológicas con los objetivos del desarrollo.

Usualmente, es más difícil encontrar comunidad de intereses entre los tecnoeconomistas y los proponentes del crecimiento. Ésta podría ser la razón por la cual las consideraciones tecnológicas no se han convertido en parte integral de la planificación económica. En la medida en que la planificación de c&t se considere como un ejercicio aparte, los planificadores proponentes del crecimiento no hacen objeciones. En realidad, podrían ver con buenos ojos un volumen adicional en el plan referente a la ciencia y la tecnología, a la manera de los hombres de ciencia liberales. Sin embargo, cuando la tecnología afecta el crecimiento, como debe hacerlo cuando se le integra en el plan económico, la rechazan totalmente.

Un ejemplo muy conocido de esta controversia proviene de considerar la autodependencia⁴ tecnológica como un objetivo legítimo del desarrollo. El logro de un grado moderado de autodependencia tecnológica requiere de un proceso de aprendizaje a través de

⁴ Hemos traducido el vocablo inglés *self-reliance* como "autodependencia", prefiriendo ésta a "autosuficiencia" y a "confianza en sí mismo". (*Comercio Exterior* prefiere "autodeterminación". Véase el vol. 26, núm. 7, de julio de 1976, en donde se presentan varios artículos y documentos que exploran este concepto.) [Nota de la Redacción de la revista *Comercio Exterior*.]

la realización de actividades de ingeniería e investigación que podrían demorar la terminación de un proyecto. Esto es anatema para los proponentes del crecimiento, quienes preferirían la importación total de la tecnología a tener que encarar una demora.

PLANIFICACIÓN DE C&T Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS

El margen de maniobra de los planificadores de c&t está determinado por su capacidad para asignar recursos a la ciencia y la tecnología. Un camino para adquirir esta capacidad consiste en consolidar en un presupuesto de ciencia y tecnología los fondos asignados por varios departamentos gubernamentales. Esta consolidación de fondos podría significar simplemente la enumeración conjunta en el mismo volumen (o capítulo) del plan de desarrollo (o presupuesto) de las asignaciones efectuadas por las diferentes agencias y ministerios, mostrando su relación con los objetivos más amplios del desarrollo. En este caso, los planificadores de c&t desempeñan sólo un papel coordinador, sin autoridad para interferir en las asignaciones efectuadas por las entidades: sugieren e inducen, pero no deciden ni ejecutan.

Una segunda manera de influir en la asignación de recursos es establecer un fondo especial alimentado por asignaciones gubernamentales y administrado por los planificadores de c&t. Este fondo constituiría una fuente adicional de financiamiento para la ciencia y la tecnología que complementarían las asignaciones hechas por otras agencias. Los planificadores de c&t adquirirían entonces capacidad administrativa, aunque su influencia estaría condicionada por el monto relativo del fondo especial. En momentos de crisis económica, el fondo especial tendería a reducirse, conforme exijan más dinero las actividades financieras con base en recursos regulares.

Una variación de este enfoque consistiría en un fondo especial financiado por asignaciones directas que no dependieran de negociaciones presupuestarias. Los recursos podrían obtenerse mediante un impuesto sobre las importaciones, los créditos, los ingresos netos de las empresas, las ventas, etc. Cuando los recursos se obtienen mediante contribuciones de las empresas, éstos podrían manejarse centralizadamente o dando a las empresas alguna voz respecto de los programas de ciencia y tecnología que deban apo-

yarse. Este enfoque daría a los planificadores de c&t más campo para maniobrar y ampliaría su base de apoyo.⁵

La solución adoptada por los planificadores de c&t para influir en la asignación de recursos podría involucrar los dos enfoques mencionados arriba. Ciertamente el papel de coordinación es importante, pero podría resultar estéril si no está reforzado por la capacidad para intervenir de manera directa a través de la creación de uno o más fondos especiales.

EL CONTENIDO DE LA PLANIFICACIÓN DE C&T

La planificación de c&t con frecuencia se confunde con la planificación de la investigación. Existe una tendencia a dejar de lado toda actividad científica y tecnológica que no sea la investigación, cuando se discute la planificación de c&t. Sin embargo, particularmente en los países subdesarrollados, la investigación quizá no sea el componente más importante del plan de c&t. En efecto, es posible identificar actividades relativas tanto a la importación y absorción de tecnología (identificación y evaluación de opciones tecnológicas, regulación del proceso de importación, ingeniería de diseño, adaptación tecnológica, experimentación en planta, etc.) cuanto a la promoción de la demanda de tecnología nacional (uso de incentivos, créditos industriales, etc.), a las que se debería atribuir una importancia igual o mayor que a la investigación.

Hay muchas formas de definir y clasificar las actividades científicas y tecnológicas.⁶ Una que parece fructífera, porque abarca tanto la planificación de c&t cuanto la incorporación de la tecnología en la planificación del desarrollo, es la siguiente: 1) promoción de la demanda de tecnología local; 2) absorción de tecnología;

⁵ Este es el esquema seguido por el gobierno peruano a través de una red de fondos sectoriales e institutos de investigación. Como ejemplo, véase "The INTTEC System for Industrial Technology Policy in Peru", en *World Development*, vol. 3, 1975, pp. 867-876.

⁶ Para una definición de las actividades científicas y tecnológicas adaptadas a las necesidades de los países menos desarrollados, véase *Resumen de estudios sobre política tecnológica*, Junta del Acuerdo de Cartagena, Lima, 1973; F. Sagasti, *A systems approach to science and technology policy making and planning*, Departamento de Asuntos Científicos, OEA, Washington, 1972, y F. Sagasti y M. Guerrero, *El desarrollo científico y tecnológico de América Latina*, BID/INTAL, Buenos Aires, 1974.

3) regulación de las importaciones de tecnología; 4) producción de tecnología, y 5) servicios de apoyo (principalmente información y capacitación). Dado que estas actividades están relacionadas principalmente con la tecnología, deberá sumarse una sexta que involucre la investigación básica. Dentro de cada categoría, se podrían introducir otras subdivisiones (por área problema, disciplina, sector, tipo de actividad, etc.), dando origen al conjunto de actividades científicas y tecnológicas que debe establecerse en el proceso de planificación.

Aunque la planificación de la ciencia y la tecnología cubre actividades que se consideran como parte de la ciencia, o como pertenecientes al campo de la tecnología, también es claro que las diferencias entre las dos requieren que se les trate de manera distinta, particularmente en los países subdesarrollados de tamaño mediano. Así, bajo el rubro general de "planificación y establecimiento de políticas de ciencia y tecnología", es posible diferenciar entre el conjunto de criterios relacionados con la "ciencia" y el conjunto de decisiones asociadas a la "tecnología", dando origen, así, a una "política científica" y a una "política tecnológica", que se integran en el marco de la planificación de c&t.

En el cuadro 2 se enumeran algunas de las diferencias entre las dos. La confusión entre política científica y política tecnológica ha causado problemas en la planificación de c&t, debido a que los criterios y formas de pensar asociados con una han sido transferidos a la otra, sin reflexionar sobre sus diferencias inherentes.

Las decisiones contenidas en los planes de c&t usualmente se han referido a la definición de actividades científicas y tecnológicas y a la asignación de recursos. En la mayoría de los ejercicios de planificación de c&t, ha prevalecido la idea de que un plan es una colección de proyectos, lo que ha llevado al descuido de otros puntos que se involucran al relacionar la ciencia y la tecnología con los objetivos del desarrollo. Los más importantes entre éstos son las decisiones respecto de la estructura institucional de las actividades científicas y tecnológicas, los patrones de interacción con los sistemas económicos y educativos y la definición de una imagen o estilo deseado para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. El contenido de la planificación de c&t debería ampliarse para incorporar consideraciones de este tipo.⁷

⁷ Estos conceptos se examinan en F. Sagasti, "Hacia un nuevo enfoque para la planificación científica y tecnológica", en *Estudios sobre el desarrollo cien-*

CUADRO 2. Diferencias entre los campos de las políticas de ciencia y tecnología a nivel nacional

Campo de la política tecnológica

Campo de la política científica

a) Adquirir la tecnología y la capacidad tecnológica para la producción de bienes y la provisión de servicios.

a) Generar conocimiento científico (básico y potencialmente utilizable) que podrá eventualmente utilizarse para fines sociales y económicos y que permitirá una comprensión y un seguimiento de la evolución de la ciencia.

b) Desarrollar la capacidad nacional para tomar decisiones autónomas en asuntos de tecnología.

b) Desarrollar una base de actividades científicas y de recursos humanos relacionada con el acervo mundial de conocimientos.

Desarrollo, adaptación, transferencia de tecnología, ingeniería de diseño, que generen conocimientos listos para utilizarse.

Investigación básica y aplicada, que genere conocimientos básicos, así como conocimientos potencialmente utilizables.

Los resultados (en la forma de conocimientos listos para utilizarse) permanecen principalmente en manos de los que los generaron. Las patentes, el *know-how* confidencial y los conocimientos aseguran la apropiación de los resultados.

Los resultados (en la forma de conocimiento básico y potencialmente utilizable) se apropian diseminándolos ampliamente. La publicación es la manera de asegurar la propiedad.

Principalmente externos a la comunidad técnica y de ingeniería. La evaluación de actividades se basa principalmente en su contribución a los objetivos sociales y económicos.

Principalmente internos de la comunidad científica. La evaluación de actividades se basa principalmente en los méritos científicos y, en algunos casos, en sus posibles aplicaciones.

Localizado (empresa, sucursal, sector o nivel nacional). Las actividades y resultados tienen validez en un contexto específico.

Universal. Las actividades y resultados tienen validez mundial.

Las actividades y secuencias se pueden programar más estrictamente. Por lo general, se requiere muy poco conocimiento nuevo y lo que está involucrado es el uso sistemático de conocimientos existentes. Hay menor incertidumbre.

Sólo se pueden programar amplias áreas y directivas. Los resultados dependen de la capacidad de los investigadores (equipos e individuos) para generar nuevas ideas. Existe gran incertidumbre.

Corto y mediano plazo.

Largo y mediano plazo.

7. Horizonte temporal dominante

LA ORGANIZACIÓN DEL ESFUERZO DE PLANIFICACIÓN DE C&T

El proceso para llegar a las decisiones por anticipado que constituyen la planificación de c&t impone ciertos requisitos organizativos. Debido a su naturaleza participatoria, la mayoría de estos ejercicios ha adoptado la misma estructura, que consiste en un grupo de coordinación, con una secretaría ejecutiva asesorada por un número variable de comités técnicos. Estos comités usualmente están integrados por investigadores, miembros del personal del organismo de planificación de c&t y, en algunos casos, por ingenieros y usuarios de los resultados de las actividades de c&t. Podrán ser "verticales" si tratan sobre un sector, área de problemas o disciplina en particular, u "horizontales" si cruzan estas divisiones y tratan sobre puntos tales como recursos humanos, información e instrumentos de política.⁸

Las variaciones entre diferentes ejercicios de planificación resultan de: a) la autoridad y el mandato del grupo coordinador central; b) el número, tipo y composición de los comités; c) el mandato dado a los comités por el grupo central, y d) el grado de intervención del grupo central y de los comités en la ejecución del plan.

La relación entre el grupo coordinador y el organismo central de planificación puede ser de subordinación; en ese caso, los planificadores de c&t serían parte de dicho organismo y responsables ante él. Más frecuente es el caso en que al grupo de planificación de c&t se le da, por lo menos formalmente, una condición igual a la de los planificadores económicos, suponiéndose así que el plan de c&t se "coordinará" con el plan económico. Sin embargo, aun cuando se le atribuye igual rango, la disparidad de recursos, el acceso político y el poder relegan a los planificadores de c&t a una posición secundaria.

El número de comités establecidos por el grupo de coordinación

tífico y tecnológico, núm. 13, Departamento de Asuntos Científicos, OEA, Washington, 1973.

⁸ Este enfoque ha sido seguido en la práctica por países tan distintos como Brasil, India, México, Egipto, Corea del Sur, Colombia y Venezuela. Véase el volumen en preparación de la Oficina del Coordinador de Campo del STPI, que será publicado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo del Canadá.

usualmente excede al número de ministerios. Dejando de lado los ministerios de defensa (normalmente la planificación de c&t sólo cubre la ciencia y la tecnología civil), cierto número de comités sectoriales corresponde, a grandes rasgos, a la estructura de la administración pública.

Esto se complementa con comités que tratan áreas y problemas especiales (energía, recursos hidráulicos, etc.), las ciencias básicas (usualmente subdivididas por disciplinas) y asuntos "horizontales", tales como recursos humanos o medidas para mejorar la productividad de las organizaciones de investigación. La estructura puede llegar a tener varios cientos de participantes.

Las diferencias entre diversos ejercicios de planificación de c&t surgen en gran medida de la composición de los comités técnicos. La comunidad científica podría prevalecer en cuanto al número de miembros, la mayoría de los miembros del comité podrían pertenecer a departamentos del gobierno, o podría haber una representación equilibrada de planificadores y administradores, de hombres de ciencia e ingenieros, y de usuarios de los resultados de la ciencia y la tecnología. La ejecución del plan depende de dicho equilibrio, debido a que las actividades científicas y tecnológicas no pueden ejecutarse mediante la imposición, ni se puede obligar al uso de sus resultados. Esto requiere que aquellos que están a cargo de efectuar la transición de decisiones anticipadas a decisiones reales, estén involucrados en todas las fases del proceso de planificación.

A los comités se les podrá dar desde un principio mayor autonomía para definir estrategias, prioridades, asignación de recursos, y aun proyectos específicos, limitando el papel del grupo central a recopilar propuestas. Cuando se da un mandato tan amplio a los comités, es casi seguro que el plan de c&t derivará en una colección de proyectos definidos después de duras negociaciones entre sus miembros. Otro enfoque daría a los comités, bajo una fuerte orientación centralizada, la tarea de definir primeramente una estrategia para el sector, área de problemas, o disciplina de su competencia, bosquejándose campos de concentración y de prioridades generales. Luego de una primera revisión e integración de los programas, el grupo coordinador podrá pedir a los comités que revisen sus programas en un marco de niveles máximos y mínimos de recursos disponibles. En esta etapa, se les podrá pedir que elaboren programas específicos de investigación que

habrán de contratarse, o se podrá invitar a la comunidad científica y tecnológica a que presente proyectos específicos acordes con los programas generales.⁹

El grado de intervención del grupo central y de los comités en la ejecución del plan dependerá del poder relativo de los planificadores de c&t y de los recursos que tengan a su disposición, particularmente en relación con las formas tradicionales de canalizar fondos a las actividades científicas y tecnológicas a través de los departamentos de gobierno. Siempre y cuando el plan se ponga en práctica, a los comités se les podrá encargar la tarea de supervisar su progreso en el campo de su competencia. Cuando no se ha reservado papel alguno para los comités después de la formulación del plan, éstos podrán disolverse, en cuyo caso la supervisión se convierte en función del grupo coordinador central. Para algunas áreas, problemas o asuntos importantes que requieren una atención prolongada, se podrán establecer comités permanentes bajo la égida de los planificadores de c&t y de las correspondientes oficinas gubernamentales.

LOS LÍMITES DE LOS MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN DE C&T

Existe un número relativamente grande de métodos y procedimientos formales concebidos para ayudar a los planificadores de c&t en la definición de prioridades y la asignación de recursos, particularmente para actividades de investigación. La mayoría de ellos se han utilizado en ejercicios demostrativos y solamente unos pocos se han aplicado a situaciones reales.¹⁰

La impresión general que deja un cuidadoso estudio de los métodos disponibles es que la formalización y la teoría están mucho más adelantadas que la práctica de la planificación de c&t. La

⁹ Un ejercicio muy imaginativo y exitoso de este tipo se describe en un trabajo de James Erian Quinn y Robert Major, "Norway: a Small Country Plans Civil Science and Technology", en *Science*, vol. 33, 1974, pp. 172-179.

¹⁰ Véase M. Cetron y J. Goldhar (eds.), *The Science of Managing Organized Technology*, Gordon and Breach, Nueva York, 1970; F. Sagasti, *A Systems Approach...*, op. cit., y C. Maestre y K. Pavitt, *Analytical Methods in Government Science Policy*, OCDE, París, 1971. W. Mostert ha preparado una bibliografía anotada sobre el tema, que será publicada próximamente por la Escuela Superior de Administración de Negocios (ESAN) de Lima, Perú.

mayoría de los métodos cuantitativos requiere un gran volumen de información e introduce muchos supuestos que simplifican los problemas, hasta llevarlos al punto de la trivialidad. Existe la necesidad manifiesta de elaborar un marco sistemático para analizar dichos métodos y conocer el valor que puedan tener para la planificación de c&t.

Además de los defectos inherentes a los métodos de planificación, los planificadores de c&t agravan con frecuencia el problema esperando demasiado de las metodologías. Esto da origen a un sueño tecnocrático en el que los planificadores de c&t podrían alimentar con datos a un modelo que definiría prioridades, niveles de recursos y proyectos en forma mecánica, lo cual nunca ocurre en la práctica.

En lo que atañe a la identificación de prioridades, existen unas pocas reglas que podrían dar alguna orientación. La primera es diversificar lo más posible las fuentes de prioridades, examinando las iniciativas de la comunidad científica y tecnológica, las áreas y problemas presentados por los usuarios, las políticas gubernamentales contenidas en el plan, los problemas invariables que seguirán siendo importantes por largos periodos, las áreas resultantes de los problemas sociales y económicos de corto plazo, etc. Las prioridades para las actividades científicas y tecnológicas se determinarían, entonces, por medio del juego de varias fuerzas, en lugar de sólo ser la expresión de las opiniones y prejuicios de los planificadores.

La segunda regla es evitar que el plan de desarrollo sea tratado como la fuente primaria de prioridades para la ciencia y la tecnología. No existe relación automática entre las prioridades del desarrollo económico y las prioridades de c&t. Sus horizontes temporales son distintos, y atribuir demasiada importancia al plan de desarrollo podría llevar a ignorar contribuciones clave que la ciencia y la tecnología podrían hacer al desarrollo. En efecto, probablemente hay muchos proyectos que no se incluyen en el plan de desarrollo debido precisamente a que no se dispone del conocimiento científico y técnico para ejecutarlos. Si las prioridades para c&t se toman sólo del plan, entonces quizá nunca se desarrollen los conocimientos necesarios para tales proyectos.

La determinación del nivel adecuado de asignación de recursos para un sector, área o disciplina, ha sido un problema permanente para los planificadores de c&t. Las asignaciones reales, en

el caso de actividades existentes, están limitadas en su parte superior por la capacidad de absorción del sistema científico y tecnológico, y, en su parte inferior, por el mínimo necesario para continuar los programas. En el caso de nuevas actividades, es difícil establecer los límites, aunque cabe relacionarlos con la posibilidad de reunir a un equipo de científicos y profesionales que podían absorber los recursos sin despilfarros.

COMENTARIOS FINALES

Los esfuerzos por planificar la ciencia y la tecnología en los países subdesarrollados se están iniciando. Todavía no han sido plenamente legitimados y se enfrentan a la doble oposición de los hombres de ciencia liberales y de los proponentes del crecimiento. Por tanto, los planificadores de c&t encaran una difícil lucha en la tarea de introducir consideraciones tecnológicas en el proceso de planificación del desarrollo y de orientar la realización de actividades científicas y tecnológicas. Para llevarla a cabo adecuadamente, es necesario atender a cabalidad la organización del ejercicio de planificación, así como la formulación de procedimientos operativos prácticos que hagan más realistas las diversas metodologías, algunas muy elaboradas y complejas, que han sido propuestas.

II. RESEÑA DE LOS PROBLEMAS INVOLUCRADOS EN LA PLANIFICACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

(Resumen de las discusiones sostenidas en el seminario STPI en Villa de Leiva, mayo de 1975)

Alberto Aráoz

INTRODUCCIÓN

EN EL seminario del Proyecto STPI sobre la Planificación de Ciencia y Tecnología (c&t) que tuvo lugar en Villa de Leiva, Colombia, en mayo de 1975, los participantes¹ discutieron una diversidad de temas relacionados con los objetivos, la naturaleza, la organización y efectividad de la planeación de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo. En este capítulo se presenta un resumen de las deliberaciones, destacando los puntos más importantes.

El primer aspecto discutido trató sobre las razones para dedicarse a un ejercicio de planeación c&t. Desde el principio se acordó que el desarrollo de la ciencia y la tecnología no pueden dejarse exclusivamente a la interacción de las fuerzas del mercado, asumiendo una actitud de *laissez faire*. También se estimó necesario ir más allá de la formulación de las políticas de ciencia y tecnología como directrices generales y dedicarse activamente a procesos de planificación a fin de definir los tipos de actividades científicas y tecnológicas que deben emprenderse. Entre las razones aducidas para involucrarse en un ejercicio de planeación c&t se mencionaron las siguientes: dirigir las actividades de la ciencia y la tecnología hacia fines deseables socialmente, incrementando así su pertinencia para el desarrollo socioeconómico; explotar plenamente las oportunidades que brinda el ambiente local y la disponibilidad de recursos naturales; y difundir a través de la so-

¹ Véase el apéndice de este capítulo, donde se incluye la lista de participantes.

ciudad los frutos del progreso científico y tecnológico en la mejor forma posible.

Más aún, se acordó que la planificación de la ciencia y la tecnología es necesaria para lograr la mejor utilización posible de los escasos recursos dedicados a las actividades c&t. Los países menos desarrollados no pueden darse el lujo de hacerlo todo simultáneamente, y de ahí que si los recursos se han de utilizar adecuadamente, la planificación adquiera una importancia primordial. Esto requiere que se adopte una visión global en el proceso de planificación c&t, considerando los distintos campos, disciplinas, áreas de problemas, sectores económicos, etc., relacionados con la realización de las actividades científicas y tecnológicas. Esto contribuiría a identificar y reducir los costos de oportunidad inherentes al desarrollo de un determinado sector o campo de conocimiento, y al descuido de otros. Por ejemplo, es posible que las "islas" de energía atómica de las actividades c&t hayan absorbido demasiados recursos y reclutado una cuota desproporcionada de las mejores mentes, mientras que no se ha dado, o se ha dado muy poca, atención a problemas tales como vivienda o salud pública, donde los programas de desarrollo tecnológico podrían tener un efecto significativo. Por lo tanto, es necesario adoptar un enfoque global para establecer y ejecutar los programas de desarrollo c&t, en lugar de concentrarse en unas pocas áreas de problema aisladas. Esto implica, como es lógico, la necesidad de un proceso equilibrado de planeación científica y tecnológica.

Otra justificación para involucrarse en un proceso de planificación de ciencia y tecnología surge de su naturaleza participativa. La participación de hombres de ciencia, funcionarios oficiales, empresarios y profesionales en general, se consideró valiosa en sí misma, primordialmente porque expone los diversos grupos a las ideas y puntos de vista de los otros, introduciendo así problemas tales como la pertinencia de determinadas labores c&t para los objetivos de desarrollo, la viabilidad técnica de ciertos programas de desarrollo, los motivos e intereses del gobierno y del sector industrial, y así sucesivamente. Se mencionaron diversos ejemplos en que el proceso de participación llevó a una reorientación de las actividades de los científicos, dirigiendo su interés hacia áreas de problema relacionadas más estrechamente con los objetivos de desarrollo.

Luego de una discusión general introductoria, los participantes dirigieron su atención hacia los principales problemas involucrados en el proceso de planificación c&t, tales como: las características del proceso de planificación, las relaciones entre la planificación c&t y otros procesos sociales; la formulación y la ejecución del plan c&t. Cada uno de estos aspectos será discutido en las siguientes secciones.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA PLANIFICACIÓN C&T

En la planificación c&t son necesarios dos componentes: un marco de política que establezca las directrices generales que cubran todas las posibilidades, y los programas de trabajo operacionales que definan las labores que se han de emprender. El marco de política es necesario a fin de reconocer explícitamente los objetivos y los requerimientos, así como para asegurar la cooperación de las personas con ideas favorables al uso social de la ciencia y la tecnología.

Sin embargo, la formulación de una política c&t no es suficiente para orientar estas actividades hacia fines deseables, por lo cual es necesario elaborar programas sustantivos de trabajo para tales actividades. De hecho, un marco de política sin un programa concreto puede atraer la oposición tanto de los hombres de ciencia como de los funcionarios gubernamentales, ya que todo lo que habría sería un documento que proclama buenas intenciones, pero sin ningún valor operacional. No obstante, el marco de política podría contribuir a obtener un compromiso político que asegurara el apoyo económico requerido para lograr que el proceso de planificación sea operacional.

Por ejemplo, el marco conceptual de política puede estar basado en el "triángulo de Sábato"² (en el cual los vértices representan al gobierno, el sistema c&t y el sistema productivo), especialmente si se añade un cuarto vértice para representar el sistema internacional. Basado en un marco de este tipo, el componente de programación estaría dirigido a formar los eslabones dentro del triángulo y a disminuir el énfasis de los eslabones externos; en otras palabras, a orientar los requerimientos c&t hacia las fuentes in-

² Véase Jorge Sábato y Natalio Botana, "La ciencia y tecnología en el desarrollo futuro de América Latina", *Revista de la Integración*, núm. 3, INTAL, Buenos Aires, noviembre de 1968.

ternas de suministro y a disminuir el efecto del sector externo. La mayoría de los documentos sobre política se elaboran sobre estos conceptos, ya sea que se emitan independientemente o que suministren un marco de política para propósitos de la planificación c&t.

Aun cuando es deseable contar con un marco de política previamente acordado antes de emprender la planificación y programación, puede haber casos en que esto no sea posible, entre otras cosas, por razones de tiempo. En tales casos, tanto la política como los programas tienen que ser formulados simultáneamente, y esto puede dificultar más la aceptación del plan resultante.

Planificación de ciencia y tecnología

Se presentó la inquietud sobre si era mejor separar, al menos conceptualmente, la planificación tecnológica de la científica. En general, la opinión de los participantes fue contraria a esto. Se señaló que sería una mala estrategia separar las dos categorías, y que esta separación podría frustrar el propósito del ejercicio de planificación. Esto implicaría dejar a la ciencia como tal por sí sola, sin preocuparse demasiado por su utilidad, y desintegrar la cadena de innovación. Ya que la tecnología moderna involucra de hecho el uso y la aplicación de la ciencia, la idea sería reunir a los hombres de ciencia y a los tecnólogos; existe una interacción orgánica entre ambas actividades, y por lo tanto no es posible hacer una distinción clara entre las dos. Aun cuando se reconozca lo poco deseable de esta separación, se podría hacer una división para separar las políticas para investigaciones con orientación específica y para investigaciones no orientadas; aunque es difícil separar la ciencia de la tecnología, la ciencia básica no orientada puede ser tratada en forma diferente.

Se señaló también que inicialmente se confundía la planificación c&t con la planificación para la investigación y el desarrollo (i&d), y así se pasaban por alto las dimensiones estrictamente tecnológicas. Como reacción, y a fin de corregir esta situación, surgió una tendencia a separar radicalmente la política científica de la política tecnológica. Esto se puede entender como una evolución dialéctica de conceptos, pero ello simplificaría demasiado la realidad, tal como lo hizo la posición inicial. La ciencia y la

tecnología son claramente dos aspectos o dimensiones diferenciables, y las estrategias y mecanismos apropiados para cada una de ellas son diferentes, pero ésta no es una razón suficiente para justificar una separación definida entre dos campos de política diferentes. Los esfuerzos de planificación parten del uso del conocimiento en los sectores productivos con base en demandas específicas, y retornan hasta las diferentes actividades c&t necesarias para satisfacer estas demandas. Un peligro asociado con la separación de la ciencia y las políticas tecnológicas es la de limitar la ciencia a actividades exóticas que no tienen ninguna relación con las necesidades nacionales.

Alcance del enfoque de la planeación de c&t

El problema aquí es si la planeación de c&t debe ser extensa, es decir, la tentativa de lograr una cobertura total, o si más bien debería estar limitada a una gama de "sectores principales" seleccionados que arrastren consigo el resto de las actividades c&t a través de su eslabonamiento hacia adelante y hacia atrás.

Los participantes estaban a favor de un enfoque global. Se observó que una de las razones para la planeación c&t es precisamente la necesidad de lograr una visión global. Las agencias gubernamentales no tienen toda la información pertinente sobre sus sectores y, en algunos casos, un sector es cubierto por varios ministerios. Por lo tanto, ninguna de las instituciones es responsable por sí sola del desarrollo sectorial. La planeación c&t debería hacer desaparecer varias instituciones, unir los cabos sueltos y establecer programas que sean desarrollados conjuntamente por varias jurisdicciones administrativas. La estructura administrativa del gobierno no está dividida en áreas equivalentes a las áreas de la planeación c&t.

Para fines de la planeación, las actividades c&t pueden ser clasificadas según diversos esquemas. No es fácil decidir cómo "cortar la torta", pero quizás pueda hacerse una división en tres partes, en sectores económicos, disciplinas, y áreas de problema (tales como recursos hidráulicos o ambiente). Un elemento importante que debe considerarse son las interrelaciones e influencias mutuas entre los diferentes sectores, disciplinas y áreas de problema.

Tal vez durante las etapas iniciales del proceso de planeación

se puedan enfocar los esfuerzos sobre ciertas áreas de problema o sectores, aun cuando eventualmente sea necesaria una planeación global. Algunos ejemplos de planeación para sectores específicos y áreas de problema se pueden ver en los "Programas Indicativos" de México, los "Programas Especiales" de Colombia, y los "Programas Nacionales" de Argentina. Estos programas son organizados por las entidades respectivas dedicadas a la elaboración de la política c&t, las cuales se encargan de la promoción, suministran la financiación, reúnen a la gente para definir las actividades y formular los programas de trabajo, etc., en áreas tales como alimentación, salud, vivienda, recursos marinos, electrónica, y así sucesivamente. El ataque coordinado contra la bilharziasis en Egipto suministró un ejemplo interesante de la necesidad de planear las actividades c&t en un área problema. Éste no es solamente un problema médico para ser tratado exclusivamente dentro del contexto de las disciplinas médicas o del sector salud, sino más bien un complejo problema social que afecta a un tercio de la población, y que tiene muchas facetas diferentes a las que se debe hacer frente en forma coordinada.

También se discutió la cuestión de una planificación c&t por disciplinas, y se observó que tan sólo una pequeña parte de las actividades c&t deben ser programadas en esta forma, ya que al hacerlo se pueden introducir prejuicios académicos. Un planificador tiene que tratar con problemas y no con disciplinas, y los comités disciplinarios tienden a convertirse en grupos de presión para conseguir fondos. Sin embargo, esto no debería impedir la asignación de un determinado porcentaje de los recursos disponibles para investigación no orientada en ciencias básicas, de acuerdo con las diversas disciplinas. También se hizo la observación de que en el caso de las ciencias sociales, las áreas de problema tienden a corresponder a ciertas disciplinas, y que allí la diferencia entre las dos puede ser menos significativa.

En México la planeación por disciplinas sirvió como medio para lograr la participación de la comunidad científica, aun cuando diez de los catorce comités establecidos eran sectoriales u orientados hacia los problemas. Se observó que los comités por disciplinas tienden a estar formados por hombres de ciencia, mientras que los organizados por áreas de problema tienden a tener representación intersectorial.

También se discutió el problema específico de tener una gran

infraestructura científica que no esté orientada hacia los problemas de desarrollo. Se sugirió utilizar mecanismos de incentivo de mercado, disminuyendo las recompensas para investigación básica y aumentándolas para la ciencia aplicada, mientras que en una etapa posterior las recompensas mayores podrían asociarse con trabajos de desarrollo. Esto seguramente tendría un efecto mayor entre los hombres de ciencia jóvenes, más dispuestos a cambiar sus actitudes. Sin embargo, el tratar de introducir a la gente en áreas prioritarias por medio de incentivos, asignaciones selectivas de presupuestos, etc., es un proceso lento, tal como lo ha demostrado la experiencia en India. En la Universidad de San Pablo, Brasil, los incentivos se canalizaban a favor de la investigación básica, ya que a los profesores de tiempo completo no se les permitía dar asesorías. Una vez que los reglamentos fueron cambiados y los profesores tuvieron la posibilidad de casi doblar sus salarios por medio de asesorías, hubo una fuerte resistencia por parte de los investigadores básicos, pero finalmente lograron poner en mercado su propio trabajo.

RELACIONES ENTRE LA PLANIFICACIÓN C&T Y OTROS PROCESOS SOCIALES

La planificación c&t y el proceso político

La planificación c&t debería estar íntimamente relacionada con la esfera política, tanto en lo que respecta al proceso de planificación como a los documentos que produce. Debería buscar la legitimación al más alto nivel gubernamental, aun cuando esto lleve a la pérdida de su "lógica" debido a las negociaciones políticas que ello involucrará necesariamente.

La mayoría de los planes c&t son preparados por tecnócratas, y deberían estar legitimados de tres maneras: a) deberían ser aceptados por el gobierno; b) deberían ser aceptados por la comunidad c&t, y c) deberían producir resultados concretos. Sin duda alguna, debería haber tanto aceptación como efectividad, y en definitiva, esta última característica será la predominante. La legitimidad puede venir del nivel presidencial, ministerial o del nivel de altos funcionarios gubernamentales, del nivel de la comunidad c&t (si a esta última se le logra convencer para que acepte cri-

terios distintos al solo mérito científico), y del nivel del "ambiente" afectado por la planificación (que sería diferente en economías, de planificación centralizada y de mercado). Se deberían hacer esfuerzos por tratar de motivar a los científicos, gerentes, profesionales, etc., con los objetivos generales del ejercicio de planificación —tales como el logro de la confianza en sí mismos— a fin de conseguir que participen en tal proceso. Por esta razón, los planificadores científicos deben estar en contacto con los individuos que toman las decisiones a alto nivel, especialmente en la Agencia de Planificación para el Desarrollo, y a la comunidad científica se le debe hacer ver la realidad política.

Un factor importante que puede amenazar la legitimidad del ejercicio de planificación es la existencia de los "caciques", los directivos de importantes sectores o instituciones en la comunidad científica, quienes pueden oponerse a la planificación c&t que reduce su poder, y mostrarse renuentes a aceptar un marco más amplio para desarrollar sus actividades. Ellos pueden insistir en que su campo es el campo clave: "Desarrollalo y seguirán otros campos". Más aún, es bien conocido que la comunidad científica es fuertemente competitiva y destructiva, y que si los "caciques" son incluidos en el ejercicio de planificación, seguramente sus prejuicios y celos continuarán. Por lo tanto, en estos ejercicios puede ser mejor recurrir a personas distintas, al menos en los grupos de trabajo, aunque se puede incorporar a los líderes en una etapa posterior para que sancionen el plan.

Finalmente, la legitimidad del ejercicio está íntimamente ligada al tipo de institución encargada del proceso de planificación y a la forma en que ésta se relaciona con la comunidad científica y la estructura gubernamental.

Planificación c&t y desarrollo a largo plazo (estilos, necesidades, opciones)

El problema aquí es hasta dónde deben darle forma al ejercicio de planificación c&t las características observadas del desarrollo a largo plazo del país, y cómo deben influirse mutuamente. Aceptando que en el proceso de la planificación c&t se debe introducir una perspectiva de desarrollo a largo plazo, el modelo o estilo de desarrollo se convierte en un asunto clave. Se deben examinar

puntos tales como el tipo de sociedad que se desea —por ejemplo, de consumo o igualitaria—, aun cuando las consideraciones de este tipo no han sido casi nunca parte de la planificación y toma de decisiones c&t.

La ciencia y la tecnología tienen una función social que depende del tipo de sociedad que prevalece, y los sistemas c&t existentes pueden ser funcionales o disfuncionales en ese aspecto. En relación con esto, vale la pena preguntar si la c&t puede ser usada conscientemente como fuerza para cambiar los estilos de desarrollo, y tal vez para construir un nuevo tipo de sociedad. Sin embargo, es evidente que hay muchas restricciones, y el pensamiento utópico en la planificación c&t a largo plazo debe enfrentarse a la dura realidad que probablemente no permitirá tal uso de la planificación c&t. Por ejemplo, se pueden formular buenos programas c&t para estilos de desarrollo no occidentales, aunque los países menos desarrollados generalmente están siguiendo los modelos establecidos por los países occidentales industrializados.

Se señaló una deficiencia específica en los actuales estudios de perspectiva a largo plazo: su falta de una visión normativa. La mayoría de los estudios sobre alimentos, energía, población y demás son de naturaleza tecnocrática y extrapolativa. Si se han de introducir aspectos normativos, ello implicaría desconfiar de los valores, instituciones, pautas de consumo, etc., lo cual no es todavía una práctica aceptada en la planificación para el desarrollo, y por lo tanto implicaría fuertes limitaciones para la planificación c&t a largo plazo.

La relación de la planificación c&t con la planificación socioeconómica

Las relaciones entre la planificación c&t y la planificación socioeconómica son variadas e involucran cuestiones conceptuales, metodológicas, institucionales y operacionales.

Una primera pregunta es si la planificación c&t debe derivarse de la social y económica, o si debe haber una interacción cercana entre ellas, de modo que la c&t afecte el plan de desarrollo social y económico, teniendo en cuenta que los horizontes de tiempo de los dos procesos de planificación son diferentes, siendo más largo el de la c&t. En relación con este aspecto, se acordó que era ne-

cesario integrar los dos tipos de planificación,³ especialmente porque la planificación c&t puede enriquecer la económica. La definición de los objetivos y el diseño de las estrategias son dos de las decisiones claves que hay que tomar en planificación socio-económica, y una vez tomadas, la tecnología se toma como dada. Sin embargo, puede haber diferentes vías u opciones tecnológicas que pueden afectar los objetivos y las estrategias. Las alternativas tecnológicas viables pueden ser definidas y entregadas a los planificadores económicos de modo que ellos puedan revisar el esquema y el contenido del plan económico.

En algunos sectores puede haber una opción entre las tecnologías tradicionales y las avanzadas. Es posible prever que en un cierto número de años habrá una nueva tecnología, y esto deben saberlo los planificadores económicos. Por ejemplo, si se demuestra que la posibilidad de usar comunicaciones por satélite para programas de educación e información agrícola en zonas rurales en un país grande es viable, esto podría afectar significativamente el contenido de un plan de desarrollo socioeconómico.

Para cada sector se pueden hacer análisis de este tipo, mirando el portafolios de los programas en relación con las capacidades c&t y sus implicaciones. El proceso de interacción puede tener lugar al nivel global, tal como se vio antes, al nivel sectorial, o al nivel del área de problema y al nivel del proyecto o nivel micro (por ejemplo, en relación con las decisiones sobre nuevas tecnologías para proyectos de inversión).

En India el Segundo Plan de Desarrollo estaba orientado hacia la producción, y las consideraciones tecnológicas no desempeñaban ningún papel. El Tercer Plan dedicaba alguna atención a la c&t ya que por esa época algunas grandes instituciones c&t habían sido organizadas. El arreglo para 1971-1974 era muy diferente porque existía una orden para formular un plan c&t y se le confió la tarea al Comité Nacional de Ciencia y Tecnología. Sin embargo, la contribución c&t a la formulación del plan económico fue relativamente pequeña, y el plan c&t se derivó principalmente del plan de desarrollo económico. La interacción entre los dos procesos de planificación fue relativamente baja por diversas razones: las grandes instituciones de c&t vetaron la planificación global, no había disponibilidad de métodos de planificación c&t

aceptables y se consideraba mejor dar un primer paso cauteloso para comprobar el valor de la planificación c&t, en vez de buscar una integración completa de c&t en el plan de desarrollo (que no se hubiera podido lograr en esta ocasión). Sin embargo, aun las actividades de investigación básica fueron programadas en zonas de especial interés para India, tales como el clima tropical y el cólera, que no habían sido abarcadas por los investigadores en otras partes, y donde la investigación básica podía ser desarrollada en la medida necesaria para suministrar un apoyo para la investigación aplicada y el desarrollo.

Parece más fácil integrar la c&t en programas de desarrollo orientados hacia una misión específica. Este enfoque fue seguido en Colombia, donde la c&t fue integrada en algunos programas específicos tales como el Programa Nacional de Alimentos y Nutrición, que incorporó el Programa de Tecnología Alimentaria.⁴ Los planes nacionales y sectoriales en Colombia han sido utilizados para identificar las áreas prioritarias a fin de estructurar los programas c&t a su alrededor. No obstante, c&t no ha logrado aún contribuir en forma realmente significativa al mejoramiento de los planes nacionales. Se han iniciado actividades en el campo de los pronósticos tecnológicos, pero todavía no es claro qué clase de retroalimentación puede darse con base en sus resultados.

Cuando la interacción tiene lugar al nivel micro o al nivel de proyectos específicos, se debe tener cuidado de contrarrestar los prejuicios de los hombres de ciencia, ingenieros y directores de proyectos, quienes pueden inclinarse excesivamente hacia las importaciones de tecnología o hacia el suministro, por fuentes locales, de la tecnología requerida sin tener en cuenta el costo.

El proceso interactivo entre la planificación c&t y la económica puede intensificarse por medio de comités que involucren de preferencia una representación individual y no una representación institucional, evitando así las disputas institucionales y entre las agencias. Por ejemplo, una Agencia de Planificación para el Desarrollo y una Agencia de Planificación c&t pueden vincularse más fácilmente a través de discusiones personales que a través de comunicaciones institucionales formales. Sin embargo, es necesario advertir que esto sólo puede servir para la "integración de la

³ Véanse los capítulos III, IV, VIII y IX del presente volumen.

⁴ Véase en el capítulo XII, p. 249.

consideración tecnológica dentro del plan", pero no puede conducir a una efectiva "integración de la planeación c&t y la económica".

En este respecto hay dos opciones principales para un planificador c&t. La primera es aceptar las decisiones de planificación económica de alto nivel y transformarlas en proyectos c&t, mientras que la segunda sería formular un plan c&t y luego tratar de tener acceso a quienes toman las decisiones económicas, buscando su apoyo. Una estrategia mixta involucraría a la Agencia de Planificación Económica con tecnólogos en su personal, quienes también serían miembros de los distintos comités establecidos para formular el plan c&t.

Otro aspecto de la interacción entre la planificación c&t y la planificación económica está relacionado con los métodos usados en cada proceso. Los economistas están acostumbrados a los métodos analíticos formales y los emplean en sus actividades de planificación (modelos de crecimiento, matrices de insumo-producto, etc.). ¿Es posible utilizar métodos similares en la planificación c&t? Por ejemplo, los planificadores de la India adoptan los coeficientes tecnológicos estáticos que reflejan la tecnología preferida para el plan. Si fuera posible inventar métodos para calcular y modificar estos coeficientes con base en consideraciones tecnológicas, los planificadores c&t podrían participar directamente en el proceso de planificación socioeconómica.

Los métodos analíticos pueden hacer posible un mejor diálogo entre los planificadores c&t y los económicos, pero en definitiva las decisiones se adoptarán con base en consideraciones políticas, lo cual nos lleva al problema de la legitimidad. La legitimidad de los planes económicos y los planes c&t es diferente. La experiencia demuestra que los documentos que establecen el marco político, el plan y los programas deben ser más políticos que simplemente lógicos, aun cuando en el proceso de desarrollo de un documento político se deben utilizar herramientas lógicas.

FORMULACIÓN DEL PLAN C&T

Se reconoció que en el proceso de formulación de un plan c&t hay que tener en cuenta dos elementos: primero, el mecanismo o los procedimientos de organización que se usarán en el ejer-

cicio, y segundo, las metodologías y los instrumentos de decisión para guiarla. Estos dos elementos pueden ser marcados respectivamente como los "componentes físicos" y el *software* del proceso de planificación c&t.

Las metodologías analíticas para la planificación c&t no están bien desarrolladas. No obstante, la cantidad y complejidad de la información que habrá de manejarse requieren que se establezcan mecanismos y procedimientos cuidadosos para organizar la participación de diferentes personas e instituciones. Incluso se llegó a sugerir que puede ser mejor no tener un componente metodológico muy explícito, sino más bien hacer énfasis sobre el componente de organización que movilizaría el proceso de planificación, aseguraría el intercambio de opiniones entre los participantes, y garantizaría un cierto grado de legitimidad política.

La mayoría de los ejercicios de planificación han involucrado mecanismos de organización elaborados pero prácticamente ninguna metodología, siendo así que las decisiones se toman empíricamente, con base en opiniones, criterios pragmáticos generales y reglas tradicionales. Si el peso de los componentes metodológicos es demasiado bajo, el "juicio informado" será la base principal para la toma de decisiones, y gran parte dependerá de las cualidades personales de quienes participan en el ejercicio. Por esta razón parece deseable que haya una amplia participación de los diferentes sectores, apoyados por estudios especiales y quizá complementados con expertos extranjeros como panelistas.

Cobertura, participación y formulación del plan c&t

Se identificaron tres situaciones en relación con la cobertura del proceso de planificación y la estructura del esfuerzo de planeación: a) planificación global, con la participación de diversos sectores, un comité coordinador central, comités de trabajo, etc., tal como ha tenido lugar en India y México; b) planificación en una cantidad escogida de sectores con una participación más limitada en la formulación de los programas, y por medio de comités *ad hoc* o permanentes, tal como se ha hecho en Egipto bajo la Academia de Investigación Científica y Tecnológica con sus consejos permanentes, y en programación sectorial o para área problema en Argentina, Colombia y México; y c) planificación parcial para

un sector, tal como ha sucedido en instituciones sectoriales como INTA en Argentina (sector agrario) e INTINTEC, en el Perú (sector industrial).

Estructuras para una planeación c&t global. La mayoría de los países que han tratado de hacer ejercicios de planificación globales han seguido un enfoque similar, y el caso de India es un buen ejemplo. Generalmente hay un comité coordinador central que supervisa a una cantidad de comités sectoriales con varios grupos de trabajo bajo cada uno de estos últimos. El comité central establece las directrices, da instrucciones y controla el progreso de los comités y los grupos de trabajo. Hay una cantidad de gente involucrada en el ejercicio, hombres de ciencia, ingenieros, administradores, funcionarios gubernamentales, gerentes de empresas públicas y privadas, e incluso políticos. Algunos de los participantes suministran las conexiones con otras entidades, especialmente con la Agencia de Planeación Económica.

Se observó que los grupos en que sólo participan hombres de ciencia no eran adecuados para los fines de la planificación c&t. Por ejemplo, los consejos nacionales de investigación con gran representación de la comunidad científica, y las universidades, generalmente están interesados en programas que presten atención al mérito científico en vez de a los objetivos de desarrollo, aunque de todos modos se debe buscar activamente la participación y el apoyo de los hombres de ciencia. En el caso del plan c&t de India, había cinco juntas regionales para discutir el documento que establecía el enfoque político del plan, y servían de instrumento para obtener el apoyo de la comunidad científica. En una etapa posterior, cuando el plan ya estaba listo, hubo dos reuniones más con científicos, las cuales también tuvieron resultados positivos.

Los planes no se pueden generar de manera totalmente racional. De un lado, hay una demanda por parte de los usuarios del conocimiento c&t, y de otro, los intereses de las agencias gubernamentales orientadas hacia una misión específica. En el ejercicio de planificación de India se trató de limitar el peso y la influencia relativos de las agencias dedicadas a misiones específicas, aunque se sostuvieron muchas reuniones con los directivos de las agencias durante los dieciocho meses en que se hizo la formulación del plan. Las primeras de estas reuniones estuvieron relacionadas con la definición del marco político, para lo cual las agencias pres-

taron su apoyo. Más aún, todas las agencias civiles gubernamentales estuvieron igualmente involucradas en la formulación de los programas. Por ejemplo, a la Comisión de Energía Atómica que posee la capacitación técnica relacionada con campos más amplios que su misión específica, se le solicitó que separara las actividades específicas de su misión, del resto de sus actividades. Estas últimas, que representan aproximadamente un tercio del total, fueron discutidas por los grupos de planificación c&t pertinentes; por ejemplo, el grupo de trabajo biomédico examinó el tema de los isótopos. Se siguió un enfoque similar en el caso del programa espacial y del programa petrolero.

Planeación por sectores o áreas clave de problema en bases selectivas. Esto se ha hecho en Egipto, donde la Academia de Ciencias ha establecido 14 consejos que cubren campos tales como energía, recursos hidráulicos, ciencias básicas y otros —con miembros *ad hoc* de la comunidad científica y el sector productivo. A su vez, cada consejo tiene un número de comités. Éstos reciben y discuten las propuestas para programas de investigación, de diversas fuentes —la Oficina del Primer Ministro, la Academia, miembros del Consejo, etc. A los ministros se les solicita que ayuden en la ejecución de los programas resultantes, y a veces hay más de un ministerio involucrado en el programa. También hay una conferencia anual con aproximadamente 200 participantes escogidos entre la comunidad científica, todos menores de 35 años, para revisar las proposiciones y sugerir modificaciones. El resultado es enviado de vuelta al Consejo para una reunión de programación final, y luego a una reunión plenaria de los 14 consejos para su aprobación. De esta forma se asegura la participación extensa. Cada consejo incluye algunos miembros *ex-officio* (ministros, rectores, directores de agencia), así como diez hombres de ciencia nombrados, y todos participan de acuerdo a sus capacidades personales. No obstante, el plan de la Academia no es global y no toca los programas de investigación de instituciones establecidas.

Planificación parcial para un sector. El ejemplo en este caso es el Instituto de Tecnología Industrial (INTINTEC) de Perú, que ha estado involucrado en actividades de planificación c&t para el sector industrial. Ha derivado sus prioridades de investigación de las establecidas por los planificadores económicos, y también ha identificado las prioridades a través de contactos con empresas, hombres de ciencia, universidades, el Ministerio de la Industria y otros. Ha

forjado nexos con diversas agencias y empresas estatales y ha logrado tener acceso político directo al ministro de la Industria. Tiene una considerable flexibilidad derivada de su fuente independiente de fondos: dos por ciento del ingreso neto, antes de impuestos, de todas las empresas industriales. ITINTEC también ha logrado crear un mecanismo dentro del sector industrial a través de una estrategia pragmática —de abajo hacia arriba— permitiendo que identifique las prioridades y formule los programas científicos y tecnológicos en contacto con la industria.

El estilo o enfoque en la planificación c&t

Es posible identificar dos enfoques contrastantes de planificación c&t. El primero, como se vio en el caso mexicano, es sobre todo *deductivo* y *normativo*. Se identifican los requerimientos y las prioridades, se trazan los programas y se induce a las instituciones para que trabajen en ellos. Este es un enfoque "de arriba abajo", y para lograr resultados se tiene que hacer uso de gran persuasión y poder de convencimiento, asignar fondos, etc. Es probable que se encuentren muchos obstáculos en su ejecución, ya que esto requiere una reorientación sustantiva de las actividades c&t. El segundo enfoque es sobre todo *inductivo* y *pragmático*, y consiste en empezar desde abajo, observando las actividades que se han llevado a cabo y tratando de mejorarlas, como se ha hecho en el ejercicio de planificación c&t brasileño.

Se sugirió que la planificación c&t debería conducirse entre estos dos extremos, que el mecanismo de planificación debería tratar de conciliarlos, usando los mejores aspectos de cada uno. Cualquiera de estos dos extremos puede tener características tecnocráticas o de participación, aunque es evidente que se deben preferir estas últimas. La evolución de la planificación c&t de Brasil muestra un cambio gradual de un enfoque puramente pragmático y ampliamente tecnocrático a un enfoque más equilibrado. El primer plan c&t (I PBDCT) consistía principalmente en una lista de actividades que ya habían sido desarrolladas o programadas para el periodo del plan, por parte de las instituciones cobijadas. En el segundo plan c&t (II PBDCT), las prioridades se hicieron explícitas a través de asesorías con los ministerios, mientras que al mismo tiempo se les hacían sugerencias sobre las actividades que podrían emprender. Estas prioridades se reflejan en el segundo plan c&t. Se espera que las prioridades sean cuidadosamente examinadas en el siguiente

plan, a través de un ejercicio con amplia participación, con la ayuda de comités que involucren tanto a funcionarios del gobierno como a científicos, gerentes, etcétera.

El uso de modelos formales y analíticos en la planificación c&t

Se sugirió que una de las más graves debilidades de la planificación c&t es la falta de instrumentos analíticos o modelos de planificación para la asignación de recursos. En la planificación de desarrollo económico existen y se utilizan tales modelos. Hasta que no haya modelos disponibles, así sea en forma burda, los planificadores c&t tendrán que apoyarse en el "juicio informado", y en el apoyo político de tales juicios. Esto parece más bien primitivo en comparación con las prácticas de los economistas, y éstos argumentarían que no hay criterios objetivos de validación para lo que proponen los planificadores c&t. El problema sería si debieran dedicarse esfuerzos para desarrollar modelos analíticos para la formulación de los planes c&t, a fin de ayudar a los planificadores c&t a legitimar su trabajo y a discutir con los planificadores económicos en términos que éstos entiendan y acepten.

Muchos participantes sostuvieron que no era aconsejable gastar demasiados esfuerzos en este sentido. La planificación c&t es mucho más compleja que la económica, afirmación que aun los planificadores económicos suscribirían. De todos modos, es un error mirar las técnicas de planificación económica como válidas, ya que la mayoría está basada sobre las frágiles bases teóricas de la economía neoclásica, y que generalmente se utilizan para legitimar decisiones que ya han sido tomadas, en vez de utilizarlas como verdaderos instrumentos para la toma de decisiones. La naturaleza del producto en la c&t es completamente diferente: el conocimiento no puede sumarse al conocimiento en la misma forma en que se suman las cantidades económicas, y no es posible expresar el "valor del conocimiento" en términos monetarios. Existe también el peligro de desarrollar técnicas cuantitativas y de usarlas ignorando sus fuertes e inherentes limitaciones. Finalmente, aquí hay un costo de oportunidad involucrado, ya que los países en desarrollo tienen pocos economistas buenos con conocimiento de los problemas c&t, y se les puede poner a trabajar en tareas más prometedoras que el desarrollo de métodos cuantitativos formales.

También se observó que la asignación de recursos c&t al nivel

macro entre sectores, así como dentro de los sectores mismos, involucra decisiones verdaderamente políticas, que son casi imposibles de formalizar.

Algunos participantes hicieron referencia a las deficiencias de algunos instrumentos analíticos que han sido utilizados en la planeación c&t, tales como las técnicas matriciales patrocinadas por la UNESCO. Las aplicaciones de este método en Egipto e India produjeron clasificaciones de prioridades que fueron consideradas falsas por quienes hacen la política. Se mencionaron las revisiones de técnicas analíticas para la planificación c&t, que mostraron las debilidades, deficiencias y poca operatividad de los métodos propuestos.⁵ Las "aplicaciones" de técnicas analíticas han sido sobre todo de naturaleza demostrativa, sin llegar casi nunca a constituir un compromiso político. Se sugirió que las técnicas analíticas no suministran respuestas, y en el mejor de los casos sólo son de utilidad limitada.

Se ha trabajado un poco sobre el uso de técnicas de optimización, técnicas matriciales, evaluación social de la asignación de recursos, etc., al nivel de proyecto. Al nivel de programa el problema es mucho más complejo que al nivel de proyecto y se vuelve aún más complejo al nivel global.

Fue general la opinión de que las directrices empíricas, las reglas tradicionales y el juicio informado serían utilizados aún por largo tiempo, pero que los métodos formales y las técnicas analíticas, a pesar de ser primitivas, deberían ser exploradas y desarrolladas más a fin de mejorar la formulación del plan c&t, y para hacer más riguroso y para legitimar el proceso de planeación c&t. También se observó que las técnicas analíticas desarrolladas en los países industrializados, que involucran modelos complejos y requieren gran cantidad de datos, han sido utilizadas en forma imitativa y sin evaluación crítica. Por lo tanto, hay que hacerse muchas preguntas a este respecto: ¿Es posible formalizar las reglas tradicionales? ¿Son inútiles las técnicas cuantitativas? ¿Es posible ir más allá de los mecanismos de organización para agrupar e integrar los juicios informados? Parece que valdría la pena buscar las metodologías apropiadas empezando por el lado "blando", empírico del espectro, y movilizándose hacia el lado "duro" o matematizado.

Se presentaron algunos ejemplos de reglas tradicionales, incluyendo las siguientes:

⁵ Véase C. Maestre y K. Pavitt, *Analytical Methods in Government Science Policy*, OECB, París, 1971; y F. Sagasti, *A Systems Approach to Science and Technology Policy Making and Planning*, OAS, Washington, D.C., 1972.

1. Si se duplican, triplican, etc., los fondos para c&t, ¿es capaz el sistema de absorberlos? Debe haber un límite superior a la capacidad de absorción. Brasil e India han sido capaces de aumentar su asignación para c&t en forma significativa en sólo unos pocos años, pero se debe tener cuidado al adaptar la tasa anual de incremento de los fondos a la capacidad real de absorción del sistema c&t, ya que de otro modo se desperdiciarían recursos.
2. Pueden identificarse áreas problema "invariables" que permanecerán por largo tiempo y el esfuerzo de planeación puede empezar con ellas. En este caso la legitimación sería casi automática, ya que estas áreas problema son reconocidas y aceptadas por todos.
3. Debe aceptarse el hecho de que no hay correspondencia de uno a uno entre la inversión económica y los gastos c&t en un determinado sector o área de problema. Las prioridades para la c&t no pueden derivarse automáticamente de los planes de inversión.
4. Los límites superiores e inferiores para ciertos parámetros, tales como el tamaño crítico de determinadas actividades c&t, o la tasa de crecimiento de los recursos, deben ser identificados y el proceso de planificación c&t debe tratar de guiar estos parámetros dentro de la extensión aceptable.
5. Identificar y desarrollar técnicas para la selección de proyectos, diferentes a las usadas por corporaciones. Entre otras técnicas, las matrices de pertinencia pueden ser de interés, ya que incorporan un componente normativo importante.

Finalmente, debe recordarse que aunque las técnicas formales pueden servir de ayuda, en definitiva la formulación del plan se basa en juicios e implica un elaborado proceso de negociación entre las distintas partes interesadas.

Asignación y adquisición de recursos

Los recursos económicos para la c&t se originan en tres fuentes: primera, del gobierno central, que puede distribuirlos a través de un fondo central bajo el control de la agencia de planificación c&t; segundo, de los presupuestos de las distintas agencias c&t; y tercero, de la industria privada y de organizaciones privadas para sus propias actividades c&t.

La asignación de recursos debe planearse tanto dentro de sectores como entre ellos, y debe traducirse en asignaciones presupuestarias

anuales, de modo que los programas puedan llevarse a cabo efectivamente. El control de estos recursos puede ser directo, en el caso de un fondo central, y hasta cierto punto en el caso de los fondos de las agencias, mientras que en el caso de los fondos privados el control sería sobre todo indirecto.

En general se acordó que un fondo central que ascienda a 15-20 por ciento del total de los gastos c&t permitiría a la agencia planificadora de c&t corregir los desequilibrios, dirigir las actividades de varios grupos e instituciones, suavizar los altibajos en relación con los recursos puestos a disposición de los sectores, e introducir cambios significativos en estos sectores. Las donaciones equivalentes pueden usarse de modo que el fondo central ayude a conseguir partidas adicionales de otras fuentes, mientras que se mantiene cierto grado de control. Se acordó además que debe haber también una revisión y valoración de los programas de la agencia y eventualmente la agencia de planificación c&t debería tener poder de veto sobre ellas. A fin de influir en los programas c&t de agencias independientes es necesario utilizar tanto medidas regulatorias como promocionales.

En algunos casos pueden establecerse fondos sectoriales para este propósito. Se encuentran ejemplos de esto en India, donde la Comisión Electrónica evalúa los programas de investigación y desarrollo de todas las unidades y contribuye a su financiación con sus propios fondos especiales; en Brasil, donde hay dos fondos especiales, el fondo de la marina mercante y el de telecomunicaciones, que asignan recursos sustanciosos para programas de investigación y desarrollo; y en el Perú, donde el Instituto Industrial de Tecnología (ITINTEC) supervisa el fondo para investigación tecnológica en la industria manufacturera.

Se observó que debe tenerse cuidado para evitar la excesiva centralización de poder y demasiados recursos en una sola agencia de planificación c&t. Es difícil que una organización tenga la necesaria destreza, sensibilidad, etc., para influir en una serie grande y compleja de programas, y puede ser necesaria una pluralidad de instituciones que trabajen en coordinación. Sin embargo, si se desea un plan c&t viable, la agencia planificadora debería estar por encima de las agencias ejecutoras y tener un mandato claro sobre ellas, de otra forma se encontraría en constante lucha y en un proceso de negociación con las agencias casi permanente. Ésta sería la única manera de conformar una vista global. El tamaño del fondo central —aproximadamente 15 a 20 por ciento de los recursos totales dedicados a la ciencia y la tecnología, como se sugirió más arriba—

sería suficiente para que la agencia de planificación c&t pueda llevar a cabo una dirección efectiva, de lo contrario tan sólo llegaría a interferir sin orientar realmente.

También se señaló que en las etapas iniciales, cuando se está organizando la infraestructura c&t, puede ser oportuno enfocar los recursos sobre unos pocos sectores e instituciones clave, pero en etapas posteriores se debe tener cuidado de que las organizaciones establecidas no sofocuen los nuevos desarrollos. El problema consiste en que una vez que a los directores de agencias bien establecidas (caciques) se les permite organizar sus bases sin una dirección general, es difícil lograr que operen dentro de un marco de planificación c&t general. No obstante, debería ser posible utilizar el empuje y el compromiso de los líderes y organizadores de tales agencias, y el hecho de tener un fondo central que abarque aproximadamente 20 por ciento de todas las asignaciones c&t puede ayudar en la tarea de integrar las grandes agencias dentro de un marco de planificación global. Es evidente que la situación variará de país a país y que el riesgo de excesiva centralización será más grande en unos países que en otros.

También se consideró el problema de separar la asignación de fondos para crear nueva capacidad c&t y para usar la capacidad existente. La importancia relativa de cada categoría depende de la etapa de desarrollo del país. En algunos países más pequeños el principal problema consiste en crear una capacidad c&t en términos de recursos humanos e institucionales. En otros, como India se han dedicado ya muchos años a la creación de dicha infraestructura c&t y el plan debe estar dedicado principalmente al uso adecuado de esa capacidad.

Luego los participantes pasaron a considerar cómo se podría influir en las asignaciones del sector privado para la c&t. Las posibilidades que se analizaron se referían a la creación de recursos a través de beneficios tributarios de un tipo u otro, que podrían ser utilizados por la empresa privada para programas que deberán ser aprobados por la agencia de planificación c&t. Por ejemplo, en Corea las empresas privadas tienen la opción de reservar hasta 5 por ciento de los pagos para tecnología extranjera y utilizarlos, libres de impuestos, para investigación y desarrollo. Esto es supervisado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST), que analiza si la compañía es capaz de llevar a cabo el programa propuesto, y si no, solicita a otras instituciones que realicen investigación y desarrollo para la compañía. Las empresas que no importan tecnología y

que usan los resultados locales de I&D,⁶ en cinco años pueden deducir hasta 50 por ciento de la inversión total en planta y equipo para I&D. Si la inversión es hecha en parte con tecnología importada y en parte con tecnología originada en I&D locales, la depreciación acelerada es retribuida proporcionalmente. Sin embargo, se observó que en estos casos es difícil medir la proporción de tecnología importada.

En Perú todas las empresas industriales han reservado 2 por ciento del ingreso neto antes de impuestos para utilizarlo en programas de investigación tecnológica aprobados por el Instituto de Tecnología Industrial (ITINTEC). La empresa puede realizar la investigación ella misma o contratarla, y en caso de que el programa no sea aprobado, el 2 por ciento del ingreso neto se transfiere a un fondo central administrativo y distribuido por ITINTEC.

En India hay un Comité de Registro, en el cual se inscribe a las compañías por un periodo inicial de tres años, que puede ser renovado. Dichas compañías pueden solicitar una exención de impuestos en las ventas de 1 por ciento y a veces más, para destinarlo a programas de investigación y desarrollo aprobados.

Se mencionaron brevemente otros ejemplos de cómo crear fondos que puedan ser utilizados por las empresas privadas para I&D y otras actividades c&t, de acuerdo con programas y prioridades acordados previamente. Esta parece ser la única forma efectiva de dirigir la asignación de recursos en el sector privado. Esto es equivalente a poner fondos del Estado a su disposición, ya que los recursos provienen de exenciones de impuestos y otras fuentes que de otra forma serían apropiadas por el Estado. Es materia de investigación empírica si en la práctica esos fondos son utilizados mejor por la industria privada que por el Estado, y si su disponibilidad puede canalizar otros recursos de la compañía misma para actividades c&t deseables socialmente.

EJECUCIÓN DEL PLAN C&T

Los comentarios que se hicieron bajo este encabezamiento se refieren sobre todo a la experiencia de India. Se señaló que la estructura de la agencia de planificación es importante. El Comité Nacional Indio para la Ciencia y la Tecnología (INCST) estaba conformado por 10 miembros escogidos por su destreza sectorial

⁶ Investigación y desarrollo.

y su capacidad en planificación c&t, excluyendo a los "caciques". Esta agencia era la responsable de la formulación del plan. La responsabilidad principal de la ejecución del plan está a cargo de las agencias ejecutoras en cada sector, pero el INCST fue reestructurado más tarde a fin de que pudiera ejercer un control efectivo.

En enero de 1975 el INCST fue ampliado a 18 miembros, incluyendo a los directores de todas las agencias c&t más importantes, algunos de los miembros antiguos a fin de asegurar la continuidad, y los representantes de áreas donde no había agencias, tales como la Inspección de Recursos Naturales. Ahora el INCST es una agencia planificadora y ejecutora, y los directores de las agencias deben rendirle cuentas de su trabajo. Hay también un comité de dirección formado por los grupos de "operación táctica", que supervisa la ejecución sectorial.

Más aún, el INCST tiene ahora un representante en cada uno de los ministerios económicos más importantes, y éste actúa como coordinador y secretario de un comité directivo constituido por él mismo, un secretario permanente del Ministerio y el director de la agencia respectiva. Generalmente el representante del INCST ha participado en la formulación del plan c&t y por lo tanto lo conoce a fondo.

Esta estructura funciona bien en algunos sectores, aunque no en otros. Sus principales características son las de involucrar a ministros del más alto nivel posible, colocar representantes de la agencia de planificación en los ministerios, mantener el apoyo político a través de revisiones frecuentes y tener un grupo con representantes del INCST, el Ministerio de Economía y la Comisión Planificadora a fin de que se reúnan antes de las asignaciones presupuestales nacionales para mirar en detalle el total de los fondos que se asignarán a las actividades c&t.

APÉNDICE

PARTICIPANTES DEL SEMINARIO SOBRE LA PLANIFICACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LOS PAÍSES STPI, VILLA DE LEIVA

BRASIL	Ecila Ford	FINEP
	Tjerk G. Franken	FINEP
COLOMBIA	Santiago Aráoz	COLCIENCIAS
	Fernando Chaparro	COLCIENCIAS
	Miguel Infante	COLCIENCIAS

	Luis Javier Jaramillo	COLCIENCIAS
	Félix Moreno	Asesor independiente
	Jorge Rodríguez	Asesor independiente
EGIPTO	Adel A. Sabet	Academia de Investigación Científica y Tecnológica
INDIA	Ashok Parthasarathi	Secretario, Comisión Electrónica de la India
COREA	Kyu Bok Whang	Instituto Coreano de Ciencia (KIST)
MÉXICO	Alejandro Nadal	Colegio de México, CONACYT
VENEZUELA	Winston Briceño	CONICIT
YUGOSLAVIA (Macedonia)	Krume Evtimovski	Secretaría de Relaciones Económicas Exteriores, República de Macedonia, Yugoslavia.
OFICINA DEL COORDINADOR DE CAMPO	Francisco R. Sagasti	Coordinador de Campo, Proyecto STPI
	Alberto Aráoz	Asesor de la Oficina del Coordinador de Campo, Proyecto STPI
ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS	Phactuel Rego	Departamento de Asuntos Científicos, OEA

NOTA: Jack Baranson, asesor del Banco Mundial, también participó en algunas sesiones.

III. ANÁLISIS DEL CONTENIDO TECNOLÓGICO DEL PLAN ARGENTINO DE DESARROLLO A TRES AÑOS

Eduardo Amadeo

MARCO TEÓRICO

Todos los instrumentos de política, y especialmente los de planificación, contienen una serie de postulados que hacen referencia a los objetivos, metas y medidas que se desea alcanzar en el sector de la ciencia y la tecnología, ya que el producto de este sector es considerado de importancia primordial en el logro de los objetivos globales.

Por otro lado, hay necesidades c&t que se pueden deducir de la lectura de los objetivos generales y sectoriales, así como de los proyectos y programas preparados para lograr estos fines. Los contenidos implícitos se originan en la existencia misma de las propuestas para una modificación cuantitativa del país en cuestión. En el caso de propuestas para una modificación cuantitativa, el desarrollo normal del conocimiento (y la incorporación de conocimiento nuevo dentro de los elementos de producción) muestran que las nuevas estructuras tecnológicas¹ están implícitas en cualquier ensayo de crecimiento. Así, el factor tecnológico interviene en un diseño de planificación en dos formas:

- a) Condicionando el logro de los objetivos fijados;
- b) Condicionando la coherencia del modelo global, *i.e.* la posibilidad de alcanzar simultáneamente:
 1. Todos los fines cuantitativos, y
 2. Las metas inmediatas y los objetivos a largo plazo.

Esto adquiere mayor importancia cuando la evolución de los modos de producción es tal que la extrapolación "cuantitativa" directa de la situación existente impide el logro de reformas estructurales de gran alcance.

¹ Véase F. Frances Stewart, *Choice of Techniques in Developing Countries*, edición mimeográfica, 1971.

Un ejemplo del caso *a*) sería una situación en la cual la obtención de la tasa de crecimiento planeada dependiera, en gran parte, de un aumento sustancial de la productividad global. En tal caso, la incapacidad de incorporar tecnología moderna limitaría gravemente la posibilidad de alcanzar la tasa deseada de crecimiento del producto.

El caso *b*) se daría en situaciones en donde el pleno empleo de la fuerza de trabajo a altos niveles salariales fuera un objetivo de política y tuviera que adaptarse al aumento de la productividad, al que se hace referencia más arriba, sin tener las tecnologías adecuadas necesarias para lograr los dos objetivos simultáneamente.²

Otro ejemplo que se encuentra a menudo en los países dependientes, y que muestra cuán importante es el papel del factor tecnológico en los diseños de planificación, es el de los ensayos hechos para modificar la estructura de producción, modernizándola con un aumento proporcionado de la "autonomía", cuando falta la capacidad para generar conocimiento. Esto generalmente resulta en una dependencia creciente de la asistencia tecnológica y financiera extranjera. El problema del "ritmo" del desarrollo económico, científico y tecnológico muestra aún más claramente la importancia de estudiar el contenido científico y tecnológico del plan de desarrollo.

La necesidad de lograr un crecimiento acelerado en un periodo corto, principalmente como respuesta a las restricciones políticas, es uno de los principales factores condicionadores a los que deben enfrentarse quienes desean efectuar cambios estructurales en los países en desarrollo. Más aún, con frecuencia hay problemas persistentes de escasez de oferta en sectores vitales, estrangulación financiera, falta crónica de balance externo, etc., que son considerados primordialmente como problemas a corto plazo, cuya solución demanda un esfuerzo total. Y es aquí donde se usan una y otra vez las prescripciones estereotipadas que recomiendan la necesidad de un proceso acelerado de acumulación de capital, complementado con contribuciones extranjeras y contando con tecnología importada a fin de invertir en sectores que se presume que tienen un gran poder multiplicador dentro de la economía. Así, como resultado de los ensayos para alcanzar un crecimiento acelerado por medio de la ratificación de estructuras indeseables, se difiere la reforma de las estructuras, que forma parte de los objetivos generales.

La situación es aún más grave en relación con los ensayos que se han hecho para poner fin a la dependencia económica e iniciar

² Cf. Stewart, *op. cit.*

un proceso ininterrumpido de creación científica local, y la absorción de este conocimiento por los sectores locales de la producción. El proceso de instalación de la capacidad creativa científica (y aun su adaptación), es largo y costoso, si ha de tener calidad y durabilidad.

No sólo es esencial que el conocimiento generado por el sistema sea de una calidad sólida (hablando científicamente), sino que también es esencial que cumpla con las características de la demanda. Esto está ligado a la necesidad de diseñar instrumentos de política para fomentar la relación entre los sistemas científicos y productivos, asegurándose de que los resultados obtenidos por el primero sean usados por el último.

Sin duda alguna todos estos objetivos trascienden la dimensión temporal que un plan de desarrollo a corto plazo puede proporcionar (más aún si se trata de un plan a tres o cuatro años).

Estas razones muestran la necesidad de analizar hasta qué punto hay una coincidencia real entre las propuestas para una reforma estructural, la necesidad de crecimiento y el papel de la tecnología, expresados en planes, instrumentos y reformas institucionales concretas, ya sea en el plan mismo o en otros documentos del área científica del Estado.

MARCO POLÍTICO

El Plan de Desarrollo a Tres Años es un documento que expresa las propuestas políticas de acción de la "burguesía nacional", un grupo concreto con poder económico y político que adquirió fuerza junto con el movimiento peronista, a principios de 1973.

Desde este punto de vista, el plan puede diferenciarse de los esfuerzos de planificación previos en el país durante las décadas de los sesenta y los setenta. Estos ensayos habían sido el resultado, ya de los grupos puramente "políticos", como del gobierno radical de 1963, o de tecnócratas afiliados a una estructura transitoria de poder, como en 1966-1973.

En el caso del Plan a Tres Años, por lo tanto, las propuestas no son sólo políticas, sino que representan el programa de un sector económico que trata de alcanzar la hegemonía económica, que hasta ese momento se encontraba en manos del gran capital.

Por la importancia que el Plan le da al factor tecnológico en este contexto, como se observa en nuestro análisis, es claro que la tecnología es uno de los elementos que definen la supervivencia

de empresas pequeñas o medianas, en contrario, su dependencia y marginalidad del gran capital, especialmente de origen extranjero.

A fin de entender la importancia que el Plan le da al Estado en la ejecución de las políticas propuestas, hay que destacar otro factor político: el hecho de que en su "lucha" por la hegemonía, el único aliado que la burguesía nacional puede pensar en usar es el poder económico del Estado, sobre todo cuando éste tiene el control efectivo de su aparato.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL PLAN A TRES AÑOS, 1974-1977

Los principales objetivos del Plan a Tres Años son los de alcanzar una alta tasa de crecimiento general y sectorial, y modificar algunas características estructurales que se hallan presentes en la estructura social de Argentina. En efecto, no propone modificar las relaciones de producción, pero trata de optimizar las variables específicas relacionadas con la elaboración y distribución del producto dentro del sistema capitalista.

El objetivo principal del Plan es el de "sentar las bases económicas de un proceso de más largo plazo que, reafirmando el poder de decisión nacional sobre la actividad económica, posibilite una creciente producción de bienes y servicios con plena ocupación de los factores productivos en un marco de justa distribución del ingreso y la riqueza, y de un desarrollo regional equilibrado".

El Plan se define como un "plan de cambio", en contraposición a un plan de "continuidad", que se ocuparía exclusivamente de la multiplicación de las variables cuantitativas. Esto se expresa, hasta cierto punto, en los objetivos generales, que incluyen:

a) Una expansión notoria de la actividad económica (duplicar la tasa de crecimiento de la década anterior) y una independencia creciente en todos los frentes;

b) Una alta calidad de vida... con patrones idiosincrásicos de consumo, sin problemas ecológicos;

c) Unidad nacional y desarrollo total del potencial regional;

d) Independencia económica, especialmente la terminación de la dependencia financiera, técnica y comercial;

e) Reservar un papel marginal para el capital extranjero. Volver a nacionalizar la industria.

Estas definiciones generales se transforman en los siguientes postulados:

1. Una reestructuración de la demanda, implicando, entre otras, que ante la alternativa de suministrar equipo individual para los grupos de más altos ingresos o equipo colectivo para la comunidad, esta última opción debe prevalecer, obviamente;

2. La necesidad de transferir el dinamismo económico de los monopolios extranjeros al sector productivo nacional, promoviendo especialmente la actividad de un gran grupo de empresas pequeñas y medianas;

3. Proporcionar oportunidades de empleo productivo en todo el país;

4. Reestructurar el gobierno de modo que pueda realizar eficientemente su papel de promotor y regulador.

Lo anterior da una noción general de las características "cualitativas" del Plan que trata, a través de estas definiciones, de trascender los diseños puramente evolutivos, en los cuales los cambios de estructura serían el resultado a largo plazo del crecimiento económico. En los términos de este plan, por otra parte, las variaciones cuantitativas son significativas, mientras que contribuyen a lograr los objetivos generales deseados.

Bases del modelo de crecimiento

Tres elementos constituyen las bases para lograr los objetivos del plan:

1. Una alta tasa de crecimiento de las inversiones (un promedio de 12% por año);

2. Una mayor productividad del capital instalado;

3. Duplicar el volumen de las exportaciones.

Este importante aumento en la inversión pública y privada debería generar la tasa de crecimiento deseada (7.5% por año, acumulativa), duplicando la obtenida durante la década anterior, ya que un alto porcentaje de las inversiones debería estar dedicado a proyectos de instalación y expansión en los sectores que producen bienes intermedios y de capital, así como para la infraestructura económica.

Por lo tanto, a fin de asegurar que el aumento en las inversiones resulte en un aumento más que proporcional del producto, es necesaria una disminución sustancial en la relación marginal capital/producto que, junto con la productividad laboral incrementada, duplique los volúmenes tradicionales. Esto no depende tan

sólo de una utilización más completa y efectiva de las instalaciones productivas existentes, sino también de la naturaleza de las existencias de capital incorporadas desde la época en que el plan entre en vigencia.

Las metas de exportación constituyen un elemento primordial en la dinámica de crecimiento prevista en el Plan, ya que tiene que asegurarse que "la capacidad para importar no será obstáculo para conseguir los objetivos de incremento productivo que el mismo Plan propone para los distintos sectores" y que el nivel y tipo de endeudamiento externo "no comprometa la capacidad de decisión autónoma del país" (Plan, p. 22).

Para lograr los objetivos generales del Plan, estos diseños de crecimiento deben ser consistentes con un proceso sostenido de redistribución del ingreso, donde no sólo aumente el salario promedio real (hasta un promedio del 7%), sino también la participación de los asalariados en los aumentos totales del ingreso en relación con niveles salariales más altos, así como en la eliminación del desempleo.

A este respecto el Plan considera que una expansión sustancial de la actividad económica, particularmente en los sectores tradicionalmente vegetativos, que tienen una alta capacidad de empleo, llevará al logro del pleno empleo, siendo éste uno de los principales objetivos generales del Plan.

Un estudio de aquello a lo que el Plan denomina "los actores principales" en el modelo propuesto, el Estado y las empresas locales, es de especial importancia. En relación con el Estado, el Plan afirma (p. 61): "...la acción del Estado está dirigida hacia la concreción de las aspiraciones de la mayoría... La acción del Estado como regulador de la conducta de los agentes económicos y de la comunidad como conjunto se considera esencial a la política de desarrollo". Más aún: "...la producción directa de bienes y servicios por parte del Estado ocupa un lugar destacado en la política del Gobierno". Además de las actividades tradicionales que se incrementan para satisfacer las necesidades de la población, y la formación de una infraestructura económica compatible con los objetivos de desarrollo globales y sectoriales, la función del Estado es llevar a cabo proyectos a gran escala que constituyan, junto con ciertas medidas básicas de política económica, "los pilares sobre los cuales se asentará el desarrollo argentino". Para este fin, "se necesita además de una gran eficiencia productiva, una concentración de recursos y una reforma de la estructura adminis-

trativa capaz de crear óptimas condiciones de coordinación de esfuerzos". En cuanto a las empresas locales, sostiene la "necesidad de promover la acción de un vasto sector de empresarios medianos y pequeños que actúan como agentes de cambio y de promoción en numerosos sectores y en determinadas regiones", promoviendo también el desarrollo y la reconversión de algunas industrias que manufacturan productos de consumo durables y no durables y que emplean una gran cantidad de mano de obra. Éste sería el caso de la industria textil y las de artículos prefabricados, cuero, muebles, ramas del sector de "alimentos y bebidas", "electrodomésticos" e "impresos y publicaciones".

En relación con esto, el Plan tiene la intención de cambiar una de las características principales de la economía argentina desde principios de los años sesenta: el papel marginal de los sectores que producen bienes de consumo masivo —"industrias vegetativas"— donde generalmente se encuentran empresas locales.

IMPLICACIONES TECNOLÓGICAS DEL OBJETIVO GENERAL DEL PLAN A TRES AÑOS

Sobre el papel de la tecnología en los modelos de desarrollo

Como ya se mencionó, el Plan propone un cambio cualitativo-cuantitativo de la estructura socioeconómica de Argentina. Tal vez los componentes más destacados de los cambios cualitativos que se proponen son: a) la modificación de la forma en que se satisfacen las necesidades básicas; b) la propuesta de revitalizar las empresas pequeñas y medianas locales; c) la propuesta de que el capital local desempeñe el papel principal en la estructura económica, desplazando al capital extranjero de la posición importante que siempre ha tenido; d) la participación controladora del Estado como productor y regulador de la actividad económica.

A fin de entender claramente las implicaciones tecnológicas de los puntos a), b) y c), se requiere una comprensión previa de las razones de ser de una estructura específica de producción en un país dependiente como la Argentina.

El predominio del capital extranjero, el papel marginal de las empresas locales —especialmente de las empresas pequeñas y medianas— y la existencia de una estructura de consumo inadecuada, forman parte del mismo proceso iniciado con la incorporación de la Argentina en los diseños de desarrollo del mundo capitalista.

La estructura de la demanda, que imita las pautas de consumo que prevalecen en los estados centrales, empieza con el mismo proceso de dependencia cultural, económica y política que se ha convertido en un síntoma de vida en nuestro país durante las últimas décadas del siglo pasado y la primera mitad de éste. El proceso de sustitución de las importaciones es tan sólo un ensayo de producir localmente los bienes que antes se importaban para satisfacer la demanda. Los proyectos de desarrollo sucesivos, ejecutados por gobiernos liberales, han abierto, por diversos medios, la puerta al capital extranjero que imitó a nivel local las principales características del desarrollo de sus países de origen. El proceso de concentración del ingreso y la expectativa de ascenso social rápido, constituyeron un campo fértil para el gran capital extranjero que utilizó los medios de comunicación de masas a fin de consolidar una estructura de demanda para satisfacer sus propias necesidades de acumulación. La demanda y la oferta no pueden considerarse independientemente la una de la otra (aunque la teoría siempre ha sostenido que esto es así), y deben ser capaces, por medio de un proceso de interacción, de llevar al logro de un "óptimo social", asegurando, entre otras cosas, el mejor uso posible de los factores y la coincidencia con el óptimo privado. Sin embargo, estos son dos aspectos del mismo proceso, que son determinados por la evolución del capitalismo mundial.

¿Qué papel desempeña el factor tecnológico en este proceso? Se deben tener en cuenta dos elementos: *a)* la razón fundamental que regula la selección de tecnologías, y *b)* las posibilidades de una selección de tecnología a escala mundial.

En relación con el primero, se debe entender que la elección de tecnologías está determinada por su capacidad de generar beneficios, ya sea por medio del abatimiento de los costos, la diversificación del producto, el uso de una materia prima, etc. Estos son los elementos que el hombre de negocios debe confrontar, y tomar su decisión de acuerdo con la estructura particular del mercado. La posibilidad diferencial de acceso a tecnologías "modernas" o "exclusivas", o como se les llame, se convierte así en un factor que genera ventajas monopolizadoras y que explica, en gran parte, el predominio del capital extranjero en países dependientes como el nuestro.³

³ Véanse Merhav, Meir, *Dependencia tecnológica, monopolio y crecimiento*, Buenos Aires, Periferia, 1972, y Sylos Labini, Paolo, *Oligopolio y progreso técnico*, Madrid, Oikos, 1966.

Por otro lado, es necesario considerar la naturaleza de la evolución tecnológica a escala mundial.⁴ La creación de conocimiento útil en el sector productivo se debe menos a la inspiración de unos pocos científicos que a la demanda definitiva que se origina en las necesidades específicas de expansión del capital. Los medios de satisfacer las necesidades en los estados centrales, el tamaño promedio del mercado para las empresas importantes (grados de concentración), y la naturaleza general de la competencia en tales países, suministran las directrices específicas para la evolución tecnológica (el "estado del arte"), que resulta en: *a)* el tipo de bienes que se producen; *b)* la naturaleza de los bienes de capital utilizados (su complicación, grado de automatización, etc.); *c)* la naturaleza, y especialmente la escala del proceso de producción; *d)* el tipo de materias primas y los productos intermedios, etc.

Todos estos desarrollos limitan, en vez de expandir, el rango de las tecnologías efectivas (de aquellas tecnologías, al menos, que minimizan la relación capital/producto, de importancia fundamental en nuestros países).

Si admitimos la verdad de estas observaciones, entonces también es necesario admitir que todas las políticas que sólo tratan de "modernizar" el sistema de producción, deben conducir al uso de tales tecnologías.

Implicaciones de nuestro análisis. Las propuestas "cualitativas"

Se debería tratar de aplicar el estudio anterior a las propuestas para cambios estructurales contenidas en el Plan a Tres Años, especialmente aquellas a las que se hace referencia al principio: la reestructuración de las pautas de consumo, el tratamiento preferencial dado al capital local y la revitalización de la pequeña y mediana industria.

La modificación de las características cualitativas de la demanda implica:

a) Una revisión de la escala de necesidades, tratando especialmente de satisfacer algunas necesidades que reciben poca atención actualmente, en vista de la naturaleza de la distribución del ingreso que predomina.

b) Una búsqueda de nuevos métodos para satisfacer tales necesidades.

⁴ Cf. Stewart, *op. cit.*

Más allá de la implicación política de este tipo de propuesta está el formidable reto tecnológico, que adquiere su verdadera dimensión cuando se consideran nuestras observaciones previas en relación con los patrones de progreso tecnológico a escala mundial. La primera pregunta que nos debemos hacer en relación con esto debe ser: ¿Existen algunas alternativas tecnológicas que hagan posible la satisfacción de las necesidades existentes para el mayor beneficio de la sociedad?

Con base en la experiencia, la respuesta inmediata parecería ser negativa. En cualquier caso, si tales tecnologías realmente existen, o son obsoletas, o les falta la adición reciente de conocimiento nuevo y significativo que garantice un alto nivel de utilización de los factores. El alimento, la ropa, el transporte, las comunicaciones, el disfrute del descanso, son necesidades básicas cuya satisfacción ha seguido el patrón guía de los Estados Unidos, para todos los ensayos y propósitos, con mayor o menor precisión.

Así, a menos que tales propuestas sean respaldadas por planes o programas de investigación dirigidos a encontrar las soluciones que los hagan técnicamente viables, seguirán siendo simples sugerencias, imposibles de poner en práctica. A este respecto, podemos referirnos a lo que tal vez es la propuesta más significativa en relación con la reforma de la naturaleza de la satisfacción de necesidades, prevista en el Plan a Tres Años: "cuando se plantea la disyuntiva entre equipamientos individuales para los grupos de mayores ingresos o equipamientos colectivos para la comunidad, se optará claramente por estos últimos" (p. 17). Si esta propuesta fuera a ejecutarse sería necesario modificar totalmente la estructura de los servicios públicos y desalentar la producción y el consumo de los servicios y bienes durables que están orientados hacia la satisfacción de las necesidades individuales. Los primeros afectados serían los sistemas de transporte, comunicación, salud, educación y vivienda, pero variables tan complejas como el diseño total de las estructuras urbanas también serían afectadas directamente. Junto con el problema de crear el conocimiento necesario para realizar la reforma propuesta de la estructura de satisfacción de las necesidades, está el problema de las medidas necesarias para lograr la adopción, por parte de las unidades productivas, de las tecnologías involucradas (si se han de mantener las "reglas del juego del sistema de libre empresa") y su adopción por parte de las unidades de consumo.

Como se afirmó más arriba, la estructura de producción no está basada en el simple azar, sino que es el resultado de un proceso

en el cual la naturaleza de la distribución del ingreso, las expectativas de ascenso social, el tipo de bienes consumidos, están determinados de acuerdo con la acumulación de necesidades. Un "rompimiento" en uno de los términos de esta "ecuación" requeriría los cambios apropiados en los otros, a fin de mantener el equilibrio. Y este equilibrio se debe, precisamente, al beneficio derivado por las unidades que producen el tipo de bienes consumido, un beneficio en cuyo cálculo están incluidos, entre otros, el costo de las tecnologías, su naturaleza y las relaciones que tales tecnologías pueden establecer en el extranjero. Por lo tanto, la naturaleza de las nuevas tecnologías debe ser, hablando económicamente, "aceptable" para el sector productivo, si se fueran a adoptar sin utilizar medidas coercitivas y sin cambiar las características y los "actores" del proceso de acumulación.

El desarrollo tecnológico es también de la mayor importancia en la promoción del sector de las empresas pequeñas y medianas. Aun cuando muchos de los problemas de estas empresas son de naturaleza financiera, es obvio que en todos los casos sus características tecnológicas limitan las posibilidades de un aumento en la productividad, comparada con las de las grandes empresas locales con las cuales compiten, sin mencionar las empresas internacionales, condenándolas así a perpetuar su marginalidad. El problema trasciende las fronteras nacionales y se convierte en una cuestión de desarrollo tecnológico a escala mundial, ya que sus características —como se mencionó anteriormente— están claramente definidas, siendo una de ellas la tendencia a aumentar el nivel de producción. En otras palabras, las tecnologías que llevan a altos niveles de productividad o a la producción de bienes diferentes, capaces de generar beneficios monopolísticos en los mercados locales o internacionales, están desarrolladas para una actividad a gran escala, mucho más allá de las posibilidades de mercado de las empresas locales pequeñas y medianas que tienen que ser promovidas.

De ahí que los programas de investigación deban ser definidos, dirigidos a desarrollar tecnologías locales avanzadas para la producción a pequeña escala, y adaptar a escala local aquellas tecnologías generadas afuera, que son consideradas deseables para un mercado que puede ser satisfecho a través de la producción de empresas pequeñas y medianas.

Las propuestas "cuantitativas"

Como se vio más arriba, las metas que constituyen las bases de la dinámica del Plan a Tres Años para la economía argentina en los próximos años son las siguientes:

- a) Una alta tasa de crecimiento de las inversiones,
- b) Un aumento en la tasa de productividad del capital instalado,
- c) Duplicar el volumen de las exportaciones.

Un gran porcentaje de la alta tasa de inversión propuesta se aplicará a proyectos importantes en los sectores industriales y a proyectos de infraestructura económica que completarán la integración vertical de la industria y pondrán fin a algunos de los cuellos de botella que restringen la posibilidad de expansión general e integración regional.

Los grandes proyectos industriales se desarrollarán en las áreas del hierro y el acero (1 140 millones de dólares); petroquímica (581 millones de dólares); celulosa, papel y madera (560 millones de dólares), mientras que se invertirán 3 764 millones de dólares en el establecimiento de una infraestructura para generar la energía requerida para las necesidades proyectadas.

Estas inversiones se harán teniendo en cuenta dos elementos: a) la necesidad evidente de evitar que una alta tasa de crecimiento pese demasiado sobre la balanza de pagos por la integración vertical deficiente en el sector industrial; b) porque tales inversiones en los sectores escogidos serán los factores principales en el proceso de hacer que la estructura de producción sea dinámica, asegurando el logro de la tasa de crecimiento deseada.

Aun cuando desde el punto de vista tecnológico el plan establece específicamente que la porción más grande posible de compras de inversión debe ser hecha en el país, también es seguro que la tecnología *medular* o central de los proyectos, ya sea incorporada o no, tendrá que ser importada debido a: a) la naturaleza de los proyectos escogidos; b) las limitaciones de las instalaciones existentes; c) la limitada habilidad creativa local del presente, en las áreas prioritarias.

Todo lo anterior nos conduce a suponer que las grandes inversiones a las que se hace referencia en el Plan aumentarán, en primera instancia, el grado de dependencia de tecnología extranjera en aquellos sectores que sirven como fundamento en la dinámica del Plan.

Por lo tanto, nos encontramos en presencia de un caso como el mencionado en el marco teórico preparado para este análisis: las

limitaciones políticas hacen necesario poner el potencial inmediato del desarrollo tecnológico en un plano secundario, aun cuando debemos admitir que sería irreal esperar una alternativa a corto plazo, sobre todo si tenemos en cuenta el patrón de crecimiento escogido.

Se debería hacer un comentario adicional en relación con la naturaleza de los sectores básicos elegidos y las propuestas de cambios en la estructura de la demanda, hechas en el plan. Si realmente se creara una estructura de demanda definida, diferente de la existente, que "expresé un nuevo modelo de país, liberado de pautas de consumo que responden a la imitación de modelos externos" (página 16), sería necesario tomar medidas para las modificaciones que resulten de tal cambio en la estructura de elaboración de productos intermedios (o "básicos").

Si no tomamos esas medidas, estaremos proponiendo una estructura diferente de la demanda final mientras que se extrapola la estructura existente a fin de determinar sus requerimientos hacia abajo.

A este respecto, el Plan adopta el último criterio, y esto parecería una contradicción, o más bien, como una situación en la cual las características futuras de la sociedad dependerían de las necesidades inmediatas del crecimiento.

Se pueden hacer comentarios similares acerca de la relación entre los objetivos y las metas con respecto a la necesidad, explicada en el Plan, de lograr un aumento sustancial en el empleo, junto con una disminución en el crecimiento de la relación capital/producto.

Todos estos objetivos requieren una cuidadosa evaluación de las tecnologías que los harían viables. Como se afirma en otra sección de este estudio, la creación de tecnologías avanzadas adquiere una cierta tendencia en el mercado mundial, que es definida por las características predominantes de los mercados de los estados centrales, que no coinciden necesariamente con las contenidas en los cambios estructurales propuestos en el Plan, especialmente con aquellas que se refieren a la consolidación de la capacidad de empleo de la industria.

Podríamos afirmar, en vista de estas consideraciones teóricas que incluyen la experiencia del país durante el proceso de capitalización rápida que tuvo lugar entre 1958 y 1962, que la posibilidad de que el sector industrial pueda aumentar significativamente su capacidad de emplear mano de obra, contra su tendencia tradicional, y que sea capaz de disminuir el grado de su dependencia tec-

nológica, dependería del control adecuado de la tecnología incorporada en las nuevas inversiones, teniendo especialmente en cuenta la estrategia sectorial del Plan, que impone a las industrias "tradicionalmente empleadoras" la gran responsabilidad de generar empleo para el período de su duración.

Algunos comentarios finales sobre las propuestas hechas en el plan para duplicar el volumen de las exportaciones. Las metas buscadas pueden ser diversas: obtener a corto plazo una afluencia de divisas de tal magnitud, que la capacidad de importación no entorpezca el plan de expansión general; tratar de lograr un cambio significativo en la estructura industrial, capacitándola para generar al menos tantas divisas como puedan ser necesarias para su propia expansión.

El primer objetivo se puede lograr por medio de fuertes incentivos financieros o crediticios (reembolsos, *draw-backs*, promociones de crédito, tasas de cambio preferenciales, etc.).

En principio, estos instrumentos no modifican la estructura de las industrias que se benefician de ellos, hasta el punto que se vean forzadas a abandonar el mercado extranjero tan pronto como el gobierno deje de proporcionar tales incentivos. Ellos tan sólo suministran los medios para una mayor eficiencia a través de un nivel de producción más alto. Pero, por otra parte, estos instrumentos involucran una redistribución de los recursos de todo el sistema económico hacia los sectores de exportación, y esto puede involucrar sumas considerables, tal como en el caso del Plan Trienal.

Es obvio que para la exportación de productos manufacturados Argentina necesita una estructura consolidada y dinámica que haga posible superar las limitaciones cíclicas de la oferta de productos primarios, y esto sólo se puede lograr por medio de la producción de bienes capaces de mantener y afirmar su posición en el mercado internacional, ya sea por costos más bajos o por diversificación. Por lo tanto, los instrumentos de política deberían considerar el apoyo selectivo de los productos capaces de lograr tal posición, y deberían también tratar de cambiar su estructura de producción por medio de una intensa actividad tecnológica, otorgando préstamos, y a través de la acción de las agencias estatales especializadas (Corporación de Empresas Nacionales, Corporación de Empresas Pequeñas y Medianas, INTI).

POLÍTICA TECNOLÓGICA EXPLÍCITA DEL PLAN DE DESARROLLO A TRES AÑOS

En este punto se deben considerar dos aspectos: primero, la declaración explícita contenida en el Plan en relación con la cuestión tecnológica en general, y segundo, las medidas concretas propuestas para el logro de sus objetivos en esta área.

Tal vez la declaración más completa se puede encontrar en la p. 18, donde se afirma:

El desarrollo científico y tecnológico debe constituir uno de los pilares del esfuerzo de Reconstrucción y Liberación... Se trata, en esencia, de poner el talento técnico y la capacidad creadora de los argentinos al servicio de los objetivos más trascendentales del Plan. Entre éstos, cabe destacar la ruptura de la dependencia tecnológica... Ello implica el desarrollo de nuestra capacidad para resolver nuestros problemas tecnológicos, recurriendo a la cooperación externa sólo cuando sea indispensable. Por supuesto que no significa mantenerse al margen de los avances de la ciencia y la técnica en el mundo, sino fortalecer nuestra capacidad real de escoger, entre estos avances, aquellos que más convengan a nuestro futuro. En esencia, se trata de vincular funcionalmente el desarrollo técnico con la naturaleza y los destinatarios de la producción...

Esto significa que se le debe dar preferencia a unas líneas de desarrollo tecnológico sobre otras, y en particular:

a) La creación o adaptación de tecnologías que conduzcan al pleno empleo de nuestra mano de obra, y a una escala creciente de productividad y remuneración, disminuyendo los costos unitarios y mejorando la calidad de los bienes y servicios que fortalecerán la integración económica de la industria a través del desarrollo de la producción de bienes de capital.

b) Mejorar la capacidad para adaptar los avances tecnológicos a nuestra propia estructura de consumo y producción.

En breve, esta es la postura en relación con la naturaleza de la estructura tecnológica deseable, de acuerdo con los objetivos generales del Plan.

Las políticas propuestas en el Plan para lograr estos objetivos incluyen (p. 19):

a) Intensificar la investigación básica y aplicada, utilizando normas selectivas que la dirijan para que sirva a los propósitos na-

cionales y no para complementar el progreso científico y tecnológico de los grandes centros industriales internacionales.

b) La posesión de una infraestructura científica y tecnológica sólida.

c) Fortalecer el papel del Estado a través de sus agencias y empresas, como promotor del desarrollo tecnológico y como inductor para su absorción en la maquinaria de producción y distribución del país.

Estas guías de política serán suplementadas por la acción de los instrumentos institucionales creados por el Plan, especialmente la Corporación de Empresas Nacionales y la Corporación de Empresas Pequeñas y Medianas.

Lo anterior muestra claramente que el Plan establece las características necesarias para lograr un sistema científico y tecnológico "óptimo", actuando en armonía perfecta con los objetivos globales del modelo de desarrollo propuesto. En otras palabras, los objetivos globales parecen haber sido "interpretados", llegando así a la estructura científica y tecnológica que debe ser útil a estos objetivos.

Se pueden hacer dos comentarios en relación con la política tecnológica como aparece en el Plan. El primero se refiere a la falta de instrumentos que definan claramente las líneas de acción que, en forma general, conducirían al logro de los objetivos establecidos para el área. Así como el Plan estableció en detalle la naturaleza de los instrumentos que servirán para ejecutar las políticas sectoriales, se deberían hacer observaciones similares en relación con los aspectos más importantes de la política científica y tecnológica y, especialmente, las formas de financiamiento, las reformas de la estructura institucional necesarias para la planificación y desempeño de la ciencia: los mecanismos e instrumentos para asegurar la innovación y absorción de la tecnología nacional por parte de los sectores de producción, etc.

Si no se suministran tales definiciones dentro del contexto del Plan, esto puede llevar a la conclusión de que éste sólo contiene una serie de pronunciamientos imposibles de ejecutar, o cuya ejecución no fue planeada.

Es interesante anotar aquí que no ha habido ninguna intervención del Secretariado para la Ciencia y la Tecnología durante el diseño y la estructuración de este Plan. La implicación principal de esto es que la política tecnológica debía ser llevada a cabo principalmente a través de aquellas instituciones e instrumentos que dependen del Ministerio de Economía. Aparte de los proble-

mas políticos internos que llevaron a esta división entre las áreas económica y tecnológica, esto implica que las propuestas tecnológicas del Plan no tuvieron en cuenta las alternativas tecnológicas disponibles en el país y la existencia, o no, de "capacidad inactiva" en el sistema científico para satisfacer las demandas intermedias que resultan de los requerimientos tecnológicos finales.

CONCLUSIONES

Si se puede llegar a una conclusión general en relación con el contenido tecnológico del Plan a Tres Años, sería que el contenido implícito de política tecnológica que se desprende de los fines deseados y sobre todo de los objetivos, es más rico y más completo que el contenido tecnológico explícito, las políticas específicas y las medidas propuestas para esta área.

La simple propuesta para lograr una alta tasa de crecimiento y modificar las pautas de consumo sin cambiar las características básicas del sistema capitalista, implica la necesidad de un esfuerzo creativo de proporciones desconocidas hasta ahora. Como hemos tratado de explicar en este informe, dicha propuesta requiere la modificación de una de las variables centrales del sistema capitalista, tecnología, de tal manera que el balance de éste permanezca estable.

También se considera dudoso si los objetivos de redistribución del ingreso, pleno empleo, equilibrio regional, fomento del capital nacional y la reconversión de la pequeña y mediana empresa pueden ser compatibles con el patrón de crecimiento escogido, que se basa en un gran flujo de inversiones en sectores a los cuales se hace referencia como "básicos", y la duplicación del volumen de las exportaciones, junto con un aumento sustancial en la productividad de los factores.

La experiencia que se ha tenido en este campo en nuestro país entre 1958 y 1962, muestra que los esfuerzos por lograr una capitalización rápida como medio de alcanzar una alta tasa de crecimiento en un lapso breve, son aptos para condicionar la estructura de la producción por muchos años. Pero si el crecimiento económico es una necesidad económica a corto plazo, de modo que las propuestas de cambios estructurales se puedan realizar, es necesario suministrar el mecanismo para lograr un cambio progresivo al mismo tiempo que se trata de lograr una rápida capitalización. Y uno de los mecanismos básicos para esto es la habi-

lidad creativa científica y tecnológica (y por lo tanto, la habilidad para decidir) que, al tiempo que permite reducir progresivamente la mayor dependencia que se desprende del proceso de capitalización, asegure que las existencias futuras de capital incluyan progresivamente la tecnología nacional.

Paradójicamente, procesos tales como los propuestos en el Plan pueden suministrar las bases financieras e institucionales para el logro de esta habilidad, ya que el gran flujo de inversiones permite la inclusión de medidas relacionadas con la creación científica y tecnológica sin afectar mayormente la conducta total de las inversiones. Más aún, la aspiración política de lograr este objetivo existe de hecho.

En este punto, debemos afirmar que las propuestas *concretas* contenidas en el Plan, en lo referente a la ejecución de una política científica y tecnológica que conduzca al logro de los objetivos globales, son claramente insuficientes.

La deficiencia más notable es la falta de definiciones sectoriales precisas en relación con las necesidades científicas y tecnológicas a ser satisfechas en el curso del Plan, tanto las existentes como las que puedan surgir del proceso de inversión. El Plan falla también al no proponer cambios específicos en la naturaleza de la generación de conocimiento científico: directrices para la organización de las instituciones, normas para la asignación de recursos, las relaciones con usuarios potenciales, etc. Estos, al parecer, no serán tenidos en cuenta en vista de la falta de un plan específico de ciencia y tecnología.

Tal vez una de las principales razones del papel *realmente* marginal del factor científico y tecnológico en el modelo de desarrollo propuesto en el Plan se encuentra en el proceso de planificación en sí mismo. Para citar una apropiada figura poética de Jorge Sábato, podríamos decir que en el Plan a Tres Años, la tecnología se introduce "de afuera hacia adentro", de "arriba hacia abajo", casi como si fuera un "parche" añadido al proceso.

En la práctica esto muestra que las implicaciones tecnológicas de los objetivos globales son ignoradas, precisamente debido a la incapacidad de llevar a cabo los estudios básicos necesarios. Brevemente, el proceso de planificación consiste en definir la "vía hacia el crecimiento equilibrado" basado en una matriz preexistente de insumo/producto y empezando a partir de determinadas restricciones generales de naturaleza política (endeudamiento externo deseable, nivel de empleo, distribución del ingreso, etc.) que no inclu-

yen las necesidades tecnológicas que pueden estar implícitas en las alternativas globales y sectoriales.

El Plan a Tres Años que hemos estudiado no escapa a esta regla general, aunque en este caso se incluyen propuestas ambiciosas en relación con la ciencia y la tecnología.

Se debe hacer referencia al papel que el Plan le adscribe al Estado como uno de los elementos principales para el logro de los cambios propuestos. Esta posición implica que el Estado tiene la capacidad técnica para buscar alternativas tecnológicas, para influirse mutuamente con su "medio" o incluso para desarrollar respuestas tecnológicas originales a los problemas presentados por un proceso de crecimiento acelerado. Este no es el caso de la Argentina donde —con muy pocas excepciones— el Estado ha demostrado sus limitadas posibilidades, a pesar de la inmensa cantidad de recursos que maneja. Pero el punto más crucial, que ahora podemos observar en perspectiva, es la creencia, compartida por la "burguesía nacional", de que existía la posibilidad de reorientar definitivamente las actividades del Estado a fin de utilizar su poder como una herramienta para sus necesidades políticas. Para esto fue creada la Corporación de Empresas Nacionales, como uno de los principales instrumentos para ejecutar el Plan en este sentido.

Una vez que la "burguesía nacional" perdió su poder político a principios de 1975, no sólo desapareció prácticamente la Corporación, sino que también desaparecieron todas las medidas tomadas con respecto al comportamiento tecnológico de las empresas estatales y las empresas volvieron a su comportamiento tradicional, pasivo y dependiente.

IV. LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS PLANES DE DESARROLLO DEL BRASIL: 1956-1973

*Eduardo Augusto de Almeida Guimarães
y Ecila Mutzenbecher Ford*

INTRODUCCIÓN

ESTE texto tiene el objeto de valorar la importancia que se ha dado a la cuestión científica y tecnológica en los planes gubernamentales elaborados en el periodo de 1956-1973. Se hace, en particular, un intento de determinar hasta qué grado se reflejan en esos planes las necesidades tecnológicas originadas en el proceso de desarrollo del Brasil, así como determinar si esos documentos gubernamentales proponen y articulan medidas e iniciativas que se puedan definir como componentes de una política de ciencia y tecnología.

Como es bien sabido, el énfasis de la planificación gubernamental con respecto de las cuestiones de naturaleza científica y tecnológica es reciente. Sin embargo, se debe anotar que el hecho de que el gobierno se haya estado refiriendo a estos asuntos tan sólo en sus últimos planes —y lo ha estado haciendo con creciente énfasis— puede conducir a dos clases de errores.

Por una parte, podría llevar a la conclusión de que en el pasado no había habido ninguna preocupación en relación con el desarrollo científico y tecnológico, omisión que generalmente se interpreta como resultado de una perspectiva equivocada y a corto plazo por parte de las autoridades gubernamentales. Dicha interpretación se asocia a menudo con la afirmación de que en el pasado imperaba una valoración indebida de la contribución de la acumulación de capital físico —en relación con la formación de capital humano— en el proceso de desarrollo económico.

Por otra parte, el otro tipo de error sería la tendencia a exagerar las posibilidades y a subestimar los límites de los esfuerzos por la promoción del desarrollo científico y tecnológico del país, siendo tal desarrollo considerado a menudo como un factor exógeno capaz de afectar por sí mismo el curso del crecimiento económico,

independientemente de (y/o a pesar de) otras políticas gubernamentales.

Dichos errores parecen originarse en dos causas. En primer lugar, son resultado de la lectura de los documentos gubernamentales que se limitan a hacer referencias explícitas a la cuestión de ciencia y tecnología y no examinan las implicaciones de las otras políticas gubernamentales desde el punto de vista tecnológico. Asimismo, se originan también en el hecho de no tener en cuenta que una política de ciencia y tecnología —aun dejando a un lado la hipótesis de objetivos autónomos— puede dirigirse a objetivos de diferente naturaleza y que las directrices concretas asociadas con estos objetivos alternos toman, a su vez, aspectos definidos en cada una de las etapas del proceso de crecimiento económico.¹

Este artículo tiene la intención de evitar dichos errores, analizando —además de las políticas de c&t formuladas explícitamente en cada uno de los planes del gobierno— las implicaciones tecnológicas de las otras directrices y medidas de política económica propuestas en estos planes, así como definir los objetivos buscados por estas políticas explícitas e implícitas de c&t.

ALGUNAS PROPUESTAS BÁSICAS

Así, parece necesario identificar —junto con una política de c&t explícita, o en vista de que dicha política no existe— elementos dispersos pero específicos que en los planes del gobierno puedan articularse *a posteriori* como para esbozar una “política implícita y específica de ciencia y tecnología”, así como las implicaciones de las otras políticas sectoriales que, desde el punto de vista tecnológico, definen una “política científica y tecnológica implícita y derivada”. Dicho estudio nos permitirá valorar hasta qué punto los planes del gobierno en los cuales no estaba formulada una política c&t, eran permeables a las necesidades tecnológicas del proceso de crecimiento y también para detectar posibles incompatibilidades entre las políticas de c&t expresadas formalmente y la estrategia general de desarrollo de los planes gubernamentales correspondientes.

En este punto valdría la pena hacer énfasis sobre la circunstancia

¹ La expresión “política científica y tecnológica” se utiliza en este texto en forma genérica. A veces se refiere a lo que se debería llamar más estrictamente “política tecnológica”.

de que los planes del gobierno no se realizan siempre en su totalidad; de que las medidas e iniciativas más importantes de política económica a menudo se adoptan al margen, cuando no en contraposición, a los planes; de que, en algunos casos, los documentos de planificación no expresan siquiera el consenso y las intenciones del equipo de gobierno en el momento en que son elaborados. En este caso, una evaluación de la política c&t de un determinado período exigiría, obviamente, un examen de las medidas e iniciativas relacionadas específicamente con la c&t, así como la consecuencia de las acciones realizadas en otras áreas de política económica.

Este texto no intenta hacer un estudio de tal amplitud, y se limitará la mayor parte del tiempo al análisis de las formulaciones encontradas en los planes oficiales.

Un segundo punto que se debe destacar se refiere a la naturaleza de los objetivos de una política de c&r. A menos que la política misma defina autónomamente sus propios objetivos —hipótesis que no se examinará aquí—, se podrían considerar dos objetivos alternos, si uno toma la dependencia tecnológica como el criterio de diferenciación: 1) Responder a las necesidades tecnológicas del sistema productivo por medio de la aceleración en la incorporación y difusión de las innovaciones dentro del sistema, pero independientemente de la opción entre producción doméstica e importación de tecnología; 2) reducir la utilización de tecnología extranjera por medio de la ampliación de la capacidad nacional para la creación, adaptación o incorporación de conocimiento técnico. A fin de facilitar cualquier referencia futura, una política dedicada a objetivos de la primera clase se puede llamar "política de respuesta", y la otra alternativa representa una "política de autonomía relativa".

Se debe observar que una "política de autonomía relativa" a su vez puede tener diferentes objetivos. Por una parte, puede reflejar la intención de inducir o crear condiciones para una reorientación del proceso de crecimiento, dirigido a alcanzar patrones de desarrollo que no surjan de las tendencias que imperaban hasta entonces. Por otra parte, sólo puede dirigirse a responder a las necesidades derivadas de la operación del sistema productivo, utilizando fuentes domésticas de tecnología a fin de reducir la dependencia del exterior, pero sin tratar de modificar el marco y la dirección predominante del proceso de crecimiento.

El enfoque básico de este texto está en la diferencia entre la "política de respuesta" y la "política de autonomía relativa". Sin embargo, en el caso de planes del gobierno que formulen una

política c&t identificable como una "política de autonomía relativa", debemos examinar lo que se ha pretendido en su formulación desde el punto de vista de las características más generales del proceso de crecimiento.

Al distinguir entre la "política de respuesta" y la "política de autonomía relativa" se debe considerar que cada etapa del proceso de crecimiento económico define necesidades tecnológicas específicas. Como contraparte, también es posible distinguir las formas por medio de las cuales se satisfacen esos requerimientos, ya sea domésticamente o a través de la transferencia de *know-how* desde el exterior. Más aún, se debe observar que una "política de autonomía relativa" —aun cuando tenga éxito— no conducirá necesariamente a una disminución efectiva de la dependencia tecnológica de otros países, ya que puede relacionarse con el surgimiento de necesidades tecnológicas de otro tipo y, por consiguiente, de nuevas formas de dependencia; en este sentido, esta política se referiría, de hecho, a una clase específica de transferencia de tecnología.

Por consiguiente, es necesario definir —a nivel esquemático— los elementos constitutivos de una "política de respuesta" y los objetivos viables de una "política de autonomía" en cada una de esas etapas.

En este sentido, se debe mencionar que en las primeras etapas del proceso de industrialización, la demanda de tecnología no se manifestó explícitamente, sino que se tradujo en la demanda de bienes de capital y la necesidad de personal técnico calificado. Las formas predominantes de satisfacer dicha demanda fueron la importación de los bienes de capital requeridos, la incorporación de inmigrantes calificados en el proceso de producción y la capacitación interna de recursos humanos, dirigidas a la operación de plantas industriales existentes. En cuanto a las empresas que involucran tecnologías más complejas, tampoco había "recursos internos capaces de hacer las inversiones necesarias, generalmente con un largo período de maduración". De esta forma, no sólo se obtenían la tecnología y los bienes de capital en el extranjero, sino también el capital mismo que hacía posible la empresa.² Tampoco en este caso se hacía explícita la demanda de tecnología, ya que la "transferencia de tecnología constituía un producto derivado de la inversión de capital".³

² Biato, Guimarães y Figueiredo, *A transferencia de tecnologia no Brasil*, Brasília, IPEA-IPLAN, 1973, p. 12.

³ *Ibid.*, p. 12.

A medida que el proceso de industrialización proseguía, esos canales y clases de oferta de tecnología se volvieron insuficientes para satisfacer una demanda cada vez más compleja. Las compras de bienes de capital no suministraban ya las unidades productivas con la tecnología requerida, "los nuevos procesos de producción y los nuevos productos requerían más que las simples instrucciones proporcionadas por los productores de los bienes de capital utilizados".⁴ Entonces se hizo necesario el dominio de la tecnología no incorporada, más compleja que la involucrada hasta entonces en la operación de las plantas industriales. Como consecuencia, además de recurrir a las formas ya mencionadas de transferencia de tecnología, "el sistema productivo del Brasil empezó a recurrir a contratos con agentes extranjeros tratando de obtener los proyectos de ingeniería y servicios necesarios para la solución de problemas específicos, así como para asegurar asistencia técnica permanente para la operación de las unidades productivas del país. Más aún, en el caso de productos protegidos por patentes y de la utilización de marcas registradas, el dominio de la tecnología involucrada en su producción no era suficiente. La empresa brasileña se vio forzada a contratar la cesión de los privilegios legales con sus dueños extranjeros".⁵ En este contexto, la demanda de tecnología por parte del sistema productivo del país se hizo explícita.

La esquematización de esas dos etapas inconfundibles —el estudio de las cuales se hará más adelante en la referencia específica a cada uno de los planes gubernamentales elaborados en el periodo 1956-1973— nos permite dar ejemplos de los objetivos alternos de una "política de autonomía".

En este sentido, en la primera etapa descrita anteriormente, una "política de respuesta" consideraría, por encima de todo, hacer posible la importación de bienes de capital, promover la formación de los recursos humanos necesarios para la operación del sistema productivo y atraer capitales extranjeros para las actividades productivas que requieran una tecnología más compleja. Por otro lado, entre los posibles objetivos de una "política de autonomía", se destaca la sustitución de importaciones de bienes de capital, teniendo en cuenta la forma de transferencia de tecnología predominante.

En la segunda etapa descrita, junto con los objetivos mencionados para la etapa previa, un objetivo de la "política de respues-

⁴ *Ibid.*, p. 13.

⁵ *Idem.*

ta" sería aumentar el nuevo flujo de conocimiento técnico del exterior, es decir, recurrir a contratos con agentes extranjeros, por medio de los cuales se gana el acceso a tecnologías no incorporadas que no existen en el país. Desde el punto de vista de una "política de autonomía", la directiva básica sería promover un esfuerzo a fin de hacer posible la producción doméstica del conocimiento técnico requerido por el sistema productivo y que hasta entonces venía del exterior.

Tales consideraciones aparecen más adelante cuando examinamos los diferentes planes gubernamentales formulados en el periodo 1956-1973. De hecho, el marco general en el cual se sitúa el análisis siguiente se destaca por la atención que da a las necesidades específicas de cada etapa del proceso de industrialización en el Brasil; por la preocupación de identificar, además de las proposiciones especificadas en los planes, los elementos que caracterizan las políticas implícitas de c&t; y por el reconocimiento de que existe la posibilidad de formular e implementar orientaciones y objetivos alternos a la política de c&t.

PROGRAMA DE METAS⁶

El punto de partida de este texto es un conjunto de objetivos sectoriales formulados por el gobierno a finales de 1956 y que constituyó el "Programa de Metas", *i.e.*, programa de metas para el periodo 1956-1960. El programa tenía como marco de referencia una etapa del proceso de sustitución de importaciones en el cual ya se habían consolidado los segmentos que producían bienes de consumo no durables y los menos complejos bienes de consumo durables. Dichos segmentos del sistema productivo representaban en esa época el núcleo industrial del Brasil, junto con algunas empresas en las esferas de productos intermedios y bienes de capital. En este panorama, el programa establecía prioridad absoluta para la complementación de la estructura industrial por medio del establecimiento de industrias que produjeran insumos básicos y de un importante sector que produjera bienes de capital, así como la formación del capital básico que debía funcionar como soporte de esa estructura; las metas propuestas se agrupaban en cinco sectores: energía, transporte, alimentos, industrias básicas y educación.⁷

⁶ Presidencia da República, *Programa de Metas*, Río de Janeiro, 1958.

⁷ Para un análisis de la economía del Brasil en la década de los cincuenta y una valoración de las propuestas y la realización del Programa de Metas, véanse:

La orientación propuesta en ese documento para el proceso de desarrollo del Brasil condujo a un aumento significativo de las necesidades tecnológicas del sistema productivo del país. La sola lista de los segmentos incluidos en las metas relacionadas con la industria básica sugería la oferta adicional de la tecnología requerida: manufactura de acero, aluminio, metales no ferrosos (plomo, estaño, níquel, cobre y zinc), cemento, álcalis, celulosa y papel, exportación de menas de hierro, industria automotriz, construcción de barcos, industria mecánica y material eléctrico pesado.

Más aún, el carácter complejo de la demanda de tecnología en esa nueva etapa del proceso de industrialización requería una utilización más frecuente e intensa del conocimiento técnico no incorporado de mayor complejidad, e implicaba también la necesidad de recurrir a nuevas fuentes y formas de oferta de *know-how*.

De hecho, los requerimientos tecnológicos de las empresas industriales existentes —limitadas por lo general a la tecnología incorporada a los bienes de capital utilizados y al conocimiento técnico relativamente simple y difundido— se suministraban hasta entonces por medio de la importación de dichos bienes y las instrucciones impartidas por sus productores, del aprendizaje en las plantas industriales mismas, de recurrir a la lectura de literatura técnica, y de la capacitación y educación teórica ofrecida por las escuelas de ingeniería en el país. Sin embargo, estas fuentes eran insuficientes desde el punto de vista de las necesidades originadas en la nueva fase de industrialización.

A pesar de este panorama, el Programa de Metas es tímido en sus formulaciones explícitas en relación con la c&t. En realidad, además de una preocupación manifiesta pero marginal sobre los aspectos c&t asociados con el programa de energía nuclear, el programa se limitaba a la meta de la formación de personal técnico; sin embargo, esta meta se acentuaba más bien desde el punto de vista de la satisfacción de las necesidades de los cuadros técnicos para operar el sistema productivo en expansión, como un esfuerzo para hacer viable una participación nacional más efectiva en la demanda de tecnología vinculada a la nueva ola de inversiones.

El programa reconocía que "el desarrollo económico presupone (...) un aumento de la productividad a través de técnicas, i.e., una mejor utilización de los factores de producción, mano de obra

Lessa (1964), Tavares (1972), Candal (1969), Lafer (1970) y Ianni (1971), en la bibliografía.

y capital, por medio de una profundización tecnológica"⁸ y hablaba de una "educación para el desarrollo". Entre otros establecía como metas: aumentar la capacidad de las escuelas de ingeniería a mil estudiantes nuevos por año; fortalecer la educación secundaria industrial y agrícola, y establecer 14 institutos de investigación, educación y desarrollo.⁹

La meta de formación de personal técnico y el programa de energía nuclear agotan las formulaciones que pueden definirse como componentes de una política específica de ciencia y tecnología.¹⁰ Sin embargo, las otras directrices de política económica en el Programa de Metas traían consigo soluciones implícitas para la oferta de la tecnología requerida por la etapa de industrialización programada; es decir, para la oferta de la tecnología incorporada a los bienes de capital y de tecnologías no incorporadas no disponibles aún en el país. Dichas soluciones aparecen en el contexto de las políticas relacionadas al capital extranjero y a la producción e importación de bienes de capital.

En cuanto a los primeros, el tratamiento liberal y los incentivos otorgados al capital extranjero —al inducir el establecimiento en el país de subsidiarias de empresas de economías industrializadas— llevaron a dos clases de efectos. Por una parte, crearon un canal para la transferencia de conocimiento técnico al país, como consecuencia de la necesidad de que las casas matrices suministraran a sus subsidiarias la tecnología requerida para su establecimiento y operación. Por otro lado, tuvieron un efecto favorable sobre la capacidad nacional de importar bienes de capital, ya sea a través de la afluencia de divisas producidas por las inversiones extranjeras, o a través del ingreso de maquinaria y equipo al país como parte de las inversiones extranjeras mismas.¹¹

⁸ Presidencia da República, *op. cit.*, vol. III, p. 375.

⁹ Dos institutos de mecánica, dos de química y un instituto de matemáticas, uno de física, uno de electrotécnica, uno de geología, uno de minería y metalúrgica, uno de genética, uno de economía, uno de mecánica agrícola, uno de tecnología rural y uno de economía rural.

¹⁰ Se hacen también algunas referencias a investigación agrícola y hay indicaciones relacionadas con los problemas tecnológicos vinculados con la producción de papel y celulosa; *Ibid.*, pp. 13 y 217.

¹¹ Las inversiones extranjeras en la forma de maquinaria y equipo, mecanismo usado ampliamente durante el periodo del Programa de Metas, habían sido reguladas a través de la SUMOC (Superintendencia de Dinero y Crédito del Banco del Brasil), Instrucción 113, de enero de 1955. Para la discusión acerca de la importancia de esa Instrucción en la formación de capital físico y en la

Otra preocupación predominante durante la realización del Programa de Metas fue la de hacer viable la importación de los bienes de capital necesarios para la expansión industrial. Esta preocupación se refleja no sólo en el énfasis puesto en superar la limitación extranjera de la economía, mediante la atracción de inversiones y financiación extranjeras, sino también en la concesión de una tasa de cambio más favorable para la importación de maquinaria y equipos, y en la reducción de los impuestos de aduana aplicables a los bienes de capital cuando se demostraba la imposibilidad de obtener el producto en el mercado interno.¹²

Se debe anotar que las medidas y las políticas mencionadas anteriormente —tanto las relacionadas específicamente con la cuestión tecnológica como aquellas que tienen consecuencias indirectas sobre dichos asuntos— establecen un marco de política c&t que se puede definir como "de respuesta"; de acuerdo con la distinción hecha anteriormente, si por una parte esas medidas y políticas se proponen satisfacer los requisitos surgidos en el proceso de crecimiento, por la otra se proponen hacerlo sin cambiar el panorama de dependencia del país con respecto al mundo exterior.

Sin embargo, las implicaciones que resultan del objetivo de desarrollar la industria de bienes de capital del Brasil definen, desde el punto de vista tecnológico, un cuadro diferente y se presentan como elementos que constituyen una "política de autonomía", ya que condujeron al reemplazo de las fuentes externas de oferta de tecnología incorporada. Pero aún vale la pena preguntarse si dicha proposición debería ser vista como un objetivo autónomo o si resulta de la lógica del proceso mismo de sustitución de importaciones, y si el cumplimiento de dicha meta realmente significa la reducción de la dependencia tecnológica respecto de países extranjeros.

En cuanto a la primera pregunta, se debe recalcar que, en contraste con las metas relacionadas con el transporte y la energía, "el éxito de los cuales era indispensable para la operación exitosa de la economía [...], la sustitución de importaciones de bienes de

participación de capital extranjero a lo largo del proceso de industrialización, véase Bonelli y Tolipan, *Política Industrial no Brasil: Um resumo de duas décadas*, inédito, 1974, pp. 16-20.

¹² Estas regulaciones fueron introducidas por la Ley de Tarifas de Aduanas (Lei de Tarifas Alfandgárias), de agosto de 1957. Sobre este tema véase Lessa, "Quince años de política económica en el Brasil", *Boletín económico de América Latina*, vol. IX, núm. 2, noviembre de 1964, pp. 191-192.

capital [...] no era "necesaria" para corregir los desequilibrios en el sector externo, ya que en el periodo durante el cual el plan se estaba realizando actuó como otro factor de presión sobre la demanda de importaciones. De todas formas, aun cuando no sea "necesaria" en este sentido, la adopción de esos objetivos fue inducida, sin duda, por la evolución previa. Por otro lado, la demanda reprimida de esos bienes, por encima de todos los ítems de transporte, "originó entre los antiguos exportadores una estructura de intereses favorable a la producción interna de dichos bienes, la libre importación de los cuales era imposible entonces".¹³

En cualquier caso, aunque dichos objetivos se entiendan como autónomos por naturaleza, en el proceso de su formulación no se especificó ninguna intención en relación con el desarrollo de la capacidad interna de elaborar tecnología y con la reducción de la dependencia tecnológica de otros países.

Y ello —aquí volvemos nuestra atención hacia la segunda pregunta— porque el proceso de sustitución de importaciones de bienes de capital, en la forma en que fue dirigido, significó sobre todo la redefinición de las formas predominantes de transferencia de tecnología al país, ya que reducía la importancia de la afluencia de tecnología extranjera incorporada, pero llevó al incremento de la afluencia extranjera de conocimiento técnico no incorporado, mediante la presencia de empresas extranjeras en el sector y de contratos de asistencia técnica firmados por empresas nacionales.¹⁴

De esta forma, la "política de autonomía" implícita en la política de sustitución de importaciones de bienes de capital debe ser entendida dentro del marco estricto de su significado tecnológico. La reducción de la dependencia externa ciertamente no fue el objetivo de la política global del gobierno que, en realidad, estaba

¹³ Lessa, *op. cit.*, p. 161.

¹⁴ Las empresas nacionales contaban sobre todo con dos fuentes extranjeras de tecnología no incorporada: firmas de ingenieros y empresas extranjeras que no tenían ni pensaban establecer subsidiarias en el Brasil. Para estas últimas, la venta de tecnología era a menudo la única opción para que participaran en el mercado del país, en vista de las restricciones a las importaciones, la presencia de competidores extranjeros en el Brasil y la posibilidad de que se establecieran empresas nacionales con el *know-how* comprado en otras fuentes. Sobre este punto, véase Biato, Guimarães y Figueiredo, *op. cit.*, pp. 14-16. En relación con el caso específico de la industria de bienes de capital, véase Erber, Araújo Jr., Alves, Reis y Redinger, *Absorção e criação de tecnologia na indústria de bens de capital*, Rio de Janeiro, FINEP, 1974.

promoviendo un nuevo modo de inserción de la economía brasileña en el sistema capitalista internacional. No fue por accidente que el esfuerzo de reducir la importación de tecnología incorporada fuera acompañado de la consolidación de nuevas formas de transferencia de tecnología: tales formas correspondían a los nuevos lazos entre el país y la economía mundial.

EL PLAN A TRES AÑOS ¹⁵

La formulación del "Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social" (Plan de Desarrollo Económico y Social a Tres Años) para el periodo 1963-1965, tuvo lugar en una coyuntura marcada por la aceleración de la inflación y la reducción de la tasa de crecimiento del producto nacional, todo lo cual reflejaba el deterioro de las tensiones y los desequilibrios acumulados en el pasado y el agotamiento de las posibilidades de expansión a través del proceso de sustitución de importaciones. Por otra parte, los años anteriores y el siguiente a la elaboración del Plan a Tres Años se caracterizaron por una marcada inestabilidad política e institucional que, junto con los problemas que enfrentaba la economía, produjo la falta de perspectivas y el hecho de que los planes de política económica propuestos en dicho periodo fueran de carácter indefinido y transitorio.¹⁶

El Plan a Tres Años fue afectado por dicha inestabilidad, y su ejecución fue abandonada gradualmente en el curso de 1963, antes de los cambios institucionales causados por los acontecimientos políticos de 1964. En este sentido, las observaciones que se hacen a continuación se refieren a las intenciones y directivas trazadas en el Plan, más que a la política económica adelantada en el periodo.

Aunque entre las finalidades básicas del plan, el mantenimiento de una alta tasa de crecimiento del ingreso ocupaba una posición más importante que la reducción gradual de la presión inflacionaria, no cabe duda de que, en contraste con el Programa de Metas, el foco de las preocupaciones se traslada del problema del desarrollo industrial a la reducción del proceso inflacionario.

¹⁵ Presidencia da República, *Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social, 1963-1965*, Brasilia.

¹⁶ Para un análisis de la economía brasileña y de la política económica en el periodo, véanse Tavares (1972), Lessa (1964), Candal (1969), Macedo (1970) e Ianni (1971), en la bibliografía.

Por otra parte, en lo que se refiere "a preocupaciones a largo plazo [...] es posible distinguir una vaga tendencia a la diversificación de los objetivos propuestos [...] ya sea debido a la demanda por reformas básicas o a los requerimientos de una estructura diversificada [...], junto con la preocupación por la complementación del sistema industrial, medidas parciales orientadas hacia el desarrollo regional, la transformación del sector agrícola, el estímulo a las exportaciones industriales y así sucesivamente".¹⁷

Desde el punto de vista de sus implicaciones tecnológicas, se debe recalcar que asimismo, en contraste con el Programa de Metas, la estrategia de desarrollo propuesta no produciría un aumento significativo en la demanda de tecnología por parte del sistema productivo. Es verdad que las necesidades tecnológicas de la economía del Brasil fueron significativamente más complejas e intensas entonces que a mediados de la década anterior. Sin embargo, esta situación fue el resultado de la evolución de la economía brasileña misma, especialmente de la expansión de las industrias mecánicas y eléctricas y del segmento que producía bienes intermedios. En cuanto al Plan a Tres Años, sólo la intención de promover la reestructuración y modernización del sector agrícola llevó a la previsión de cambios sustantivos en la demanda de tecnología; las otras indicaciones de políticas sectoriales, tales como la expansión de la industria de bienes de capital, por ejemplo, señalaban tan sólo el aumento de las necesidades tecnológicas que ya se habían manifestado.

Más aún, como se observó anteriormente, durante la etapa precedente de la evolución de la economía brasileña se habían establecido canales de transferencia que aseguraban la oferta de la tecnología requerida para dar continuidad al proceso de industrialización. Es verdad que los problemas que enfrentaba la economía al principio de la década de los sesenta amenazaban la eficiencia de operación de tales canales de transferencia. Por una parte, la contracción de la capacidad de importación dificultó el acceso a la tecnología incorporada a los bienes de capital provenientes del exterior. Por otro lado, la pérdida de dinamismo del proceso de crecimiento, la coyuntura económica desfavorable y la inestabilidad política desalentaron la entrada de capital extranjero.

Desde el punto de vista de una "política de respuesta", sin embargo, dichos obstáculos no implicaban la necesidad de adoptar

¹⁷ Lessa, *op. cit.*, p. 198.

medidas específicas en el área de la ciencia y la tecnología. Las barreras a la oferta continua para satisfacer la demanda interna de tecnología procedente del extranjero eran el resultado de problemas que se manifestaban a un nivel más general, y de modo que sólo se podían superar por medio de la adopción de medidas de política económica más generales.

Por lo tanto, vale la pena señalar las acciones del gobierno en esas esferas, así como identificar el significado que tenían desde el punto de vista tecnológico.

En primer lugar, se debe destacar que la importancia atribuida a la contribución del capital extranjero en el proceso de crecimiento declina en comparación con el Programa de Metas. Y vale la pena mencionar la sanción de la Ley núm. 4132, como medida adoptada fuera del marco del Plan a Tres Años: regulaba las inversiones extranjeras y la remesa de ganancias al exterior y tenía un carácter claramente restrictivo y disciplinario.

Aunque el Programa de Metas no destacaba este aspecto en su política para el capital extranjero, el establecimiento y la operación de las empresas extranjeras constituían un importante canal de transferencia de tecnología al país; en este sentido el cambio de orientación adoptado por el Plan a Tres Años realmente significó la aceptación de una reducción en la oferta de tecnología obtenida a través de este canal de transferencia.

En cuanto a las dificultades en la balanza de pagos y las consecuencias en relación con la utilización de tecnología incorporada a los bienes de capital importados, se debe destacar la clara preocupación por proseguir con el proceso de sustitución de importaciones de maquinaria y equipos; preocupación que se hizo aparente, por ejemplo, en la gran cantidad de recursos dedicados a este sector del total de las inversiones establecidas en el plan, y en la meta de producir domésticamente dos tercios de los equipos necesarios para la ejecución del plan en el sector industrial.

Dichas indicaciones muestran la intención de promover inflexiones en los patrones de desarrollo vigentes.¹⁸ Esas intenciones se mostraban también dentro del ámbito del Plan a Tres Años en las propuestas de reformas básicas y especialmente de la reforma agraria. Más aún, el discurso político del gobierno acentuaba

¹⁸ Esta observación se refiere más bien a la política relacionada con el capital extranjero, ya que la continuidad del proceso de sustitución de importaciones de bienes de capital constituía de hecho una profundización de una directriz que ya había sido propuesta en el Programa de Metas.

todavía más estas perspectivas de cambio. Por lo tanto, era de esperar que los cambios indicados en las directivas políticas más generales fueran acompañados por una reorientación de la política c&r que apoyaría el nuevo curso de los acontecimientos. Es decir, si desde el punto de vista de una "política de respuesta" las necesidades de medidas específicas en el área de c&i eran limitadas, se requería, sin embargo, una vigorosa "política de autonomía" para hacer viables los cambios en los patrones de desarrollo que se habían propuesto, aunque en forma mal definida.

No sería correcto decir que el Plan a Tres Años ignoró la necesidad de una acción en ese sentido. Desde el punto de vista de la declaración de principios, el plan hizo explícita su atención al desarrollo científico y tecnológico del país incluyendo entre sus objetivos básicos: "4. Intensificar sustancialmente la acción del gobierno en los campos de la educación, la investigación científica y tecnológica y de salud pública a fin de asegurar un rápido progreso del hombre como factor de desarrollo y para permitir los beneficios del progreso cultural".¹⁹

De la misma forma, en el contexto de las directrices básicas relativas a la energía nuclear, el plan indicaba que esta preocupación no se limitaba solamente a asegurar la satisfacción de la demanda tecnológica, sino que también incluía la intención de promover una mayor capacitación del país para elaborar su propia tecnología:

En la medida en que se considera desarrollado industrialmente un país que pueda satisfacer sus necesidades básicas por medio de una técnica y recursos propios, Brasil no superará (ni siquiera a largo plazo) el ciclo de subdesarrollo si, debido a una deficiencia del programa del gobierno de técnica y aptitud industrial, sigue dependiendo de la importación de experiencia, técnicas, equipos y combustible nuclear —con la consecuente pérdida de divisas— para la producción de electricidad en una base nuclear.²⁰

Desde el punto de vista de la proposición de medidas concretas, aunque el Plan a Tres Años no articula una política explícita de c&r, es posible identificar segmentos de una política de esa naturaleza en las formulaciones relacionadas con el programa de energía nuclear, con la formación de recursos humanos y con las necesidades tecnológicas del sector agrícola.

¹⁹ Presidencia da República, *op. cit.*, p. 7.

²⁰ *Ibid.*, p. 113.

En lo relacionado con energía nuclear, el plan traza una serie de iniciativas que definen adecuadamente un programa sectorial de desarrollo c&t, cuya importancia para los creadores del Plan se hace clara por la cita anterior.²¹

En relación con el sector agrícola, el Plan a Tres Años afirmó la intención de promover su modernización y reestructuración, identificando las deficiencias de la estructura agraria del país como el obstáculo más serio para la explotación racional de la tierra y el progreso tecnológico permanente de la actividad agrícola, e incluía entre sus fines básicos "eliminar gradualmente las barreras institucionales responsables del desperdicio de los factores de producción y la lenta asimilación de nuevas tecnologías".²² Más aún, el plan reconoce que el incremento en el grado de tecnificación de la agricultura "depende en gran parte de la intensidad y continuidad de los trabajos de investigación, experimentación, demostración e incentivos que, debido a su naturaleza y costo, pueden llevarse a cabo a través de agencias del gobierno";²³ y expresó la necesidad de volver a formular la estructura y las normas de operación del aparato gubernamental, y propuso expandir los gastos del gobierno en programas de investigación e incentivos. Sin embargo, el plan no fue más allá de esta indicación de directrices, ni formuló medidas más concretas.

En cuanto a la capacitación de recursos humanos, se debe anotar que el asunto recibió menos atención esta vez que en el caso del Programa de Metas. El programa de educación, bastante breve en realidad, da más atención a la educación primaria y secundaria.²⁴ Asigna recursos para investigación científica y tecnológica que alcanzan 1.2% del total de los gastos del programa, pero no especifica la aplicación de dichos recursos.

²¹ El programa que debía ser ejecutado por el Comité Nacional de Energía Nuclear (Comissão Nacional de Energia Nuclear) —en cooperación con entidades de investigación y la industria privada— estableció, junto con la construcción de estaciones de energía nuclear, la producción de combustible nuclear y la prospección, minería y procesamiento de minerales nucleares, que se debía llevar a cabo investigación científica y tecnológica, especialmente en el campo de los reactores y los materiales para reactores, y que se debía desarrollar la tecnología de radioisótopos con vistas a su producción y aplicación.

²² *Ibid.*, p. 8.

²³ *Ibid.*, p. 161.

²⁴ Sin embargo, 31% del presupuesto propuesto en el programa para el período está dedicado a la educación universitaria.

Aunque es menos categórico que el Programa de Metas, el documento no pasa por alto las necesidades que tiene el sistema productivo en cuanto a personal especializado y muestra estas necesidades dentro del contexto del programa de desarrollo industrial con más claridad, en efecto, que el plan anterior. Reconoce la escasez de personal capacitado en los diversos niveles como un obstáculo para la aceleración del desarrollo industrial, y subraya la necesidad de desarrollar la formación de técnicos, especialmente ingenieros y diseñadores de proyecto, a fin de satisfacer la expansión esperada de la industria mecánica.

Se debe observar también aquí que la preocupación por la formación de recursos humanos se dirige al suministro de los cuadros técnicos requeridos para la operación del sistema productivo. Sin embargo, aunque los objetivos de dicha política siguen inalterados, la expansión previa de la industria de bienes de capital implica un cambio cualitativo en la demanda de técnicos, pues para la operación de ese sector industrial había sido conveniente desarrollar la capacidad nacional de preparación de proyectos. Más aún, el Plan expresaba que la participación predominante de especialistas extranjeros en la elaboración de proyectos de instalación de nuevas unidades industriales reducía la competitividad de la industria de bienes de capital nacional, debido a la dificultad de seguir las especificaciones indicadas; y además de la formación de ingenieros y diseñadores de proyecto, proponía la organización de oficinas especializadas para tal fin.

Finalmente, como una iniciativa paralela al Plan a Tres Años, se debe señalar la aprobación de la Ley núm. 4131, que no sólo reguló las inversiones extranjeras y la remesa de ganancias al exterior, sino que también definió —por primera vez— la situación legal de los contratos con partes extranjeras relacionados con la transferencia de tecnología y estableció normas acerca de los pagos que debían hacerse por ese concepto. Este texto legal, aunque está situado "en el contexto general de una ley cuya inquietud básica consiste en imponer restricciones a la remesa de ganancias al extranjero, fue dirigido —además de esas restricciones— a fomentar la absorción de tecnología e incluso creó una estructura de incentivos diferenciados de acuerdo con la importancia de la industria que usara la tecnología".²⁵

²⁵ Biato, Guimarães y Figueiredo, *op. cit.*, pp. 218-219. La Ley núm. 4131 limitaba a un máximo de 5% en un período de 5 años, los descuentos permi-

Se debe agregar que el Decreto del Poder Ejecutivo que reguló esta Ley introdujo cambios importantes en relación con la disciplina de transferencia de tecnología, limitando a cinco años el periodo en que los contratos tendrían derecho a generar remesas y restringiendo la cantidad de dichas remesas a 2% del costo o de las ganancias brutas del producto en cuestión.²⁰

La serie de medidas mencionadas, relacionadas específicamente con la ciencia y la tecnología, fueron sin duda insuficientes desde el punto de vista de la definición de un plan alternativo capaz de reemplazar las fuentes extranjeras de tecnología y, por tanto, de respaldar una política global que consideraba la transformación de los lazos existentes entre la economía brasileña y los centros económicos mundiales.

Tampoco es posible identificar una política c&t implícita en las otras directrices de política económica del Plan a Tres Años, capaz de llevar a las transformaciones necesarias. En este punto el Plan contrasta con el Programa de Metas ya que este último, aunque no formulaba una política explícita de c&t, presentaba las respuestas a las necesidades de esa etapa del proceso de crecimiento a través de los otros instrumentos y medidas de política que puso en movimiento.

En el caso del Plan a Tres Años, además de las consecuencias señaladas de la política adoptada hacia el capital extranjero, se deben mencionar también las iniciativas dirigidas a fortalecer la industria de bienes de capital.

Se debe recalcar que la política de mantener el nivel de inversiones públicas tuvo efectos favorables sobre ese segmento industrial, ya que el Estado era el comprador principal (y en algunos casos el único) de bienes de capital. Igualmente, la actitud favorable hacia el sector se tradujo también en propuestas de mayor rigor en la aplicación del concepto de productos similares producidos domésticamente ("similar nacional") en el caso de expedir licencias para la importación de maquinaria y equipo, y de la participación gubernamental en la financiación de la venta de bienes de capital.

En esta misma línea, aunque previa al Plan a Tres Años, vale la pena mencionar la reforma cambiaria de 1961, ya que "establecería

tidos en la declaración de impuestos de personas legales (corporaciones) en relación con remesas correspondientes a las importaciones de tecnología.

²⁰ Para un análisis de la legislación que regula la transferencia de tecnología, véase Biato, Guimarães y Figueiredo, *op. cit.*, pp. 215-232.

una reserva de mercado más eficiente para la industria nacional de bienes de capital, elevando los precios relativos de esos bienes".²⁷

EL PROGRAMA DE ACCIÓN ECONÓMICA DEL GOBIERNO ²⁸

Cuando se elaboró el *Programa de ação econômica do governo (1964-1966)* —Programa de Acción Económica del Gobierno, o PAEG, para abreviar—, el panorama de la economía brasileña no difería cualitativamente del panorama en el cual había sido definido el Plan a Tres Años, pero las tensiones y desequilibrios existentes en el primero de estos periodos se acentuaron más en el segundo, teniendo como consecuencia el aumento en la tasa de inflación y una marcada disminución del proceso de crecimiento económico. Por consiguiente, las diferencias entre el nuevo documento de planificación y el anterior parecen proceder de los profundos cambios político-institucionales que tuvieron lugar en el año de 1964.²⁹

La similitud entre las situaciones económicas que ambos programas gubernamentales debían enfrentar se hace clara por los objetivos básicos de la política económica formulada por el PAEG, que son significativamente parecidos a los presentados por el Plan a Tres Años: acelerar el ritmo de desarrollo económico; contener gradualmente el proceso inflacionario; reducir los desequilibrios económicos sectoriales y regionales y las tensiones generadas por los desequilibrios sociales; asegurar, a través de la política de inversiones, las oportunidades de empleo productivo para la creciente oferta laboral; y corregir la tendencia hacia déficit incontrolados en la balanza de pagos. Entre esos objetivos, la lucha contra la inflación recibió la más alta prioridad, en cierta forma bajo la suposición de que la reanudación del proceso de crecimiento sería el resultado del control del proceso inflacionario.

En relación con la ciencia y la tecnología, el PAEG no formuló una política específica para el sector y, lo que es más, presentó muy pocas medidas vinculadas específicamente a dichas actividades. Estas se limitan a la política educativa, dirigida a la amplia-

²⁷ Lessa, *op. cit.*, p. 208.

²⁸ Ministerio do Planejamento e Coordenação Econômica, *Programa de ação econômica do governo, 1964-1966*, 1965.

²⁹ Para un análisis de la economía brasileña y de la política económica en el periodo, véanse Candal (1969), Martone (1970), Ianni (1971) y Tavares (1972), en la bibliografía.

ción de las oportunidades de acceso a la educación, a la racionalización del uso de los recursos disponibles y a la adaptación de la estructura educacional a las necesidades técnicas y culturales de la sociedad moderna.

La inexistencia de una política explícita para la promoción del desarrollo científico y tecnológico en el país no significa, sin embargo, que el PAEG haya ignorado las necesidades de la economía brasileña en ese campo. De hecho, el documento establece que "el progreso tecnológico es tan importante como, o aún más importante que, el aumento en la tasa de formación de capital en el proceso de desarrollo".³⁰ Pero recuperando las directrices del Programa de Metas y haciéndolas explícitas, el PAEG consideró que esas necesidades debían ser satisfechas por fuentes extranjeras. Más aún, las indicaciones capaces de definir la solución propuesta por el PAEG para las cuestiones tecnológicas en el proceso de desarrollo del Brasil están implícitas en las otras directrices de política económica.

En este sentido, vale la pena subrayar la política de estímulo a la entrada de capital extranjero basada en el reconocimiento de su significado desde el punto de vista del crecimiento marginal de la tasa de inversión y del fortalecimiento de la capacidad de importación del país, así como de la contribución tecnológica para la modernización de la economía brasileña y para la mayor productividad de los factores nacionales de producción. Dicha política fue dirigida a corregir —aun por medio de cambios a la ley de remesa de ganancias— el tratamiento inadecuado y el clima hostil al capital extranjero imperantes en el periodo anterior, que habían contribuido a "detener su afluencia en el pasado reciente, después de la importante contribución que había aportado al desarrollo de la economía nacional en años anteriores, y principalmente en el periodo de 1957-1961, en respuesta a un tratamiento menos restrictivo".³¹

De esta forma el PAEG reanudó la apertura de la economía brasileña a los países extranjeros promovida por el Programa de Metas, profundizó su inserción en el sistema económico internacional y puso énfasis en las "ventajas de cierto grado de división internacional del trabajo".³²

³⁰ Ministerio do Planejamento e Coordenação Económica, *op. cit.*, p. 143.

³¹ *Ibid.*, p. 49.

³² *Ibid.*, p. 47.

Desde el punto de vista de la contribución tecnológica al sistema productivo del país, la política de estímulo al capital extranjero tenía un doble objetivo. Por una parte, la afluencia de capital —y aquí se incluían los préstamos y el financiamiento—, aumentaba la capacidad de importación de bienes de capital y de la tecnología incorporada a ellos. Por otra parte, la afluencia de capital de riesgo "nos suministra también más conocimiento tecnológico, ahorrándonos gastos considerables en investigación [...] las conexiones internacionales a través de fuentes de oferta de capital representan la fórmula más asequible para que el Brasil se ponga al día en ese requerimiento básico del progreso económico".³³

Estas directrices especifican las soluciones propuestas por el PAEG para los problemas tecnológicos asociados con el crecimiento y la operación del sistema productivo del país; la naturaleza de dichas políticas caracteriza una "política de respuesta" que correspondía —al nivel de la cuestión tecnológica— a la nueva apertura al mundo exterior propuesta por la política económica global. En este sentido el asunto era renovar los canales de transferencia de tecnología utilizados en el periodo del Programa de Metas —cuya eficiencia había disminuido durante el año anterior— y así poder seguir cubriendo la demanda de tecnología por parte del sistema productivo.

Esta renovación de los canales de transferencia no se limitaba a la política de atracción de capital extranjero, sino que también comprendía la creación de condiciones favorables para el establecimiento de contratos de transferencia de tecnología y la importación de bienes de capital.

De esta forma, en el contexto de la reforma de la ley de remesa de ganancias, las regulaciones relacionadas con esos contratos fueron cambiadas también, con la abolición del límite de cinco años durante los cuales a los contratos de asistencia técnica les era permitido ocasionar remesas, así como la abolición del límite de 2 por ciento del costo o los ingresos de los bienes producidos como el importe de dichas remesas.³⁴

En relación con la absorción de tecnología incorporada por medio de importaciones de bienes de capital, ya hemos anotado que la

³³ *Ibid.*, p. 143.

³⁴ Sobre este tema véase Biato, Guimarães y Figueiredo, *op. cit.*, pp. 215-232. Se debe observar que aunque la legislación no imponía ningún límite a la remesa, en la práctica los porcentajes adoptados para efecto de los descuentos de impuestos fueron establecidos como los límites a las ganancias remitidas.

preocupación con la expansión de la capacidad de importación para hacer posible las importaciones necesarias estaba vinculada a la política hacia el capital extranjero. Además de la contribución de recursos extranjeros, el PAEG consideraba la alternativa de las exportaciones como aquella en la cual se debían concentrar los esfuerzos para aumentar la capacidad de importación.

Desde el punto de vista del fortalecimiento de la industria de bienes de capital del Brasil, el único hecho que vale la pena mencionar es la creación del Fondo para la Financiación de la Compra de Maquinaria y Equipo Industrial o Fundo de Financiamento para Aquisição de Máquinas e Equipamentos Industriais, FINAME.³⁵ Además de ésta, otras medidas proponían la reactivación de la demanda por bienes de capital sin establecer específicamente los privilegios para los productores nacionales. Entre estas medidas se destacan: la política de inversiones públicas en la esfera de la infraestructura económica y social; el incentivo inmediato para las inversiones en varios sectores representados por el permiso de acelerar la depreciación de nuevas unidades de equipos; el programa de modernización y nueva adquisición de equipos en la industria textilera; y los programas de inversión en los sectores del acero y la química, y en ésta, en los de la petroquímica y fertilizantes.³⁶

En efecto, se debe observar que un panorama general de recesión en el cual las empresas metal-mecánicas estaban operando con un alto margen de capacidad no utilizada y afrontando graves dificultades financieras, no hacía muy viable un intento de proseguir con el proceso de sustitución de importaciones de bienes de capital. La política relacionada con este sector debía considerar, primero que todo, la recuperación de su nivel de actividad.

EL PROGRAMA ESTRATÉGICO DE DESARROLLO ³⁷

El Programa Estratégico de Desarrollo para el periodo de 1969-1970 —Programa estratégico de desenvolvimento, PED—, aunque cer-

³⁵ El apoyo efectivo dado por este Fondo a la industria de bienes de capital fue, sin embargo, bastante limitado en la fase de iniciación, en vista de los cortos plazos y las condiciones de pago poco favorables, cuando se comparan con las que imperaban en el mercado internacional.

³⁶ Las facilidades otorgadas para la importación de equipos requeridos por proyectos prioritarios a menudo reducían el efecto de dichos programas sobre la industria brasileña de bienes de capital.

³⁷ Ministerio do Planejamento e Coordenação Geral, *Programa estratégico*

cano al PAEG en la definición de sus objetivos, implicaba indudablemente un cambio significativo en relación con los énfasis y prioridades del periodo anterior.³⁸ El PED presentaba como objetivos básicos la aceleración del desarrollo económico al mismo tiempo que el control de la inflación, el desarrollo al servicio del progreso social y la expansión de las oportunidades de empleo, pero en realidad ponía en un segundo lugar la preocupación de reducir la tasa de inflación y concentraba sus esfuerzos e iniciativas en la reanudación del proceso de crecimiento.

Empezando a partir de un diagnóstico del periodo anterior que identificaba el término del proceso de sustitución de importaciones como el factor determinante de la disminución de la tasa de crecimiento y la presencia de presiones de costos como el principal obstáculo a la eliminación del proceso inflacionario en el pasado reciente, el PED propone una estrategia para la reanudación del proceso de desarrollo caracterizada por el aumento en la tasa global de ahorros (públicos y privados) e inversiones, y el mantenimiento de un alto nivel de consumo privado y demanda global.

En relación con el desarrollo industrial, el PED subraya la necesidad de diversificar las fuentes de dinamismo por medio de la expansión del mercado interno, el desarrollo de la sustitución de importaciones en nuevas esferas productivas (en las áreas de las industrias mecánica, eléctrica y química, de metales no ferrosos y siderúrgica, y la promoción de exportaciones). A fin de hacerlo, lo que se requería era el incremento del poder competitivo de la industria nacional con base en un aumento en sus niveles de eficiencia, la expansión de un cierto número de sectores dinámicos y la reorganización y modernización de las industrias tradicionales.

Desde el punto de vista de la ciencia y la tecnología, el PED es un símbolo importante: no sólo se señalan y subrayan las necesidades de la economía brasileña en este campo, sino que el documento también propone —por vez primera en forma explícita y sistemática— una política científica y tecnológica para el país. En este sentido, ya no estamos tratando —como en los planes previos— con respuestas a los problemas tecnológicos del desarrollo brasileño

de desenvolvimento 1968-1970. Estrategia de desenvolvimento e estrutura geral, Rio de Janeiro, 1968.

³⁸ Para un análisis de la economía brasileña y la política económica del periodo véanse Candal (1969), Alves y Sayad (1970), Ianni (1971), Tavares (1972), Suzigam, Bonelli, Horta y Lodder (1974), Doellinger, Faria y Cavalcanti (1974) y Pereira (1974), en la bibliografía.

que están implícitos en medidas difusas o en las otras directrices de política económica. En este documento de síntesis, el PED dedica dos capítulos a la valoración del papel del progreso tecnológico en el proceso de desarrollo y a la programación de iniciativas en este campo.³⁹ Más que eso, el énfasis sobre la cuestión tecnológica aparece también en las indicaciones de las políticas sectoriales, especialmente en el caso de la política industrial.⁴⁰

Las directrices que conformaban la política científica y tecnológica hecha explícita por el PED —una política que incorporaba en su justificación la experiencia de economías más desarrolladas— tendían a recalcar no sólo la necesidad de acelerar el ritmo de incorporación de tecnología al sistema productivo, sino también la importancia de que el país emprendiera un esfuerzo de investigación propio toda vez que “la tecnología importada no es siempre apropiada para las constelaciones de factores productivos del país importador” y “a medida que la industria se va integrando, la absorción de tecnología misma requiere investigación y desarrollo local”.⁴¹ En efecto, la naturaleza de dicha política está expresada con claridad:

La sustitución de importaciones de productos industriales, en la forma del intenso proceso llevado a cabo en el periodo posterior a la guerra, no es suficiente para asegurar el crecimiento independiente debido especialmente a sus implicaciones en relación con la creación de un mercado y a lo apropiado de la tecnología instalada. Será necesario complementar esa sustitución de importaciones con la sustitución tecnológica, entendiendo esta última racionalmente, en el sentido de la adaptación de la tecnología importada y la creación gradual de un proceso autónomo de progreso tecnológico. Será difícil encontrar la

³⁹ “O progresso tecnológico e a estratégia de desenvolvimento” (“El progreso tecnológico y la estrategia de desarrollo”) y “Desenvolvimento científico e tecnológico” (“Desarrollo científico y tecnológico”), respectivamente cap. IV de la 2ª parte del vol. I y cap. XIV del vol. II del Ministerio do Planejamento e Coordenação Geral, *op. cit.*

⁴⁰ Véanse, por ejemplo, los capítulos relacionados con la política industrial en Ministerio do Planejamento e Coordenação Geral, *op. cit.*, así como los ítems II, 4 y IV, 3 en Ministerio do Planejamento e Coordenação Geral, *Programa estratégico de desenvolvimento 1968-1970. Área estratégica V: Industrias básicas —Volumen I— Industrias mecánica e elétrica*, Rio de Janeiro, 1969.

⁴¹ Ministerio do Planejamento e Coordenação Geral, *Programa estratégico de desenvolvimento 1968-1970. Estratégia de desenvolvimento e estrutura geral*, Rio de Janeiro, 1968, vol. I, parte II, p. IV-4.

*experiencia de algún país donde el crecimiento rápido e independiente no se haya apoyado en un proceso doméstico de desarrollo tecnológico.*⁴² [Las cursivas son del autor.]

En este sentido, el PED destaca la importancia del desarrollo de la investigación c&t, teniendo como objetivo principal estimular el conocimiento de los recursos naturales del país, resolver problemas tecnológicos específicos de los diversos sectores y respaldar y desarrollar la tecnología nacional y el seguimiento del progreso científico y tecnológico mundial. Sus directrices eran los principios de coordinación de la acción gubernamental, ejecución descentralizada, concentración de los recursos financieros nacionales e incentivos para la participación del sector privado. El PED en realidad reconoció que más que en economías industrializadas, en Brasil el gobierno tendría el papel principal en el financiamiento y la orientación del esfuerzo de investigación, en vista de “la insuficiencia global de conocimiento, las escalas de producción y el predominio de empresas extranjeras con planes de investigación considerables en las casas matrices”.⁴³

La racionalización de la acción del gobierno debía llevarse a cabo por medio de la acción del Conselho Nacional de Pesquisas (Consejo Nacional de Investigaciones, CNPq); la coordinación de un Plan Básico de Investigación Científica y Tecnológica (Plano Básico de Pesquisa Científica y Tecnológica), que reuniría los programas y proyectos de mayor prioridad que debían recibir financiación preferencial; el fortalecimiento de instituciones nacionales de investigación; la concentración de recursos públicos y la recolección de recursos privados para los programas de investigación; y los incentivos a la formación de investigadores, la reorientación de la educación universitaria y la política de apoyo al investigador.

El PED también estableció el fortalecimiento de los mecanismos financieros de apoyo al desarrollo científico y tecnológico antes que el CNPq y el Banco Nacional de Desarrollo Económico (Banco Nacional do Desenvolvimento Económico, BNDE), así como la creación del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico⁴⁴

⁴² *Ibid.*, vol. I, parte II, pp. IV-3.

⁴³ *Ibid.*, vol. I, parte II, pp. IV-6.

⁴⁴ El Consejo Nacional de Investigaciones (CNPq) tenía a su cargo los recursos financieros destinados en su mayor parte a financiar investigación básica. En relación con el Banco Nacional de Desarrollo (BNDE), desde 1964 dirigía

(Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Por último, el PED estableció programas gubernamentales básicos en el área de la ciencia y la tecnología que serían coordinados por el CNPq, el FUNTEC, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (Comissão Nacional de Atividades Espaciais, CNAE) y el Consejo Nacional de Energía Nuclear (Conselho Nacional de Energia Nuclear, CNEN).

En relación con este conjunto de medidas, se debe observar que las líneas de acción definidas en el PED son, en lo esencial, las mismas que las adoptadas por las políticas científicas y tecnológicas en los planes gubernamentales posteriores. Es verdad que más tarde se introdujeron diversas mejoras, y que algunas de las medidas propuestas en esa época fueron luego corregidas; sin embargo, se mantiene una similitud significativa entre las versiones sucesivas de la política nacional de ciencia y tecnología.

Esta persistencia de las directrices propuestas por el PED es aún más sorprendente si tenemos en cuenta el carácter precursor de las proposiciones formuladas entonces. No se trata de que en el Brasil no hubiera habido nunca una experiencia previa de acción del gobierno en la esfera de la ciencia y la tecnología.⁴⁵ Sin embargo, esa experiencia, además de ser esporádica, era radicalmente diferente de la que el gobierno pensaba implantar con base en las directrices propuestas en ese tiempo, ya que había sido orientada por encima de todo hacia investigación científica, en estrecha relación con el medio universitario, y no había dado ninguna atención a la articulación de dichas actividades con las necesidades del sistema productivo nacional.⁴⁶ En este sentido, la política en el PED proponía una inflexión significativa en las prácticas y procedimientos vigentes entre los científicos e investigadores, dándole mayor énfasis a la investigación tecnológica y asignándole prioridades a las iniciativas vinculadas más directamente con las necesidades del proceso de desarrollo brasileño.

Por otra parte, se debe también subrayar que la política c&t especificada en el PED, ciertamente puede caracterizarse como una "política de autonomía", ya que entre sus objetivos incluye la capacitación del país no sólo para adaptar tecnología sino también

el Fondo de Desarrollo Técnico-Científico o FUNTEC, encomendado casi en su totalidad a programas de entrenamiento de personal.

⁴⁵ El Consejo Nacional de Investigación había sido creado en 1951.

⁴⁶ Sobre este tema véase Biato, Guimarães e Figueiredo, *Potencial de pesquisa tecnológica no Brasil*, Brasília, IPAE-IPLAN, 1970, pp. 19-34.

para crear la suya propia, con el fin de reducir su dependencia de fuentes extranjeras en lo que respecta al *know-how*. Dicha directriz constituyó un cambio radical en relación con la orientación implícita del PAEG, con su marcada insistencia en la contribución de la tecnología extranjera. La naturaleza de esa formulación merece, por lo tanto, un examen más detallado a fin de determinar si las nuevas proposiciones correspondían al surgimiento de nuevas necesidades ligadas a cambios en las directrices más generales de política económica.

Ya se ha observado que el PED difería del PAEG al menos en lo relacionado con las prioridades dadas a los diversos objetivos de política económica. Sin embargo, esta reconstrucción de las prioridades no implicaba por sí sola la necesidad de mayor autonomía tecnológica. No obstante, la nueva formulación introducida por el PED fue aún más lejos cuando recalcó —como una condición necesaria para un proceso rápido e independiente de crecimiento económico— la creación de un mercado de masas, "entendido [...] en el sentido de que un porcentaje considerable de la población urbana y rural tenga un nivel de ingreso capaz de permitirle un consumo constante de bienes industriales, especialmente de bienes no durables, a fin de sostener el crecimiento de las industrias tradicionales con tasas cercanas a las del crecimiento del Producto Interno Bruto".⁴⁷

Las directrices contenidas en el PED en relación con la c&t parecen asociadas principalmente con la preocupación de crear un mercado de masas por medio del desarrollo de tecnologías mejor adaptadas a la dotación de factores productivos del país y, por lo tanto, capaces de asegurar una mayor absorción de la mano de obra sin el crecimiento del producto.⁴⁸

En este contexto, la reorientación de la política de ciencia y tecnología propuesta en el PED se podría entender como un requerimiento de estrategia global del programa.

Sin embargo, tal interpretación merece algunas calificaciones. En primer lugar, es sabido que dada una cierta estructura de de-

⁴⁷ Ministerio do Planejamento e Coordenação Geral, *op. cit.*, vol. I, parte I, pp. IV-12.

⁴⁸ La cuestión de la expansión del empleo se trata explícitamente en el capítulo sobre el papel del progreso tecnológico en la estrategia de desarrollo. Véase especialmente el tema "Progresso tecnológico, crescimento do produto e expansão do emprego" (Progreso tecnológico, crecimiento del producto y expansión del empleo), *Ibid*, vol. I, parte II, pp. IV-9-11.

manda y, consecuentemente, una determinada configuración del aparato productivo, las opciones tecnológicas existentes no son ilimitadas. De la misma forma, la utilización de más técnicas intensivas en el uso del factor trabajo obviamente depende no sólo de la disponibilidad de dichas técnicas, sino también de que los empresarios las escojan efectivamente. En este sentido, el recalcar el desarrollo de tecnologías intensivas en el uso del factor trabajo desde el punto de vista de su contribución a la expansión del empleo y a la ampliación del mercado doméstico podría significar una valoración excesiva del papel potencia del desarrollo científico y tecnológico en el acondicionamiento de patrones de crecimiento económico, más aún si la expansión del mercado doméstico no encuentra respaldo en otras áreas de la política económica.

Seguramente el Programa Estratégico de Desarrollo (PED) no ignoraba esas cuestiones, ya que destacó los factores que redujeron la tasa de absorción de mano de obra en el curso del proceso de industrialización, y trazó algunas medidas dirigidas a acelerar la expansión del empleo. De la misma forma proponía una política de distribución del ingreso que, además de la política de empleo, consideraba el aumento del ingreso real de los trabajadores, que se produciría a través de programas de vivienda, educación, salud, sanidad y cambios en la política de impuestos.

Sin embargo, la evolución del sector industrial durante ese periodo, especialmente el crecimiento de la demanda de bienes de consumo no durables, refleja el fracaso de esta política de ampliación del mercado doméstico a través de la incorporación de estratos con menor poder de compra. En realidad, el mantenimiento del nivel de consumo privado resulta sobre todo del aumento de la demanda de bienes suntuarios, sobre todo de bienes de consumo durables, por parte de los grupos de más altos ingresos. De este modo, en contraste con lo indicado en la meta de formación de un mercado de masas, el alto grado de concentración del ingreso no sólo se convirtió en un factor que hacía posible la expansión del consumo privado, sino que esta expansión también estaba dirigida precisamente a los sectores que son característicamente intensivos en el uso de capital. De la misma forma, el aumento del empleo industrial fue sobre todo una consecuencia del dinamismo de esos sectores; la baja tasa de crecimiento de la producción en las ramas tradicionales y el proceso de modernización de sus unidades productivas resultaron en una pequeña expansión del empleo en la mayoría de esas ramas y, en algunos casos, incluso en una reducción del número de personas empleadas.

Al presentar esta evidencia, no es nuestra intención señalar una falla de la política de c&t. No podría, y no fue concebida para presentar resultados a corto plazo. Dichas indicaciones sugieren, sin embargo, que la evolución de la economía brasileña —fuertemente condicionada por la política económica aplicada en el periodo— estaba siguiendo vías que diferían de aquellas que conformaban la orientación propuesta para el desarrollo científico y tecnológico del país.

En este sentido parece correcto identificar, además de las proposiciones del plan del gobierno en relación con la ciencia y la tecnología, una política tecnológica implícita en las diversas directrices y medidas de política económica adoptadas en el periodo y que tienen una naturaleza diferente de la formulada en el PED. Más adelante volveremos a este punto.

METAS Y BASES PARA LA ACCIÓN DEL GOBIERNO⁴⁹

No es nuestra intención examinar aquí en detalle el documento de planificación del gobierno para el periodo 1970-1971 —*Metas e Bases para Ação do Governo*—. Este programa respondía a la necesidad de conceder más tiempo para la elaboración del Primer Plan Nacional de Desarrollo (I Plano Nacional de Desenvolvimento) y para el establecimiento de los nuevos procedimientos de planificación establecidos en la legislación de 1968, y su carácter transitorio haría de un examen de este tipo, un ejercicio innecesario.⁵⁰ Más aún, desde el punto de vista de las acciones propuestas en la esfera de c&t, este análisis tampoco es necesario.

El documento definió como grandes prioridades nacionales para el periodo, la revolución en la educación, y la aceleración del programa de salud y sanidad, la revolución agrícola y la oferta de alimentos, la aceleración del desarrollo científico y tecnológico y el fortalecimiento del poder competitivo de la industria nacional, y mantuvo el énfasis que el PED había dado a la política de c&t.

En relación con este último campo, señaló los siguientes objetivos básicos: mantenerse al día en el progreso c&t, especialmente en áreas con perspectivas tecnológicas más amplias; adaptar tecnolo-

⁴⁹ Presidencia da República, *Metas e bases para ação do governo*, Brasília, 1970.

⁵⁰ El documento mismo del gobierno reconoce que no es un nuevo plan global, y subraya su "sentido eminentemente práctico" y su carácter sectorial.

gía importada a las condiciones nacionales en cuanto a dotación de los factores productivos, y resolver problemas tecnológicos específicos del Brasil, principalmente en las esferas de la industria, la agricultura y la investigación de los recursos naturales.

En lo que se refiere a las actividades principales programadas en el área de la ciencia y la tecnología, las iniciativas sugeridas son básicamente similares a aquellas del plan previo y se dirigen sobre todo a crear las bases físicas, institucionales y financieras para hacer viables los esfuerzos propuestos. Más aún, el objetivo de lograr que el sector privado tenga una participación más significativa en el desarrollo c&t recibió mayor énfasis que en el PED; el logro de este objetivo debe ir respaldado por los siguientes instrumentos: incentivos fiscales para la promoción de investigación y la utilización de innovaciones; estímulo al desarrollo de ingeniería de producción y, gradualmente, de ingeniería de procesamiento; la búsqueda de formas para lograr que las empresas extranjeras activen su participación en el esfuerzo nacional de investigación; y la integración entre la universidad y la industria.

Finalmente, debido a su desarrollo posterior en las directrices que serían propuestas por el IPND, se deben anotar las iniciativas relacionadas con la tecnología dentro del rango de una política de fortalecimiento del poder competitivo de la industria nacional: la definición de sectores con uso intensivo de tecnología que el país podría desarrollar en forma racional para participar en la nueva revolución industrial, y el análisis de las perspectivas de evolución tecnológica en las otras formas industriales a fin de considerar cómo se puede hacer para que esta evolución sea compatible con la política de expansión del empleo; la adopción de medidas especiales de apoyo al empresario nacional, entre ellas la financiación e incentivos para la investigación científica y tecnológica; la promoción de una política de transferencia de investigación tecnológica nacional para la industria, a fin de materializar en términos reales la elaboración científica y tecnológica nacional.

EL PRIMER PLAN NACIONAL DE DESARROLLO ⁵¹

El Primer Plan Nacional de Desarrollo (I Plano Nacional de Desenvolvimento), destinado para el período 1972-1974, corres-

⁵¹ República Federativa do Brasil, *I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) 1972-1974*, Brasília, 1971.

pondría a una coyuntura económica bastante diferente a la que estaba vigente cuando se elaboraron tanto el PAEG como el PED. El PAEG se inició en un panorama de recesión de la actividad económica y de inflación descontrolada; el PED, elaborado en un momento en que el proceso inflacionario había sido contenido a tasas razonables, todavía tenía que hacerle frente a la coyuntura recesiva, seguida por un período de fluctuaciones a corto plazo en el nivel de actividad. En relación con el I PND, su formulación siguió con la reanudación del proceso de crecimiento y el mantenimiento de una alta tasa de expansión a lo largo de un período completo de cuatro años.⁵²

En este contexto, el I PND presentaba los siguientes como los grandes objetivos nacionales del desarrollo brasileño para elevar al Brasil, en el término de una generación, a la categoría de nación desarrollada: duplicar el ingreso *per capita* del país para el año 1980; y alcanzar, durante la vigencia del Plan, una tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto entre 8 y 10 por ciento por año, asociando esta tasa a la tasa de expansión del empleo, a una disminución en la tasa de inflación y a una política económica internacional que acelerara el desarrollo del país.

El I PND proponía alcanzar los objetivos mencionados por medio de una estrategia de desarrollo que hiciera énfasis en la mayor explotación posible del potencial de crecimiento del país, el crecimiento y la expansión del mercado y la consolidación del poder competitivo del Brasil. Bajo este último aspecto se sugerían: el desarrollo de un núcleo básico de expansión para asegurar la oferta de insumos esenciales a precios cercanos a aquellos de la competencia internacional; una política de capitalización para dar al sistema financiero un papel más importante en la formación del capital real de las empresas: la creación de un modelo brasileño de capitalismo industrial, dirigido a crear la gran empresa nacional o a llevar a las empresas brasileñas a participar en empresas a gran escala; y una política de modernización de la empresa nacional (pública y privada), en lo que se refiere tanto a la tecnología como a la capacidad administrativa.

En relación con la estrategia industrial, el I PND escogió como directivas principales, además del robustecimiento del poder com-

⁵² Para un análisis de algunos aspectos de la evolución de la economía brasileña y de la política económica de este período, véanse Suzigan, Bonelli, Horta y Lodder (1974), Doellinger, Faria y Cavalcanti (1974) y Pereira (1974), en la bibliografía.

petitivo de la industria nacional, el fortalecimiento de la empresa privada nacional igualando las condiciones en las cuales opera con las de la empresa extranjera, y la ampliación del papel de la industria como instrumento de cambio tecnológico en los otros sectores. Desde el punto de vista tecnológico, las implicaciones de esas directrices se remarcaban en el Plan al dar importancia estratégica al sector de bienes de capital, especialmente como instrumento de discusión de nuevas tecnologías, y cuando propone el desarrollo de nuevos sectores con una alta intensidad tecnológica, la modernización de las industrias tradicionales y la expansión de la exportación de bienes manufacturados, inclusive en la esfera de las ramas industriales con tecnología más refinada.

Partiendo de esta reafirmación de la importancia del desarrollo científico y tecnológico del país para el cumplimiento de los objetivos nacionales, el 1 PND definió su política científica y tecnológica, asociándola con el "fortalecimiento del poder competitivo nacional en los sectores prioritarios, entre los cuales se cuentan ciertas industrias con una alta intensidad tecnológica".⁵³

Dicha política aseveraba, junto con la aceleración y orientación de la transferencia de tecnología, la complementación de aquellas importaciones con adaptación tecnológica y el esfuerzo de creación de una tecnología local, puesto que "el incremento del poder competitivo de la industria nacional indispensable para la expansión del mercado interno, depende de un mayor esfuerzo de elaboración tecnológica doméstica. La incorporación de la llamada ingeniería de productos y procesos, a fin de crear modelos y procesos nacionales, permite, por una parte, una mejor adaptación de los productos a las condiciones del mercado, y, por la otra, una mejor utilización de las ventajas comparativas del país en relación con los costos de producción".⁵⁴

Para el periodo de tres años de 1972-1974, el programa establecido de ciencia y tecnología incluía: ordenar y acelerar la acción del gobierno en el área, especialmente a través de la operación del sistema financiero de apoyo en desarrollo tecnológico y la coordinación de las acciones de las principales instituciones de investigación del gobierno, por medio de un Plan Básico de Desarrollo Científico y Tecnológico (Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, PBDCT); el desarrollo de las áreas tecnológicas

⁵³ República Federativa do Brasil, *op. cit.*, p. 55.

⁵⁴ Véase Presidencia da República, PBDCT, *Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico 1973-1974*, Brasília, 1973.

de prioridad (energía nuclear, investigación espacial, oceanografía, industrias de tecnología intensiva, tecnología de infraestructuras e investigación agrícola); fortalecer la infraestructura tecnológica y la capacidad de innovación de la empresa nacional, privada y pública; acelerar la transferencia de tecnología, e integrar industria-investigación-universidad.

Este programa de acción gubernamental constituyó, de hecho, una reafirmación de las iniciativas ya establecidas en el PED —incorporó cambios y mejoras sugeridas incluso por la misma ejecución de algunas medidas propuestas en el plan anterior, y desembocó en la formulación del primer Plan Básico de Desarrollo Científico y Tecnológico para el periodo 1973-1974. El 1 PBDCT corresponde a una versión detallada de las directrices de política y de las líneas de acción definidas por el 1 PND y presenta, además de un presupuesto para C&I, los programas y proyectos de prioridad a realizarse en esta área durante el periodo.⁵⁵

No tendría objetivo alguno examinar aquí el 1 PBDCT en mayor detalle, sobre todo porque sus instrucciones se limitan a profundizar y concretar las directrices formuladas en el 1 PND. Sin embargo, se debe recalcar su importancia y significado desde el punto de vista de la ejecución gradual de la planificación gubernamental en el área de la ciencia y la tecnología, especialmente en lo que representa como una reafirmación de la preocupación del gobierno por el desarrollo C&I del país y como un esfuerzo de coordinación y articulación de los diversos segmentos del plan nacional de ciencia y tecnología.

Se debe subrayar también el énfasis dado por el 1 PBDCT a dos áreas que habían recibido poca atención por parte del 1 PND: el desarrollo de tecnología aplicada al desarrollo social, y la actividad de investigación fundamental y cursos de posgrado.

Desde el punto de vista del marco analítico presentado inicialmente, la política C&I hecha explícita por el 1 PND y reafirmada por el 1 PBDCT, en la misma forma que la formulada en el PED, puede definirse como una "política de autonomía". En ambos casos, se trataba de reducir la dependencia tecnológica del mundo externo por medio de un mayor esfuerzo de adaptación de la tecnología importada y la creación de *know-how* local.

Sin embargo, se debe anotar que los objetivos y la dirección de ese desarrollo tecnológico eran distintos en cada caso. El PED, como

⁵⁵ Véase Presidencia da República, PBDCT —*Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico 1973-1974*, Brasília, 1973.

ya se subrayó, insistía en la adaptación de la tecnología utilizada a los factores productivos del país, tratando sobre todo de hacer posible una tasa más alta de expansión del empleo, permitiendo así el crecimiento del mercado. Este énfasis implicaba la suposición de que el esfuerzo por desarrollar una tecnología local debía orientarse ante todo, dentro del rango del sector industrial, a los segmentos tradicionales donde el margen potencial de opciones tecnológicas es más amplio; en efecto, no sería probable que se pudieran alcanzar resultados significativos en relación con sectores industriales más dinámicos que generalmente hacen uso intensivo de capital.

El I PND no se refiere a la búsqueda de los ajustes o adecuación mencionados.⁵⁶ En el contexto de una política económica que concentraba su atención en el mantenimiento de un crecimiento rápido, posponiendo el problema de la distribución del ingreso —y más aún, oponiéndose al crecimiento y la redistribución—, dicha preocupación estaría, sin duda alguna, fuera de lugar. De esta forma, la proposición del desarrollo tecnológico del país se articula en el I PND hacia la directriz de aumentar el poder competitivo de la industria nacional, y enfatiza el esfuerzo en sectores que utilizan tecnología avanzada.

Se debe observar que en ambos casos el desarrollo tecnológico aparece como condición necesaria para la expansión del mercado: en el caso del PED este vínculo está presentado en el lado de la demanda; en el I PND, aparece en el lado de la oferta, a través de la intención de reducir costos para así ampliar el mercado doméstico y penetrar los extranjeros, y de adaptar los productos a las condiciones de la demanda y a los cambios en los hábitos de consumo. Una vez que se tomó la estructura de la demanda como se da, el desarrollo tecnológico propuesto por el I PND se debía dirigir a los segmentos más dinámicos de esa demanda, en el interior y en el extranjero.

La política de ciencia y tecnología del I PND ciertamente gana en realismo cuando abandona su preocupación de inducir el creci-

⁵⁶ Aun en su capítulo relacionado con la política de empleo, las propuestas en el I PND vinculadas a la expansión del empleo no consideran los asuntos relacionados con el desarrollo y la utilización de tecnologías intensivas en el uso de mano de obra. Tan sólo el I PNDCT se refiere —aunque marginalmente— a la importancia de asociar la política tecnológica con la política de empleo, para poder asegurar así la compatibilidad de la primera a fin de expandir el empleo.

miento del empleo. Como se observó antes, aunque se pudiera encontrar una justificación en el contexto de la estrategia trazada por el PED, la orientación propuesta en este plan para el desarrollo tecnológico del país, además de sobreestimar su potencial para promover cambios, reflejaba preocupaciones ajenas a la política económica aplicada efectivamente en el periodo.

Se podría preguntar, sin embargo, si la nueva orientación formulada en el I PND estaba integrada a la estrategia global definida por este plan, así como si estaba de acuerdo con la política económica del periodo. Tales interrogantes merecen ser tratados por separado.

Es seguro que la directriz de fortalecer el poder competitivo de la industria nacional implicaba en sí misma la demanda de cambios profundos en la estructura industrial del país, a través de un proceso intenso y permanente de actualización tecnológica, pero se puede observar que tal requerimiento no condujo a su vez a la necesidad de capacitación doméstica para la creación de tecnología. La presencia —a menudo dominante— de empresas extranjeras en los sectores tecnológicamente más dinámicos, y el acceso relativamente fácil al *know-how* disponible en el mercado internacional de tecnología, sin duda hicieron posible la oferta de las innovaciones requeridas para el cumplimiento de esa directriz. Es decir, los vínculos existentes entre la economía brasileña y el núcleo central del sistema capitalista internacional crearon las condiciones favorables para la continuidad del proceso de crecimiento, sin necesidad de desarrollar las capacidades del país en la creación de una tecnología propia.

En este sentido, al proponer que el país alcanzara mayor autonomía tecnológica, el I PND fue más allá de la simple preocupación por satisfacer las necesidades originadas en el proceso de crecimiento e hizo explícita su intención de reducir los vínculos de dependencia que unían al país con los centros económicos del mundo, o al menos evitar el aumento de los mismos. Bajo este aspecto, el desarrollo tecnológico aparecía asociado también con la intención de fortalecer la empresa nacional tanto pública como privada.

En efecto, con el reconocimiento de que "el progreso tecnológico cambia rápidamente las estructuras de producción y dirección, llevando sobre todo —junto con los factores económicos y financieros— al surgimiento de proyectos a gran escala, de conglomerados, de empresas multinacionales", la política de c&t se dirigía al "fortalecimiento de la capacidad de absorción y creación de tec-

nología por parte de la empresa nacional, tanto pública como privada".⁵⁷

No se descartó la contribución de la empresa extranjera ya que debía "orientar sus inversiones especialmente hacia áreas con tecnología más refinada, en que la transferencia al país de nuevas tecnologías y métodos administrativos modernos fuera más importante"; el plan subrayaba, sin embargo, que lo "especialmente contraindicado es la acción de la empresa extranjera en campos ya ocupados por la empresa nacional con *know-how* y capacidad de inversión adecuados".⁵⁸ En este contexto, parece razonable inferir que el desarrollo de la capacitación tecnológica de la empresa nacional significaría una limitación progresiva del campo de acción abierto a la extranjera.

Sin embargo, debe recordarse, una vez más, que los cambios tecnológicos ciertamente son condiciones necesarias —pero no suficientes— en la determinación de alteraciones significativas en los patrones de crecimiento económico. Más aún, es válido afirmar que el esfuerzo de desarrollo c&t en una determinada dirección puede malograrse cuando no converge con la evolución natural del sistema económico o cuando no está respaldado por iniciativas y medidas de política económica en la misma dirección.

La caracterización anterior de la política de c&t hecha explícita en el I PND y I PBDCT como una "política de autonomía", implica el reconocimiento de la inexistencia de esa convergencia. Por lo tanto, ahora debemos examinar la política económica aplicada efectivamente en este periodo, su orientación general y sus implicaciones desde el punto de vista del desarrollo c&t.

LA POLÍTICA ECONÓMICA DEL PERIODO 1967-1973

Pensamos que este tema debe ser examinado en detalle porque la política económica implantada en el periodo no correspondía completamente a las formulaciones contenidas en los planes del gobierno vigentes entonces. En algunos casos porque la forma de estructurar la acción programada llevó a resultados diferentes de los esperados; en otros, porque al final se movilizaron instrumentos y medidas que no habían sido programados inicialmente, y en otros casos, porque la ejecución de la política difería de los principios y directrices propuestos en los planes.

⁵⁷ Presidencia da República, *op. cit.*, pp. 5 y 7.

⁵⁸ República Federativa do Brasil, *op. cit.*, p. 36.

Es obvio que tales desajustes no son específicos del periodo en cuestión. Sin embargo, el énfasis en este punto es un resultado del hecho de que tales desajustes parecen haber sido lo suficientemente importantes para caracterizar una política de ciencia y tecnología implícita en la política económica del periodo, diferente bajo varios aspectos de las políticas formuladas en el PED y en el PND-PBDCT.

Debe tenerse en cuenta que aun cuando dicha divergencia haya sido verificada, ella ciertamente no excluye la posibilidad de llevar a cabo las acciones programadas en el área de la c&t. Pero discrepancias de este tipo no sólo limitan la eficacia del programa de acción en relación con el cumplimiento de los objetivos propuestos, sino que pueden también caracterizar la naturaleza autónoma de la política c&t, aislándola del contexto de la política oficial.

Como se observó al principio, no intentamos hacer un análisis detallado de este tipo. Inclusive porque dicho análisis sufriría por la carencia de interpretaciones sistemáticas y globales de la política económica en ese periodo, que pudieran actuar como marco de referencia para el análisis.

En este sentido, intentamos examinar tan sólo algunos de los aspectos de la política económica del periodo, especialmente la industrial, que se relaciona con los asuntos formulados en el texto y cuyas implicaciones tecnológicas son más aparentes e inmediatas.

Dicho examen —parcial e incompleto— se desarrolla por lo tanto a dos niveles. Primero, la cuestión de identificar el grado de convergencia entre la política económica del periodo y los objetivos perseguidos en las propuestas del PED y del PND-PBDCT para la promoción del desarrollo científico y tecnológico. Es decir, valorar hasta qué punto se manifestaron en la política económica del periodo la preocupación por el aumento de la tasa de absorción de la mano de obra y el crecimiento consecuente del mercado interno, así como el fortalecimiento de la empresa nacional. Después de esto tratamos de evaluar, desde el punto de vista tecnológico, el significado de algunos instrumentos y medidas de política adoptados.

La cuestión de las posibilidades de aumentar la tasa de absorción de mano de obra se relacionó previamente con la estructura de la demanda —que puede determinar la expansión del aparato productivo en el sentido de sectores que presentan un pequeño margen de alternativas tecnológicas— y con la elección efectiva, por parte de los empresarios, de la alternativa más intensiva en uso del factor trabajo.

En relación con la estructura de la demanda, en particular, la opción de política económica mencionada, de posponer los esfuerzos hacia la redistribución del ingreso con el objeto de mantener el crecimiento acelerado, resultó sin duda en encaminar la expansión del sector industrial en la dirección de sus segmentos más intensivos en uso del factor capital. Por otro lado, esta tendencia fue reforzada por la orientación dada al proceso de consolidación del sistema financiero y la expansión resultante de financiar las operaciones para el consumo de bienes durables.

El segundo punto a examinar se refiere al fortalecimiento de las empresas nacionales. Bajo este aspecto, es posible identificar las medidas y los instrumentos de política que se movilizaron en esta dirección, entre los cuales se destacan la política de las agencias financieras del gobierno, especialmente del Banco Nacional de Desarrollo, y los procedimientos adoptados en el contexto del proceso de expansión de la industria petroquímica. En el primer caso, se deben mencionar las normas operacionales de esas agencias, que limitan sus operaciones al financiamiento de empresas nacionales, así como a la creación de nuevos fondos específicos para financiamiento industrial en el periodo. En relación con la industria petroquímica, la fórmula de la coparticipación del Estado, el capital nacional privado y el capital extranjero en las compañías recién formadas, aseguraba, en efecto, la participación de empresarios nacionales en esas empresas.⁶⁰

La concesión de incentivos fiscales a la fusión e incorporación de empresas y la constitución de entidades planeadas para dar asistencia administrativa y gerencial a empresas pequeñas y medianas, pueden destacarse también como iniciativas que podrían llevar dichas empresas a ser más eficientes y a alcanzar las escalas adecuadas para fortalecer su poder competitivo.

Sin embargo, se debe observar que los resultados de los esfuerzos emprendidos en esa dirección no fueron muy significativos. Parece correcto afirmar que los efectos positivos de estas medidas fueron compensados por el mayor dinamismo de las empresas extranjeras, en un contexto en el cual los incentivos más significativos ofrecidos al sector privado —incentivos para el desarrollo industrial y

⁶⁰ Para un análisis de esta experiencia, véase Araújo Jr. J. T. y Dick V. M. "Gobierno, empresas multinacionais e empresas nacionais: o caso da indústria petroquímica", *Pesquisa e Planejamento econômico*, vol. IV, núm. 3, diciembre de 1974.

exportaciones— beneficiaban a las empresas nacionales y a las extranjeras en la misma medida.

La política industrial del periodo tenía como instrumentos centrales el subsidio a la formación de capital en los sectores industriales prioritarios, por medio de la concesión de exenciones del impuesto de importación y del impuesto de circulación de mercancías (Imposto sobre circulação de mercaderias, ICM) en el caso de compras de maquinaria y equipo en el exterior si no existían bienes similares producidos internamente; y a partir de 1970, igualmente la exención de impuestos sobre productos industrializados (Imposto sobre produtos industrializados, IPI) para bienes de capital importados, el crédito para el comprador de equipo nacional en valor correspondiente al IPI y el derecho a una depreciación acelerada de los bienes producidos domésticamente, para propósitos de impuestos.⁶¹

Pero la ejecución de esta política por parte del Consejo de Desarrollo Industrial (Conselho de Desenvolvimento Industrial) no tuvo un carácter muy selectivo: no sólo se extendieron esos incentivos a casi la totalidad de la industria manufacturera, sino que la aprobación de los proyectos presentados al CDI se hizo prácticamente automática, con el razonamiento de que la responsabilidad básica de la decisión de inversión queda en la empresa privada.

Aunque esta política de abaratamiento del costo de capital fue eficiente en el sentido de estimular la expansión de las inversiones en la industria, la concesión indiscriminada de incentivos impidió que este instrumento se utilizara para adaptar los flujos de inversión a los objetivos de la política gubernamental. De esta forma, los procedimientos adoptados tan sólo lograron hacer más rentables las opciones de inversión sugeridas por el mercado. Y, en verdad, esos incentivos fueron otorgados igualmente a las empresas nacionales y a las extranjeras.

La política de incentivos a las exportaciones se caracterizó por la continua movilización de nuevos instrumentos y medidas que implicaban sucesivamente el aumento de las cargas, el otorgamiento de subsidios y el estímulo a la ampliación de la capacitación productiva.⁶¹

⁶⁰ Para un análisis de la política industrial en este periodo véase Suzigan, Bonelli, Horta y Lodder, *Crescimento industrial no Brasil: Incentivos e desempenho recente*, Río de Janeiro, IPEA-INPES, 1974.

⁶¹ Acerca de la política de exportaciones en el periodo, véase Doellinger, Faria y Cavalcanti, *A política brasileira de comércio exterior e seus efeitos*, Río de Janeiro, IPEA-INPES, 1974.

Entre los incentivos dirigidos a aumentar la capacidad competitiva de los productos brasileños en el mercado internacional —que beneficiaba tanto a las empresas nacionales como a las extranjeras— se destacan el crédito fiscal del IPI y el ICM en relación con los productos exportados, la exención del impuesto a las importaciones y el IPI en la compra de bienes de capital, insumos y materias primas hechas por empresas exportadoras, y la asistencia financiera del gobierno a la actividad de exportación.

Paralelamente, en 1972, se adoptaron otros incentivos dirigidos a inducir decisiones de inversión destinadas a la exportación: la importación, con exención del impuesto de importación y el IPI y la eliminación de la ley de artículos similares producidos domésticamente (*Lei do similar nacional*), de equipos nuevos y de segunda mano, y de conjuntos industriales completos, aun después de estar en uso en el exterior, bajo la condición de que en el Brasil produjeran esencialmente para el mercado extranjero. Tales "beneficios tenían como meta principal las grandes corporaciones multinacionales ya instaladas en el país o que puedan instalarse en el futuro [...], dentro de la concepción de que esas instituciones estarían mejor capacitadas para crear aumentos más sustanciales en las exportaciones".⁶² En efecto, como se observó, "a consecuencia de esas medidas, las empresas básicamente nacionales, en especial pequeñas y medianas, pueden encontrarse en ocasiones en una posición de relativa "desventaja comparativa", no sólo en el mercado extranjero sino también en el doméstico".⁶³

En este contexto, en vista de los fuertes incentivos que beneficiaron igualmente tanto a las empresas nacionales como a las extranjeras, la mayor flexibilidad y dinamismo operativo de las empresas multinacionales les permitió responder más rápidamente a las indicaciones del mercado y a los incentivos del gobierno, fortaleciendo así su posición relativa en la economía brasileña en relación con la empresa nacional. Sin duda hubo algunas excepciones, pero éstas tuvieron lugar sobre todo en sectores —tales como la siderúrgica y la petroquímica— donde la aplicación de la política industrial asumía características peculiares. En estos sectores, a pesar de la alta densidad de capital y el alto grado de complejidad tecnológica, se preservó la posición de los capitales nacionales, y

⁶² *Ibid.*, p. 45.

⁶³ *Ibid.*, p. 46. Se debe señalar que estos últimos incentivos no lograron afectar el desempeño relativo de las empresas nacionales y extranjeras en el periodo que nos interesa.

reafirmó su participación. Sin embargo, el hecho era que la acción del gobierno no estaba limitada a la manipulación de mecanismos de incentivo indirectos, sino que incluía la movilización e instrumentos más concretos, la definición de metas y la delimitación de las vías abiertas a la empresa privada, y la participación efectiva de la empresa pública.

Por último, entre la serie de medidas e instrumentos de política económica adoptados en el periodo, será de interés identificar aquellos con repercusiones más inmediatas desde el punto de vista del desarrollo c&t del país.

En este sentido, consideremos primero la pieza central de la política de estímulo al desarrollo industrial, *i.e.*, la política de abarataamiento del costo de capital aplicada por el Consejo de Desarrollo Industrial (CDI). Los efectos desfavorables de esa política en relación con la consolidación de la industria de bienes de capital han sido ampliamente destacados. Especialmente hasta 1970, cuando los incentivos se referían sólo a bienes importados, esos efectos todavía se veían, aunque en forma moderada, después de los cambios introducidos ese año. Al recalcar la preferencia por las importaciones, favorecidas ya por algunos otros factores, la política de subsidio a la formación de capital fue sin duda un factor limitante a la expansión de la industria de bienes de capital y, sobre todo, desestimuló el avance del proceso de sustitución de importaciones para esos bienes a través de la producción de máquinas y equipos más complicados tecnológicamente.⁶⁴ En relación con los incentivos a las inversiones con vista a la exportación, su importancia desde el punto de vista de la industria nacional de maquinaria y equipos es bastante obvia.

Sin embargo, en relación con la industria de bienes de capital

⁶⁴ Aún después de la nueva formulación de 1970, "quedaba un pequeño margen de discriminación contra los bienes de capital producidos domésticamente, representado por el ICM (impuesto sobre la circulación de mercancías), que podía ser rebajado en el caso de importaciones", aunque esto "se debía pensar por una depreciación acelerada que sólo era permitida para bienes de capital producidos nacionalmente". Véase Suzigan, Bonelli, Horta y Lodder, *op. cit.* En todo caso, no había protección de tarifa para los bienes de capital no había productos similares producidos localmente. Ahora bien, el concepto de "bienes nacionales similares" no puede ser siempre aplicable sin ambigüedades, especialmente en el caso de los bienes de capital que, debido a su complejidad tecnológica, se encuentran en el límite de la capacidad nacional de producción y que, precisamente por eso, corresponderían a los siguientes pasos en el proceso de sustitución de importaciones de bienes de capital.

se debe observar que, aunque varios documentos gubernamentales hicieron hincapié en la importancia de dar prioridad a maquinaria y equipos producidos en el país en el caso de compras de gobierno, las empresas públicas casi siempre ignoraron esta directriz de política, y así se perdió un importante instrumento que de otra forma hubiera podido ayudar a mejorar el nivel tecnológico de la industria mecánica y eléctrica del país. En efecto, ya que uno de los principales obstáculos para el progreso tecnológico en el sector es la incertidumbre acerca de la evolución de la demanda y el desaliento que resulta de tener que hacerle frente a los riesgos involucrados en el desarrollo o la compra de nuevas tecnologías, la programación a largo plazo de las compras del gobierno, y una declaración clara de preferencia por productos nacionales, podrían ser factores estimulantes para las iniciativas empresariales en esta esfera. El conocimiento anticipado de la demanda futura —sobre todo en el caso de bienes de capital hechos sobre pedido— parece ser una condición indispensable a fin de que la expansión de este segmento industrial se apoye sobre tecnología desarrollada domésticamente, en vez de recurrir continuamente a licencias de producción del exterior.⁶⁵

Por otra parte, una iniciativa que se reflejaba favorablemente sobre la industria de bienes de capital fue la introducción, por parte de FINAME, de nuevos planes para financiar la producción y venta de bienes de capital hechos sobre pedido, en los cuales se establecieron plazos más largos y tasas de interés más bajas.⁶⁶

Otro punto que se debe subrayar se relaciona con las implicaciones tecnológicas de la experiencia emprendida en el sector petroquímico, al institucionalizar nuevas formas de relaciones entre la empresa del Estado y los capitales privados nacionales y extranjeros. Bajo este aspecto, se debe subrayar, primero, que esta experiencia consolidaba un nuevo procedimiento de transferencia de tecnología en el cual la contribución de la tecnología extranjera no estaba vinculada al establecimiento de una subsidiaria de una empresa extranjera (apareciendo así como un resultado de la inversión hecha), ni resultaba tampoco de simples contratos firmados entre empresas en el país y en el exterior. En este caso, una parte de la participación extranjera en el capital de la empresa se paga con la tecnología misma, el *know-how* de proceso, y parte

⁶⁵ Sobre problemas de absorción y creación de tecnología en la industria de bienes de capital, véase Erber, Araújo Jr., Alves, Reis y Redinger, *op. cit.*

⁶⁶ Véase Suzigan, Bonelli, Horta y Lodder, *op. cit.*, pp. 29-31.

de los servicios de ingeniería con acciones de la empresa que está siendo constituida.⁶⁷

El nuevo procedimiento ciertamente permitió “el establecimiento de una rama industrial compleja, que probablemente operará de acuerdo con las normas actualizadas más recientemente a nivel internacional, con empresas controladas por capitales nacionales y sin recurrir al monopolio del Estado para su establecimiento”.⁶⁸ Por otra parte, se debe observar que “en cierto sentido se podría decir que las empresas están capacitándose mucho más en la operación de sus fábricas que en el dominio del conocimiento que está siendo incorporado a ellas, debido al poco contacto que tienen con los problemas centrales en las esferas de ingeniería y procesos de producción”.⁶⁹ Sin embargo, la concentración de contratos que se ha presentado sobre un pequeño número de empresas de ingeniería para prestar sus servicios en el país, puede permitir “el fortalecimiento de un núcleo de empresas de ingeniería que, aunque no desempeñen un papel importante en la absorción de tecnología, pueden convertirse en instrumentos importantes para superar las limitaciones descritas anteriormente”.⁷⁰

Finalmente, se debe recalcar que las consideraciones presentadas no constituyen, como ya se aclaró, un análisis de la política económica del periodo 1967-1978, ni agotan el examen de sus implicaciones tecnológicas. Parecen suficientes, sin embargo, para permitirnos contestar algunas de las preguntas presentadas al principio de este tema.

A este respecto, se puede afirmar que las pautas de elevación en la tasa de absorción de mano de obra y de fortalecimiento de la empresa nacional —vinculadas respectivamente a las políticas científicas y tecnológicas del PED y el PND-PBDCT— no fueron ciertamente preocupaciones dominantes de la política económica en el periodo. Por supuesto, es posible mostrar medidas dirigidas a apoyar la empresa nacional, pero tales medidas no están dentro de la línea central de la política económica vigente.

Esa es la razón por la cual, por una parte, no se podría considerar la política C&T propuesta en los planes del gobierno como un aspecto aislado de la política gubernamental y, por otra, se debe reconocer que dicha política se articuló precariamente con los

⁶⁷ Per Araújo Jr., J. T. y Dick V. M., *op. cit.*

⁶⁸ *Ibid.*, p. 651.

⁶⁹ *Ibid.*, p. 650.

⁷⁰ *Ibid.*, p. 650.

aspectos más globales de la política económica implantados efectivamente en este periodo.

Los objetivos centrales de esta política, es decir, el mantenimiento de altas tasas de crecimiento económico, podían prescindir de avances significativos en el grado de capacitación del país para la creación y adaptación de tecnología, una vez que el ritmo requerido de incorporación de nuevas tecnologías pudiera ser —como lo fue— asegurado por medio de la importación de *know-how* y de bienes de capital. En este contexto, los principales instrumentos y medidas de política económica que fueron movilizados sólo se dedicaron a la intensificación y aceleración del flujo de transferencia de tecnología. Por lo tanto, sería correcto definir como "política de respuesta" las soluciones a las necesidades tecnológicas del proceso de crecimiento que están implícitas en la política económica desplegada durante el periodo.

CONCLUSIONES

Los comentarios hechos en este texto nos permiten caracterizar, dentro del marco conceptual propuesto inicialmente, el tratamiento dado por los diferentes planes del gobierno a las cuestiones científica y tecnológica vinculadas al proceso de desarrollo del Brasil.

El Programa de Metas y el PAEG, aunque no presentaban una política c&t explícita, contenían —implícita en las otras directrices de política económica— respuestas a las necesidades tecnológicas correspondientes a las etapas respectivas en el proceso de industrialización, además de proponer medidas e iniciativas difusas en el campo de la ciencia y la tecnología. La naturaleza de esta política —implícita en acciones dispersas y en la política económica global— es, indudablemente, lo que podemos definir como una "política de respuesta", ya que está dirigida a asegurar la oferta de la tecnología requerida por el sistema productivo, con base en la contribución del *know-how* extranjero. Dicha política correspondía a la proposición de abrir la economía a los países extranjeros y de profundizar los vínculos que conectaban al país con los centros económicos del mundo.

El Plan a Tres Años, en la misma forma que los otros dos ya mencionados, no contiene una política explícita de ciencia y tecnología. Por otro lado, aunque su estrategia económica mostró la necesidad de una política c&t que debía ser vigorosa y tener un carácter claramente autónomo, proponía acciones que eran insu-

ficientes desde el punto de vista de la definición de un plan alterno para reemplazar las fuentes extranjeras de tecnología y respaldar así los cambios planeados sobre la forma en que el país está insertado en el sistema económico mundial.

El Programa Estratégico de Desarrollo (PED) definió por vez primera una política c&t explícita, presentando también un programa de acción que, en sus aspectos básicos, reaparecerá en los planes subsiguientes —Metas y Bases para la Acción Gubernamental y el Primer Plan Nacional de Desarrollo. La política propuesta en estos planes puede definirse como una "política de autonomía", ya que incluye entre sus objetivos la capacitación del país para la adaptación y creación de tecnología a fin de reducir la dependencia de fuentes extranjeras en lo que se refiere al *know-how*.

En el caso del PED, tal orientación estaba dirigida al desarrollo de tecnologías más ajustadas a la dotación de los factores productivos del país, a fin de asegurar una mayor absorción de mano de obra. Esta directriz se articulaba con la preocupación expresada en el PED acerca de la creación de un mercado de masas como medio de asegurar el crecimiento autosostenido. Se debe observar, sin embargo, que esta preocupación estaba ausente de la política económica llevada a cabo efectivamente en este periodo, y que la evolución de la economía brasileña refleja el fracaso de esta política de ampliación del mercado doméstico por medio de la incorporación de estratos con menor poder de compra.

La misma preocupación fue también olvidada por la política c&t propuesta en el 1 PND (y expresada en detalle en el 1 PBDCT) que, mientras reiteraba la intención de reducir la dependencia del *know-how* extranjero, vinculaba esta directriz a las proposiciones de fortalecer el poder competitivo de la industria brasileña y de fortalecer la empresa nacional. Como ya se ha señalado, el aumento del poder competitivo de la industria brasileña no justificaba por sí solo la directriz de promover la mayor capacitación del país para la creación y adaptación de tecnología; esto era así porque el conocimiento técnico que debía ser incorporado continuamente por el sistema productivo, a fin de alcanzar ese objetivo, podía ser suministrado por fuentes extranjeras, ya fuera a través de la participación de empresas extranjeras, o a través de la simple importación de tecnología. En este sentido, esa directriz sólo aparece como una necesidad cuando está vinculada a la propuesta de fortalecer la empresa nacional y asegurar su participación en el proceso de crecimiento económico en el Brasil.

Sin embargo, se debe destacar que, a pesar de la iniciativa de res-

paldo a las empresas nacionales por parte del gobierno, el fortalecimiento de esas empresas no fue la preocupación dominante de la política económica del periodo, dirigida sobre todo al mantenimiento de una alta tasa de crecimiento. De la misma forma, las soluciones a los problemas tecnológicos vinculados al proceso de crecimiento que estaban implícitas en los principales instrumentos y medidas de política económica, se dirigirán sobre todo a asegurar el flujo de transferencia de tecnología, caracterizando así una "política de respuesta".

La evolución de la economía brasileña en los años recientes muestra que las medidas de apoyo a la empresa nacional fueron contrarrestadas, en cierta forma, por el mayor dinamismo de las empresas multinacionales, en un contexto en el cual los incentivos más importantes ofrecidos al sector privado —el subsidio para la formación de capital en la industria y el estímulo a las exportaciones— beneficiaron igualmente a las empresas nacionales y a las extranjeras. Por otro lado, la posición de la empresa nacional fue fortalecida efectivamente en esos sectores en los cuales la acción del gobierno asumió formas específicas y movilizó instrumentos más concretos.

Desde este punto de vista, se debe subrayar que, si bien la adopción de una política c&t adecuada es uno de los factores para hacer viable un determinado patrón de crecimiento económico, la acción del gobierno en la esfera de la ciencia y la tecnología no es capaz por sí sola de determinar este patrón. Y esto es así porque la eficiencia misma de una política c&t depende de su grado de convergencia con la evolución natural del sistema económico y/o con la política económica vigente, así como del respaldo que reciba de las otras medidas e instrumentos de política.

BIBLIOGRAFÍA

- Alves, D. y Sayd, J. (1970), "O plano estratégico de desenvolvimento (1963-1970)", *Planejamento no Brasil*, editado por Betty Mindlin Lafer. São Paulo, Editora Perspectiva, 1970.
- Araújo Jr., J. T. y Dick, V. M. (1974), "Governo, empresas multinacionais e empresas nacionais: o caso da indústria petroquímica". *Pesquisa e planejamento econômico*, vol. IV.
- Biato, E. A.; Guimarães, E. A. A. y Figueiredo, M. H. P. (1971), *Potencial de pesquisa tecnológica no Brasil*, Brasília, IPEA-IPLAN, 1970.

- Biato, F. A.; Guimarães, E. A. A. y Figueiredo, M. H. P. (1973), *A transferência de tecnologia no Brasil*, Brasília, IPEA-IPLAN, 1973.
- Bonelli, R. y Tolipan, R. (1974), "Política industrial no Brasil: um resumo de duas décadas", inédito.
- Candal, A. (1969), "A industrialização brasileira: diagnóstico e perspectivas", *Programa estratégico de desenvolvimento - 1969-1970*. Rio de Janeiro. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, 1969.
- Doellinger, C. V.; Faria, H. P. y Cavalcanti, L. C. (1974), *A política brasileira de comércio exterior e seus efeitos: 1967-1973*, Rio de Janeiro, IPEA-INPES, 1974.
- Erber, F. S.; Araújo Jr., J. T.; Alves, S. F.; Reis, L. G. y Redinger, M. L. (1974), *Absorção e criação de tecnologia na indústria de Bens de capital*, Rio de Janeiro, FINEP, 1974.
- Ianni, Otávio (1971), *Estado e planejamento econômico no Brasil (1930-1970)*, Rio de Janeiro, Editora Civilização Brasileira, 1971.
- Lafer, D. (1970), "O planejamento no Brasil: observação sobre o plano de metas (1956-1961)", *Planejamento no Brasil*, editado por Betty Mindlin Lafer, São Paulo, Editora Perspectiva, 1970.
- Lessa, Carlos (1964), "Quince años de política económica en el Brasil", *Boletín Económico de América Latina*, vol. IX, núm. 2, noviembre de 1964, pp. 153-213.
- Macedo, R. B. M. (1970), "Plano trienal de desenvolvimento econômico e social", *Planejamento no Brasil*, editado por Betty Mindlin Lafer. São Paulo, Editora Perspectiva, 1970.
- Martome, C. L. (1970), "Análisis do plano de acção económica do governo", *Planejamento no Brasil*, editado por Betty Mindlin Lafer. São Paulo, Editora Perspectiva, 1970.
- Ministério do Planejamento e Coordenação Geral (1968 a), *Programa estratégico de desenvolvimento e estrutura geral*, versión preliminar sujeta a aprobación y revisión, Rio de Janeiro, junio de 1968.
- Ministério do Planejamento e Coordenação Geral (1968 b), *Programa estratégico de desenvolvimento 1968-1970. Área estratégica V: Industrias básicas - Vol. I - Indústria mecânica e elétrica*, Rio de Janeiro, agosto de 1968.
- Ministério do Planejamento e Coordenação Económica (1965), *Programa de acção económica do governo 1964-1965 (síntese)*, 2ª ed., 1965.
- Pereira, J. F. C. (1974), *Financiamento externo e crescimento económico no Brasil: 1956-1973*, Rio de Janeiro, IPEA-INPES, 1974.
- Presidencia da República - Conselho de Desenvolvimento (1968), *Programa de Metas*, Rio de Janeiro, 1968.
- Presidencia da República (1968), *Plano Trienal de Desenvolvimento Económico e Social 1963-1965 (síntese)*, Brasília, 1962.

- Presidência da República (1970), *Metas e Bases para Ação do Governo*, Brasília, septiembre de 1970.
- Presidência da República (1973). PBDCT — *Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico 1973-1974*, Brasília, junio de 1973.
- República Federativa do Brasil (1971), *I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) 1973-1974*, Brasília, diciembre de 1971.
- Suzigan, W.; Bonelli, R.; Horta, M. H. T. T.; Lodder, C. A. (1974). *Crescimento industrial no Brasil: Incentivos e desempenho recente*, Rio de Janeiro, IPEA-INPES, 1974.
- Tavares, M. C. (1972), *Da substituição de importações ao capitalismo financeiro*, Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1972.

V. LA EVOLUCIÓN DE LA PLANIFICACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN COLOMBIA

Fernando Chaparro

OPINIONES SOBRE LA NATURALEZA Y EL PAPEL DEL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

UNA serie de estudios desarrollados en los años cincuenta demostraron de manera clara las limitaciones de los factores de producción tradicionales (capital y trabajo) al explicar el crecimiento económico. Como resultado, los años siguientes fueron testigos de un creciente interés en la ciencia y la tecnología como uno de los principales factores adicionales que podrían ser utilizados para explicar y promover el desarrollo económico. Este interés explica los esfuerzos iniciados en varios países para promover las actividades nacionales c&t y para adaptarlas a las necesidades locales económicas y sociales. Por consiguiente, se introdujo una nueva dimensión en la política nacional de desarrollo.

En años recientes este proceso de promover, planificar y coordinar el desarrollo de la ciencia y la tecnología se ha caracterizado por tres enfoques específicos al problema total; el enfoque "cientificista", el enfoque "economicista" y el enfoque "integrado". Cada enfoque corresponde a un concepto diferente de la naturaleza y el papel del desarrollo c&t.

El enfoque "cientificista"

El primer enfoque da énfasis al desarrollo de una infraestructura científica y una competencia o capacidad nacional en el campo de la ciencia y la tecnología. Supone que el fortalecimiento de la capacidad científica y las facilidades de investigación en un país de alguna manera generarán nuevo conocimiento y tecnologías pertinentes para las necesidades de su desarrollo. Más aún, supone que este conocimiento o información c&t de alguna manera se incorporará en el sector productivo, mejorando o desarrollando así su capacidad industrial.

De acuerdo con este punto de vista, el problema básico en consideración es el desarrollo de una capacidad nacional c&t mediante el refuerzo de la infraestructura relacionada con estas actividades, a través de medios tales como el entrenamiento de recursos humanos, la creación o el fortalecimiento de centros de investigación y programas de posgrado, el aumento de los recursos financieros que se asignan a estas actividades, etc.

Como parte de este esfuerzo, se establecieron en muchos países consejos de ciencia y tecnología u organismos similares, los cuales han hecho contribuciones importantes en las áreas de promoción de la investigación y entrenamiento de recursos humanos.

Sin embargo, las limitaciones de este enfoque se hicieron cada vez más evidentes cuando el simple aumento o fortalecimiento de la capacidad nacional científica y de investigación no trajo necesariamente innovaciones tecnológicas, o una mayor tasa de desarrollo económico. La capacidad limitada del sector productivo para absorber y utilizar este conocimiento e información tecnológicos, así como para identificar sus necesidades y requerimientos en este renglón, se reconoce cada vez más como el obstáculo mayor en este proceso. Así, los problemas relacionados con los aspectos de "demanda" de conocimiento y actividades c&t en este campo se hicieron tan importantes como el problema de su "oferta".

El enfoque "economicista"

Un segundo enfoque remarca el hecho de que los países en desarrollo importan la mayoría de la tecnología que utilizan, a grandes costos para sus economías y frecuentemente de una manera desventajosa debido a las características del mercado. Esta preocupación ha generado una serie de estudios a los niveles nacionales y regionales en las siguientes áreas: características del proceso de transferencia de tecnología; condiciones bajo las cuales tiene lugar la transferencia de tecnología; sus diversas formas; obstáculos al proceso de transferencia, tales como falta de información y posición negociadora débil; relación entre la tecnología importada y las necesidades y características del país, especialmente con respecto a la importación de tecnologías inadecuadas o inapropiadas: dependencia financiera y tecnológica. Estos estudios han hecho contribuciones significativas hacia nuestro entendimiento de los problemas básicos relacionados con el desarrollo tecnológico.

Una de estas contribuciones ha sido la creación de organismos

institucionales y programas especiales para controlar la importación de tecnología o corregir sus deficiencias o distorsiones, especialmente a través del establecimiento de comités de regalías. Sin embargo, este enfoque considera solamente algunos de los muchos factores que se deben analizar en relación con el desarrollo c&t.

Los análisis de transferencia tecnológica han generado dos tendencias importantes en este campo. Primero, varios países han establecido medidas importantes para regular y controlar la importación de tecnología, especialmente en relación con pagos de regalías. Esta perspectiva es muy limitada, puesto que toma en consideración tan sólo un aspecto del problema (balanza de pagos). Originalmente su énfasis era aún más restringido al problema de pagos de regalías. Recientemente, las funciones de los comités de regalías y registros de acuerdos de licencia, han sido definidos nuevamente en un ensayo para superar estas limitaciones. Segundo, los estudios recientes sobre la "comercialización de la tecnología" han tratado de integrar los diversos aspectos del proceso de transferencia dentro de un contexto mucho más amplio, para incluir las características de mercado y el papel de las compañías multinacionales. Los estudios desarrollados por el Programa Regional para el Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA y por el Pacto Andino han hecho contribuciones importantes hacia un mejor entendimiento de este proceso y sus factores de condicionamiento en América Latina.

Como se mencionó anteriormente, es también limitado en su tratamiento del problema. Aunque la comercialización de la tecnología es vitalmente importante, es sólo un aspecto del desarrollo c&t, y no debería divorciarse del fortalecimiento de la infraestructura y la competencia nacional en este campo. De igual manera, el fortalecimiento de la infraestructura no debería llegar a ser completamente dependiente de aquellos problemas relacionados con la transferencia de tecnología (apertura del paquete tecnológico).

El efecto combinado del alcance simplista del primer enfoque (limitado a un fortalecimiento de la infraestructura científica y de investigación) y la naturaleza restrictiva del segundo (comercialización de tecnología) ha introducido una distinción errónea y artificial entre la "política científica" y la "política tecnológica".

La primera se limita a actividades generales tales como la preparación de los recursos humanos necesarios para reforzar y desarrollar la infraestructura científica y de investigación. La última, por otro lado, centra su atención en aquellas actividades y regulaciones que tratan de la selección, comercialización, adaptación,

integración y utilización de tecnología. Así, la distinción artificial aparece como un resultado de las acciones separadas para reforzar la infraestructura nacional c&t y regular la transferencia de tecnología.

El enfoque "integrado"

Recientemente se ha formulado un tercer enfoque basado en una visión más global del desarrollo c&t. Este enfoque no se limita al fortalecimiento indiscriminado de la capacidad nacional de investigación y científica, ni a problemas relacionados con la comercialización y adaptación de tecnología extranjera. Adoptando una visión general, esta nueva perspectiva considera a la ciencia y la tecnología como dos aspectos inseparables de los esfuerzos requeridos en este campo y remarca la necesidad de producir no sólo *know-how* c&t local, sino también un análisis de la importación apropiada, adaptación y asimilación de tecnologías extranjeras.

Este tercer enfoque presenta los problemas del desarrollo c&t en los siguientes términos:

a) Primero, se debe hacer un análisis del contexto económico y sociopolítico en el cual se van a desarrollar la transferencia de tecnología y el fortalecimiento del sistema interno de c&t. Uno de los objetivos principales al fortalecer la infraestructura nacional es aumentar la capacidad de toma de decisiones con respecto a la creación y adaptación de la ciencia y la tecnología necesarias para el desarrollo nacional. El análisis debe tomar en consideración las restricciones que regulan y limitan esta capacidad (características y naturaleza del mercado tecnológico, dependencia c&t, efectos de estas limitaciones sobre el poder de negociación, y factores que restringen el desarrollo de una demanda por las actividades locales científicas y técnicas).

b) Segundo, los esfuerzos que se llevan a cabo para desarrollar la capacidad c&t local deben ser diseñados de acuerdo con las necesidades nacionales, basados en una identificación de los problemas específicos de alta prioridad nacional o fines de desarrollo bien definidos. En otras palabras, en vez de limitar las actividades a una simple promoción del crecimiento indiscriminado de la oferta de la infraestructura interna de c&t, este tercer enfoque propone la necesidad de guiar el desarrollo c&t de acuerdo con las necesidades y requerimientos nacionales críticos.

La herramienta principal para llevar a la práctica este enfoque es la formulación o estructuración de "proyectos de desarrollo cien-

tífico y tecnológico integrados" en áreas de prioridad de interés nacional. Una vez que los fines y problemas de desarrollo nacional han sido identificados, las diferentes contribuciones alternas de la ciencia y la tecnología hacia su solución final de realización deben ser consideradas. Esto implica tomar en cuenta un amplio rango de elementos, desde la investigación local a la importación de tecnologías extranjeras. En consecuencia, se debe analizar una variedad de componentes interrelacionados, a nivel de proyecto individual:

1. Establecimiento de requisitos tecnológicos e insumos de información necesaria.

2. El *know-how* c&t existente en el país, aplicable a la solución de los problemas identificados.

3. Fortalecimiento de la infraestructura c&t nacional requerida para analizar y proponer soluciones a estos problemas, incluyendo la identificación de áreas prioritarias en las cuales debería realizarse la investigación.

4. Identificación de los requisitos de importación de tecnología en términos de las necesidades tecnológicas que no puedan ser satisfechas localmente, incluyendo la búsqueda de información y la identificación de tecnologías disponibles en el mercado mundial.

5. Evaluación y selección de tecnología basada en los requerimientos, condiciones y características nacionales.

6. Creación de una demanda por actividades científicas y tecnológicas y la promoción de investigación adaptativa, que contribuya al refuerzo de la infraestructura c&t nacional e impulse la capacidad local para asimilar, modificar y mejorar las tecnologías importadas, con objeto de reducir la dependencia extranjera.

Como es bien evidente en los párrafos anteriores, la visión global del desarrollo científico y tecnológico propuesto en este tercer enfoque, considera como complementarios los problemas de transferencia de tecnología y el refuerzo del sistema c&t interno.

PLANIFICACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN COLOMBIA

Colombia no ha establecido formalmente una política c&t, ni se trata explícitamente esta área dentro del Plan Nacional de Desarrollo. Sin embargo, el gobierno nacional ha reconocido en términos generales la importancia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo socioeconómico del país. Algunas organizaciones gubernamentales han sido establecidas para tratar con problemas rela-

cionados con el desarrollo de c&t, y documentos oficiales preparados por otras instituciones centrales de planificación han incluido la ciencia y la tecnología en sus análisis de los problemas nacionales. Sin embargo, hasta la fecha no se ha desarrollado un sistema global de planificación c&t.

Los esfuerzos gubernamentales en el campo de la ciencia y la tecnología se han desarrollado a los siguientes niveles:

Nivel nacional. En años recientes se han establecido varias organizaciones, cuyas actividades están directamente relacionadas con la política de c&t o con ciertos aspectos del desarrollo tecnológico en el país. Estas organizaciones se pueden agrupar en dos categorías institucionales amplias:

a) Instituciones orientadas hacia la formulación total de una política c&t nacional.

b) Instituciones que tienen influencia directa sobre aspectos específicos del desarrollo tecnológico, especialmente en relación con el proceso de transferencia de tecnología. En la mayoría de los casos, estas organizaciones se establecieron para regular la inversión extranjera o las transacciones financieras en divisas. Gradualmente han incluido los aspectos tecnológicos como una de sus preocupaciones principales, debido a la importancia de este aspecto en las transacciones que están regulando. Por lo tanto, estas instituciones se deben considerar como pertenecientes a la red institucional creada en el campo del desarrollo tecnológico.

Estos dos grupos institucionales se analizarán en la sección siguiente del presente informe. Los enfoques diferentes adoptados por cada grupo en relación con la política c&t se harán evidentes a través de una discusión de sus actividades más importantes.

Nivel sectorial. Se ha establecido una serie de centros de investigación del gobierno a nivel sectorial, que funcionan como departamentos de los ministerios nacionales, o como institutos descentralizados (Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Instituto Colombiano Agropecuario). Los fondos se asignan directamente a través del presupuesto del ministerio respectivo. Estos fondos no se canalizan a través de una entidad coordinadora responsable de la distribución o coordinación de fondos públicos asignados en el país para la investigación y las actividades de desarrollo tecnológico. En consecuencia, estos centros de investigación establecen la política de investigación que va a ser seguida por el gobierno en sus respectivos sectores, a través de la utilización de recursos financieros disponibles en sus diversos proyectos y actividades de investigación.

Finalmente, en la última sección se presentarán las conclusiones que se pueden deducir del análisis de las políticas explícitas del gobierno colombiano en ciencia y tecnología, y se presentará también un análisis de los problemas principales que han aparecido en el sistema colombiano de planificación c&t.

ESTRUCTURA INSTITUCIONAL DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN C&T

El esfuerzo por planificar el desarrollo científico y tecnológico a nivel nacional, empezó formalmente en 1968. Antes de esta fecha, los esfuerzos del sector público, orientados a promover el desarrollo de las actividades científicas, se habían limitado básicamente a la creación de centros o institutos de investigación en diferentes sectores económicos (como es el caso del Instituto Colombiano Agropecuario —ICA— creado en 1962). Estas instituciones en realidad formulan sus propias políticas de investigación al llevar a cabo sus propios programas de investigación, bien sea explícita o implícitamente.

En febrero de 1968, el Primer Seminario sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo recomendó "la creación de estructuras administrativas... con el propósito de formular y poner en práctica una política que estimulara vigorosamente la ciencia y la tecnología en Colombia, de acuerdo con las necesidades del país y con los propósitos y objetivos de los planes de desarrollo..." Dando la bienvenida a las recomendaciones anteriores, el gobierno nacional creó un Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología, CONCYT, como organismo consultivo responsable de dar asesoría en todo lo relacionado con la política de desarrollo c&t. Al mismo tiempo creó el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas" —COLCIENCIAS— como instituto descentralizado dependiente del Ministerio de Educación, responsable de estimular, coordinar y financiar este desarrollo.

Planificación de ciencia y tecnología a nivel nacional

La posición de CONCYT y COLCIENCIAS en la estructura de planificación del desarrollo científico y tecnológico se puede ver en el cuadro 1. El CONCYT es uno de los cuatro consejos nacionales a nivel de la Presidencia de la República (los otros tres son "Política Económica y Social", "Seguridad" y "Población y Medio Ambiente").

El CONCYT está formado por 18 miembros, distribuidos de la siguiente manera (véase el cuadro 1):

- El Presidente de la República, quien lo preside.
- Los ministros de Educación (quien es vicepresidente), Agricultura, Salud y Desarrollo.
- Siete representantes de la comunidad científica: rectores de universidades, directores de institutos de investigación y de asociaciones profesionales de naturaleza científica.
- Dos representantes de la industria.
- Cuatro asesores presidenciales en c&t.

Las funciones que se asignan al CONCYT por ley son:

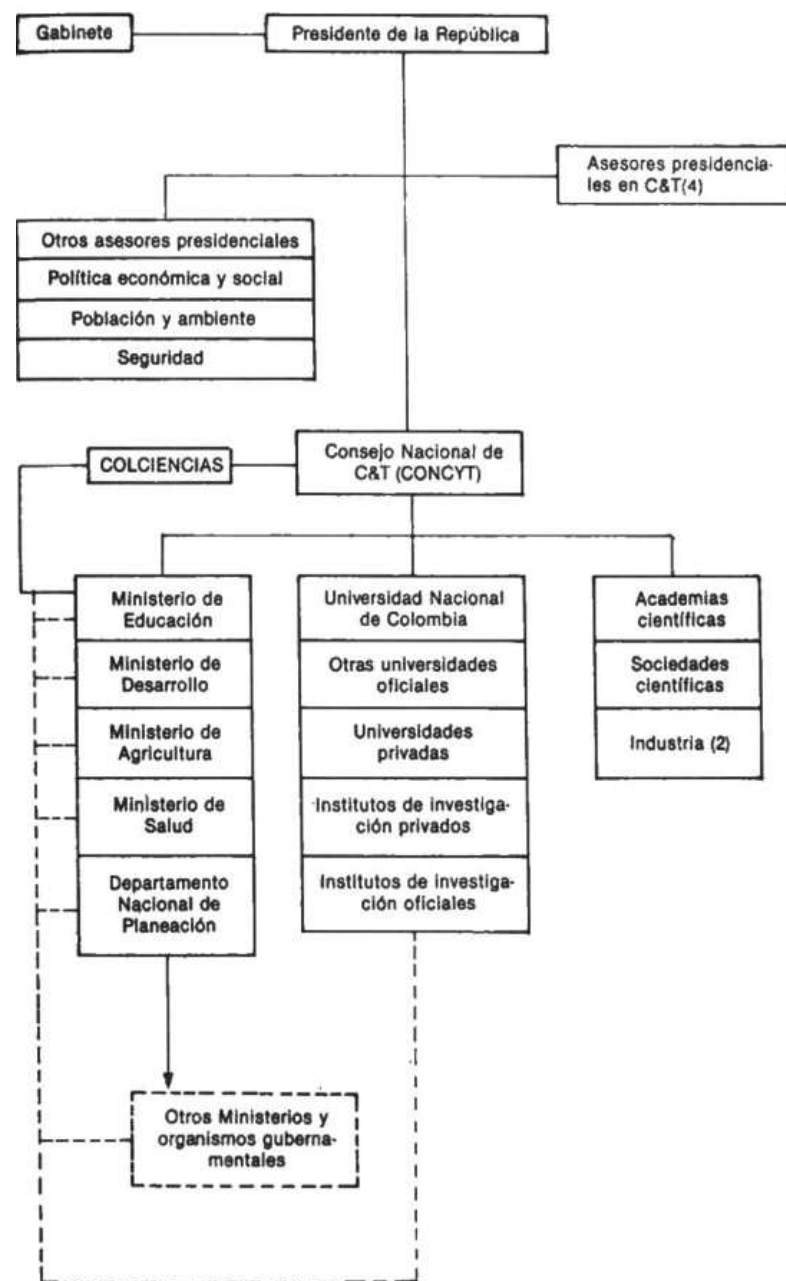
- Asesorar al gobierno nacional en la formulación y ejecución de la política científica y tecnológica.
- Dar opiniones sobre los planes y proyectos presentados para su consideración, por parte del gobierno nacional.
- Asesorar al gobierno en sus relaciones con organismos internacionales y con otros países.
- Sugerir las medidas necesarias para asegurar que se haga el mejor uso posible de los profesionales y expertos que existen en el país, y para promover el retorno de científicos y técnicos nacionales a Colombia.
- Estudiar los temas relacionados con la política de integración latinoamericana en el campo de la ciencia y la tecnología y presentar las recomendaciones pertinentes al gobierno.

COLCIENCIAS funciona como el secretariado ejecutivo del CONCYT, y como organismo responsable del estímulo, la coordinación y financiación del desarrollo científico y tecnológico en el país. COLCIENCIAS es dirigido por un consejo directivo de siete miembros, presidido por el ministro de Educación y un gerente.

Debe señalarse que aunque COLCIENCIAS trabaja como un secretariado ejecutivo de las políticas, planes y programas del gobierno en este campo, no ocurre lo mismo con las actividades c&t en sí, tales como la investigación. Sus funciones son estimular, coordinar y financiar tales actividades, no ponerlas en práctica.

Entre las diversas actividades que COLCIENCIAS lleva a cabo, se deben mencionar dos de especial importancia: a) financiación de proyectos de investigación con el propósito de estimular tales actividades en el país, y b) la elaboración o formación de una política científica tecnológica nacional.

CUADRO 1



Planificación de actividades para el desarrollo c&t

El trabajo de COLCIENCIAS en el campo de la planificación científica y tecnológica se ha llevado a cabo a dos niveles. A un nivel global se ha hecho un esfuerzo por identificar áreas o temas de alta prioridad para el país con respecto a la investigación. En este proceso, las prioridades y objetivos formulados por el gobierno en sus políticas y planes para el desarrollo socioeconómico se han tomado en consideración como el punto de partida. Estas prioridades determinaron las áreas y temas de investigación considerados importantes para el país, en vista de los objetivos de desarrollo del gobierno.

La metodología que COLCIENCIAS ha utilizado para formular estas prioridades de investigación se analiza en detalle en otra parte.¹ Los dos métodos principales para la formulación de prioridades en el campo de la investigación se describen como:

1. Método deductivo.
2. Método de aproximaciones sucesivas.

En el pasado COLCIENCIAS dio un mayor énfasis al primer método, aventurándose gradualmente en el segundo en sus más recientes actividades. Dada la existencia en el país de centros de investigación importantes a nivel sectorial, que determinan cada uno su propia política de investigación con una cierta autonomía, en Colombia es necesario utilizar una estrategia de planificación que se base en el método de aproximaciones sucesivas, o al menos lo tenga en cuenta. En el artículo mencionado anteriormente, se analizan la naturaleza y las limitaciones de estos dos métodos de planificación, así como lo que las complementa mutuamente.

Las actividades de planificación analizadas hasta ahora han sido a un nivel global o nacional. Se ha hecho un esfuerzo similar a nivel sectorial con "programas especiales". Estos programas se han estructurado alrededor de algún problema o área de investigación que se ha estimado reviste características de importancia nacional, tomando en consideración las prioridades de desarrollo del país.

La labor de determinar prioridades de investigación al nivel de estos programas especiales ha sido desarrollada por "comités de asesoría técnica", en los cuales participan representantes de la co-

¹ Fernando Chaparro, "Methodologies Used in Formulating a Scientific and Technological Policy with Respect to R&D Activities", mimeografiado, Bogotá, COLCIENCIAS, 1973

munidad científica, otras instituciones gubernamentales y el sector productivo. Recientemente se ha puesto mayor énfasis en la participación de este último grupo. Los "Planes Indicativos de Investigación", formulados a este nivel sectorial, han demostrado ser mucho más importantes e influyentes que las formulaciones generales de prioridades de investigación a un nivel global. Esto se puede deber a la naturaleza de estos programas, a su mayor estabilidad en el tiempo y a la mayor participación de los varios sectores representados en los comités de asesoría técnica. En el artículo mencionado anteriormente hay una descripción detallada de la metodología utilizada en uno de estos programas especiales (el de la tecnología de alimentos y nutrición).

Financiación de actividades

Durante sus seis años de existencia, COLCIENCIAS ha financiado un total de 350 proyectos de investigación c&t con un valor aproximado de 50 millones de pesos (casi 2 millones de dólares).

Este mecanismo financiero ha sido hasta ahora el principal instrumento directo que la entidad ha tenido para ejecutar y aplicar las políticas de investigación que formula. A causa de sus características como "fondo", COLCIENCIAS ha podido utilizar los recursos financieros a su disposición de una manera estratégica para completar los fondos de las diferentes organizaciones que llevan a cabo investigaciones. Sin esta palanca financiera, el poder de la institución que formula políticas para influir sobre tales actividades en el país, sería mínimo. Por consiguiente, la función de financiar y la formulación de una política nacional en este campo son complementarias, y deberían desarrollarse de una manera integrada.

Una pregunta válida que surge en relación con esta actividad de financiación es la de los resultados o efectos de los proyectos de investigación financiados, sobre el desarrollo económico y social del país. A este respecto, se deben distinguir dos aspectos diferentes. En primer lugar, el estímulo a la investigación a través de la financiación de proyectos, ciertamente ha contribuido al fortalecimiento de la infraestructura de investigación y de la capacidad nacional c&t, por el simple hecho de apoyar investigaciones en las universidades y otros centros, contribuyendo al entrenamiento de investigadores o aumentando las facilidades y recursos de investigación en el país.

Sin negar la importancia del punto anterior, surge una segunda

pregunta concerniente al uso real de los resultados de esta investigación y la contribución efectiva al desarrollo del país.

En la primera parte, se discutió la necesidad de una visión integrada del desarrollo c&t más allá del simple fortalecimiento de la capacidad nacional en este campo, o de aumentar la "oferta" de este tipo de servicios y actividades en el país. Esto implica, entre otras cosas, que las funciones de COLCIENCIAS no deberían limitarse al financiamiento de proyectos de investigación, sino incluir el uso de tales resultados en el sector productivo, lo que implicaría el seguimiento de los resultados o efectos de cada proyecto.

A pesar del hecho de que la mayoría de los proyectos financiados por COLCIENCIAS ha sido en el campo de la investigación aplicada, es difícil determinar o calcular qué proporción ha sido transformada en innovaciones tecnológicas concretas y, por lo tanto, en contribuciones al desarrollo del país. No nos estamos refiriendo aquí al hecho de que un proyecto de investigación pueda sugerir teóricamente, o en el papel, una innovación tecnológica, sino al hecho de que tales resultados estén siendo puestos en práctica efectivamente en el sector productivo. A menos de que sea así, no se puede hablar de innovación tecnológica.

Esta pregunta revela un cuello de botella importante en el sistema financiero de las actividades c&t en Colombia. Los fondos de COLCIENCIAS generalmente se utilizan para financiar investigación (básica y aplicada), así como esfuerzos de desarrollo tecnológico que sugieren o describen un nuevo proceso tecnológico, o una innovación tecnológica específica. La actividad de esta institución es mucho más limitada en la fase que sigue inmediatamente, que es la financiación de la transición entre estos resultados y su uso efectivo en el sector productivo (incluyendo cosas tales como una ingeniería básica y detallada, la construcción de prototipos y plantas pilotos, etc.).

La ausencia de un mecanismo financiero orientado específicamente a esta fase de transición es una limitación grave a la transformación de los esfuerzos nacionales de investigación en innovaciones tecnológicas que puedan contribuir al desarrollo del país. En relación con este punto, COLCIENCIAS ha estado examinando, en conjunto con FONADE (Fondo Nacional para Proyectos de Desarrollo), la posibilidad de crear un fondo especial orientado específicamente a la financiación de actividades de desarrollo tecnológico, que pudiera asegurar o facilitar la conexión entre la investigación básica y aplicada, por un lado, y el uso efectivo de los resultados de esta investigación en el sector productivo, por el otro. Dada

la naturaleza de esta actividad, el fondo tendría que tomar explícitamente en consideración los riesgos relativamente altos involucrados en el tipo de proyectos que estaría financiando.

Planificación de ciencia y tecnología a nivel sectorial

En las secciones anteriores hemos analizado el marco institucional y el funcionamiento del proceso de formulación de una política c&t a un nivel global o nacional. Como se indicó previamente, existen centros de investigación gubernamentales importantes a nivel sectorial, que concentran la mayoría de las actividades desarrolladas en sus respectivas áreas.

Dado el hecho de que Colombia no tiene mecanismos para coordinar los fondos gubernamentales que se asignan a la investigación, o a las actividades c&t en general, la asignación de recursos financieros a estas instituciones se hace directamente a través del presupuesto del sector o ministerio respectivo. Como consecuencia de esta situación, estos centros de investigación determinan *de hecho* la política de investigación del gobierno en cada uno de estos sectores, sobre la base de cómo asignan fondos entre los distintos proyectos de investigación que están desarrollando. Esto no significa que dichos institutos de investigación formulen explícitamente una política de investigación claramente definida. En realidad, en la mayoría de los casos no lo hacen.

La relación institucional entre el proceso de formulación de prioridades de investigación a un nivel sectorial, y los procesos análogos que COLCIENCIAS pone en práctica a un nivel nacional, ha sido muy limitada y esporádica. *Esta es una de las brechas o discontinuidades importantes que se pueden observar en el sistema de la planificación del desarrollo científico y tecnológico en Colombia.* Si no se establece un vínculo especial entre estos dos niveles, la política formulada en este campo a nivel nacional estará condenada a no tener un significado real.

En ciertas áreas, se ha logrado parcialmente un vínculo entre estos dos niveles, a través de las actividades del "Programa Especial" antes mencionado. Esta conexión se ha buscado a través de la participación directa de centros de investigación (tales como IIT) en la formulación de prioridades de investigación a nivel nacional en campos específicos. Este mecanismo de "planificación participatoria" puede volverse mucho más eficiente en vincular estos dos niveles que en el establecimiento de una relación insti-

tucional o formal entre ellos, particularmente en un sistema socio-político relativamente descentralizado, como es el caso de Colombia.

CONCLUSIONES

En las secciones anteriores se han analizado la estructura y el funcionamiento de la planificación científica y tecnológica en Colombia, tanto a nivel nacional como sectorial. Aquí resumiremos las observaciones y conclusiones principales que surgen de ese análisis. Tomando en consideración la situación descrita en las páginas anteriores, se pueden hacer las siguientes observaciones generales sobre la planificación c&t en Colombia.

- a) Las políticas explícitas del gobierno sobre el desarrollo c&t a un nivel global se han limitado básicamente a la creación de varias instituciones relacionadas con la planificación del desarrollo c&t o algunos aspectos específicos de ella. Sin embargo, este esfuerzo no se ha traducido en una política nacional, o en un plan de desarrollo nacional formulado explícitamente en este campo. Más aún, a pesar del marco institucional que se ha creado, no se ha definido claramente ningún mecanismo operativo a través del cual tal política (o plan) pueda ser formulada o llevada a cabo. Este último aspecto está estrechamente relacionado con algunas de las observaciones que siguen.
- b) A nivel sectorial existen importantes centros de investigación del gobierno, a los cuales se asignan fondos directamente a través de los ministerios respectivos. El hecho de que estos institutos inviertan cantidades considerables de dinero en investigación en sus campos respectivos, implica que están formulando y realizando una "política" con respecto a investigación en cada sector. Es decir, existe en Colombia una serie de "políticas sectoriales" de investigación, al menos en aquellos sectores en los cuales hay centros de investigación importantes. El nivel al cual tiene lugar la estructuración y formalización de dichas políticas, puede variar de un caso a otro. Sin embargo, estas políticas generalmente no están formuladas explícitamente. Sería interesante analizar con mayor detalle estos niveles de formalización de políticas sectoriales, y los procedimientos utilizados en su formación.²

² COLCIENCIAS y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) están formulando actualmente un proyecto conjunto para analizar este aspecto en relación con la investigación agrícola.

- c) Como consecuencia del punto anterior, se deben mencionar dos aspectos complementarios:
 1. Al formular una política de c&t a nivel nacional o global debe tenerse en cuenta el hecho de que la mayoría de las actividades de investigación del sector público se desarrollan en centros de investigación a un nivel sectorial, de acuerdo con las políticas establecidas por cada institución. La existencia de estas políticas sectoriales no se puede ignorar, aunque pocas veces estén explícitamente formuladas y sólo sean políticas "resultantes" que surgen de la asignación de fondos a los proyectos de investigación en marcha. Esto ocasiona el problema de la relación y coordinación entre las instituciones responsables de formular una política c&t al nivel nacional y los centros grandes de investigación a nivel sectorial. Más aún, implica que las prioridades de investigación definidas al nivel central o nacional tendrán que seguir un método gradual de "aproximaciones sucesivas", a través de las cuales las prioridades definidas por los centros de investigación mismos se hagan gradualmente más coherentes con las prioridades diferidas por las instituciones que formulan política.
 2. Como se mencionó anteriormente, la asignación de fondos a estos centros de investigación se hace directamente a través de los presupuestos de cada sector o ministerio, y no a través de algún mecanismo coordinador que asigne recursos financieros públicos a las actividades de investigación y desarrollo tecnológico. Esta "atomización" o dispersión del procedimiento del gobierno en la asignación de fondos a las actividades de investigación representa un obstáculo a la formulación y realización de una política c&t nacional verdaderamente integrada. Por lo tanto, se sugiere crear un organismo coordinador a nivel nacional para asesorar al gobierno en la asignación y distribución de estos fondos. Esto podría hacerse a través de la creación de un "presupuesto nacional para la ciencia y la tecnología" en el cual las apropiaciones diferentes a estas actividades en los varios presupuestos puedan ser claramente consideradas y analizadas. Probablemente esto implicaría el establecimiento de un organismo interinstitucional compuesto de varios ministerios, el Departamento Nacional de Planeación y otros. Este organismo tendría que establecer relaciones estrechas con aquellos responsables de estructurar el presupuesto nacional.

- d) Los dos grupos de instituciones analizados reflejan, en la fase inicial de sus actividades, las diferentes opiniones sobre la naturaleza del desarrollo c&t que se analizaron en la Sección I.
1. El primer esfuerzo hecho por COLCIENCIAS en relación con el desarrollo c&t se orientó hacia el fortalecimiento de la infraestructura interna en este campo, limitándose en un grado muy alto a la visión "científica". A medida que cobró conciencia de la complejidad del proceso, COLCIENCIAS expandió sus actividades, llegando a ser uno de los primeros defensores de la "visión integrada" del desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, como institución aislada, sus posibilidades de formular y aplicar un enfoque de esta magnitud están limitadas.
 2. Por otro lado, el segundo grupo de instituciones analizadas ha tendido a limitar sus actividades a aquellos "problemas económicos" relacionados con la comercialización de tecnología (siguiendo la visión "economicista"). Muchas de estas instituciones fueron creadas básicamente para intentar la solución de los problemas derivados del comercio exterior, la inversión externa, la balanza de pagos y la escasez de divisas. Puesto que su propósito se limitaba a estos asuntos puramente económicos, estas instituciones no trataron directamente el problema de una política tecnológica nacional. A medida que se hicieron más conscientes de la importancia de los aspectos múltiples del desarrollo tecnológico, estos aspectos han ganado más relieve en su funcionamiento.
- e) La diferencia entre los dos grupos de instituciones analizadas en los capítulos anteriores se refleja en su posición en el marco administrativo. Mientras COLCIENCIAS tiene sus principales vínculos con el Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología (CONCYT), las organizaciones del segundo grupo están asociadas más directamente con el Consejo Nacional para las Políticas Económicas y Sociales (CONPES), la institución de planificación de más alto nivel en Colombia. Ya que CONCYT sólo ha tenido dos reuniones desde su creación, es difícil juzgar la efectividad de la división entre estos dos consejos nacionales. Sin embargo, se pueden hacer las siguientes observaciones generales:
1. El CONPES es responsable de desarrollar políticas económicas generales o "políticas implícitas". Éstas pueden bien ser más importantes que las "políticas explícitas" para determinar el desarrollo c&t del país.
 2. De una manera similar, el CONPES interviene en decisiones

- específicas sobre proyectos sectoriales importantes. Precisamente es a través de aquellos proyectos como la ciencia y la tecnología son integradas en el proceso de desarrollo económico y como se adoptan las principales decisiones tecnológicas que orientan el desarrollo nacional en este campo.
3. Si uno acepta la "visión integrada" del desarrollo c&t, tal como se resumió en la primera sección, es necesario alcanzar un mayor grado de interrelación entre la planificación científica y tecnológica, por una parte, y la planificación de desarrollo económico, por la otra. Tomando en consideración estas observaciones, aparecen dos alternativas:
 - Primero, estimular una mayor participación de las instituciones del segundo grupo en el CONCYT y una mayor coordinación del último con el CONPES, con el fin de integrar el sistema de planificación c&t.
 - Segundo, la racionalidad de la existencia paralela de estos dos consejos nacionales debería ser evaluada nuevamente.
 - f) En las secciones anteriores se ha analizado la complejidad del proceso de desarrollo c&t, así como la multiplicidad de instituciones que tienen que ver con la formulación y realización de una política nacional en este campo. Esta responsabilidad es obviamente muy compleja para ser asumida por cualquier institución sola. Por el contrario, se debe pensar en términos de la estructuración y coordinación de una "red institucional" compuesta por las principales organizaciones que toman parte en la elaboración de las decisiones básicas que orienten el desarrollo c&t del país. Como se señaló anteriormente, tal red institucional ha ido surgiendo gradualmente en Colombia, dado el hecho de que varias de las instituciones involucradas participan en comités de naturaleza interinstitucional (por ejemplo, el Comité de Regalías) o como consecuencia de iniciativas para reuniones y proyectos interinstitucionales que han aparecido con frecuencia a través de contactos informales entre las personas que trabajan en los diversos organismos. La función que esta "red informal" puede llevar a cabo al nivel de relaciones personales o pequeños proyectos conjuntos entre varias instituciones, puede ser de vital importancia en la integración progresiva del sistema de planificación c&t. Este factor puede ser aún más importante que la simple definición administrativa burocrática de un sistema de planificación en este campo. La principal debilidad de estas "redes informales" es su vulnerabilidad a los cambios de personal.

VI. POLÍTICA Y PLANIFICACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA REPÚBLICA ÁRABE DE EGIPTO

Adel A. Sabet

LA POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA

Los grandes logros de la ciencia y la tecnología, en particular durante la primera mitad del siglo XX, han llevado a los gobiernos a ser mucho más conscientes del importante papel de la investigación científica y del progreso tecnológico, de sus profundas implicaciones en los planes nacionales de desarrollo, así como de sus efectos culturales y sociales en la vida de la gente.

El desarrollo se puede describir como el producto de dos procesos interrelacionados: "crecimiento" y "cambio". Ambos dependen de la aplicación de la ciencia y la tecnología, y de la utilización benéfica de sus continuos logros. En el crecimiento económico, c&t contribuyen básicamente al aumento cuantitativo y cualitativo de la productividad. Sin embargo, el efecto más importante de la ciencia y la tecnología reside en el elemento de "cambio" del proceso de desarrollo. Según esto, cuando los gobiernos trazan una "política nacional de ciencia", tienen la intención de influir efectivamente sobre toda clase de actividades donde los logros c&t sean o puedan ser utilizados potencialmente para acelerar el desarrollo nacional y sus metas sociales, económicas y culturales.

Una política científica nacional incluye diferentes medidas legales y ejecutivas que el Estado podría llevar a cabo a fin de organizar el potencial nacional en el campo de la c&t, desarrollarlo, promover innovaciones tecnológicas, y utilizarlas en el mejor interés del país, su desarrollo y su prestigio internacional. Ésta debe tomarse como una importante decisión política por parte del gobierno, y como elemento integral de la política global del país.

Los países en desarrollo tienen que echar las bases para sus políticas científicas nacionales, a la luz de la relativa escasez de sus recursos y sus limitadas capacidades científicas y administrativas. En efecto, no tienen otra opción excepto la de planificar sus actividades científicas a fin de alcanzar sus metas a corto y largo

plazo. Su necesidad de una política científica nacional está basada en las siguientes razones:

- a) El vínculo cada vez más estrecho entre la investigación científica y tecnológica y las actividades socioeconómicas.
- b) Los complejos problemas originados en el rápido desarrollo de la c&t moderna.
- c) Los grandes requerimientos de recursos humanos y financieros en las actividades c&t, las cuales necesitan el apoyo del Estado.
- d) El limitado potencial real para investigación y desarrollo (i&d), que exige una nacionalización de objetivos y prioridades.
- e) El creciente papel de la cooperación internacional en el campo de la c&t.

En Egipto, nadie puede pretender que hay o hubo una "política científica nacional". No hay ninguna proclamación oficial de tal política. La conciencia de la necesidad de esa proclamación es muy limitada, aunque aumenta gradualmente. Sin embargo, hay bastantes declaraciones oficiales que subrayan muy explícitamente la importancia de la ciencia y la conveniencia de construir un Estado moderno basado en ella. La Constitución se refiere a esto, y desde la revolución de 1952, jefes de Estado, primeros ministros, organizaciones políticas o comités parlamentarios expresaron sus convicciones, de una forma u otra. Ésta ha sido con frecuencia la dirección de la acción oficial, con diferentes clases de respaldo moral y material a las actividades y organizaciones científicas, y a la comunidad científica en general. Sin embargo, sería muy conveniente que se hiciera alguna clase de pronunciamiento estatal o acto sobre el punto referente a una política científica nacional.

No obstante, en lugar de tal pronunciamiento o acto, durante los últimos veinticinco años se han creado diferentes entidades dedicadas a la formulación de políticas. Se empezó con el Primer Consejo Nacional de Investigación que inició sus funciones hacia finales de 1948, luego el Consejo para la Ciencia en 1956, el Ministerio de Investigación Científica en 1961, el Consejo para la Promoción de la Investigación Científica en 1964, el Consejo para la Investigación Científica (sustituyendo al Ministerio) en 1965, en 1968 nuevamente el Ministerio, la Academia de Investigación Científica y Tecnológica en 1971, y nuevamente el Ministerio de Investigación Científica y Energía Atómica en 1975 (aunque probablemente se mantuvo la estructura de academia para la planificación y coordinación a nivel nacional).

Además del efecto de tantos cambios en las entidades nacionales

que formulan la política, varios factores han afectado profundamente su efectividad, especialmente:

a) La inestabilidad y los cambios rápidos en las estrategias y tácticas de política.

b) Una infraestructura inadecuada, especialmente en las primeras etapas, en términos de personal calificado, investigación aplicada, laboratorios y servicios de apoyo.

c) Escasez de fondos la mayor parte del tiempo, especialmente en términos de divisas.

d) La limitación de las funciones ejecutivas en algunos casos, y el fracaso de las prácticas de evaluación y seguimiento.

e) El dominio de la "ideología universitaria", ya sea en la planificación de la política o la evaluación, que marcó la mayor parte de las actividades de investigación con actitudes académicas, en lugar de atender a las necesidades reales de los planes de desarrollo.

f) Aislamiento de la comunidad científica en general, con un vínculo mínimo entre los sectores de investigación y aplicación, lo cual inevitablemente agrandó la brecha entre ellos.

g) Separación entre los sectores de investigación y planificación socioeconómica al nivel nacional.

h) Escasez de capacidades administrativas.

PLANIFICACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La política científica no es un objetivo o un fin en sí misma, sino una estrategia para la acción nacional en el campo de la ciencia, la cual debe cumplir un doble propósito: el desarrollo de la ciencia y de las capacidades científicas, y el uso de las actividades científicas en beneficio del desarrollo.

Ya que la planificación es una función de política, debe haber dos clases de planes integrados: uno para la ciencia misma y otro que utilice la ciencia para el desarrollo. En efecto, el establecimiento del plan de desarrollo con base en la ciencia puede defenderse con razón.

En Egipto han tenido lugar dos ensayos mayores que se revisarán brevemente. Ambos merecen un estudio serio, que está más allá del objetivo de este artículo.

El esfuerzo del Consejo para la Ciencia (1958-1960)

La atmósfera general que imperaba en el país después de 1956 (esto es, la época posterior a la guerra del Canal de Suez), llevó en 1958 a que se aceptara la idea de una planificación científica, si bien con grandes esfuerzos y oposiciones. Sin embargo, el Consejo para la Ciencia finalmente adoptó un plan a cinco años para la investigación científica (1960-1964), que coincidió con el primer plan para el desarrollo nacional. Este plan se inspiró en tres principios:

1) Examinar y valorar el potencial de los recursos existentes;

2) Reclutar recursos humanos para el desarrollo presente y futuro;

3) Trazar programas efectivos para las necesidades inmediatas y a largo plazo, dependiendo sobre todo de los proyectos estatales para el desarrollo nacional.

La preparación en realidad comenzó en 1958, cuando los objetivos y el contenido de un plan de investigación científica para el país se definieron de la siguiente manera:

a) Estímulo a la investigación básica o académica como parte importante del plan;

b) El tema de investigación debe ser escogido en su totalidad con base en la iniciativa individual y el estímulo debe darse libre de todo vínculo o restricción;

c) Otorgamiento de apoyo financiero apropiado para la compra de equipos, asistencia a las bibliotecas, y también para que los hombres de ciencia puedan asistir a conferencias internacionales o estudiar en el exterior;

d) La investigación aplicada en el plan debe ayudar a la economía nacional directa o indirectamente, y debe también resolver problemas de naturaleza social tales como los que atañen a salud y educación.

El trabajo se dividió en seis secciones: ciencias, matemáticas y físicas; química e industria química; geología y minería; ingeniería e industrias de ingeniería; ciencias agrícolas y biológicas; y ciencias médicas.

El secretariado técnico del Consejo para la Ciencia preparó informes detallados basados en los datos disponibles concernientes al personal, las instituciones, los laboratorios y los temas de las investigaciones actuales.

También prepararon informes sobre los diversos proyectos agrícolas e industriales en el Plan de Desarrollo del Estado, indicando

temas de estudios de investigación (o contenido científico) asociados con estos proyectos.

Se escogieron 117 temas relacionados con la economía nacional y el progreso científico. Se comisionó a un total de 170 expertos para escribir informes detallados que inclufan:

a) Una revisión del trabajo pertinente que se estaba llevando a cabo en Egipto y las posibles aplicaciones prácticas de los resultados;

b) Una lista de las instituciones comprometidas en tales actividades o para las cuales los estudios podrían ser de interés;

c) Personal científico con experiencia en el tema, incluyendo propuestas para el reclutamiento, incremento de la capacitación, entrenamiento en el exterior para temas nuevos, contratación de los expertos extranjeros que fuera necesario;

d) Instalación de laboratorios y bibliotecas y requerimientos para su apoyo o creación;

e) Tendencias mundiales y medios posibles para utilizar los nuevos avances, y listas de instituciones mundiales pertinentes para efectuar posibles contactos;

f) Lista de los problemas que afectaban los diferentes campos de la economía nacional y que necesitaban solución.

Después de la coordinación entre los diversos informes, se convocaron 58 conferencias de planificación, a las que asistieron aproximadamente tres mil hombres de ciencia.

Finalmente, se redactaron seis informes preliminares globales:

1. Una introducción general a la situación actual y una estimación de los fondos necesarios para financiar los proyectos sugeridos;

2. Una lista de los temas de investigación por tratar, en orden de prioridad;

3. Un programa para becas de posgrado y becas para estudios y entrenamiento en el país y en el extranjero;

4. Propuestas para invitaciones a expertos extranjeros;

5. Una estimación de los fondos requeridos para desarrollar laboratorios de investigación existentes, y para establecer otros;

6. Recomendaciones generales.

Las estimaciones presupuestales totales para el plan de ciencia alcanzaban la cantidad de 19 673 250 libras (a la tasa oficial de entonces, de 2.35 dólares por libra). Finalmente se aprobaron aproximadamente 8.5 millones de libras, además de casi tres millones para un programa de entrenamiento con becas.

El plan requería acción amplia y abogaba por la reforma y el fortalecimiento de la infraestructura mediante el respaldo material

a los laboratorios existentes y al personal calificado, así como a su expansión. Pero era demasiado amplio, demasiado ambicioso, con un prejuicio definido, aunque inicialmente no intencionado, hacia la investigación básica, omitiendo los procedimientos prácticos del tratamiento de los problemas urgentes de producción y servicios. El Consejo para la Ciencia adolecía de poderes ejecutivos, lo que hizo más grande la brecha entre la planificación, por un lado, y la implantación y el seguimiento, por otro. El experimento no duró mucho, ya que en enero de 1963 una reorganización de la estructura científica (que empezó con el establecimiento de un ministerio en 1961) involucró nuevas tendencias de política.

El esfuerzo de la Academia (1972)

Una de las principales responsabilidades de la Academia era la formulación y coordinación de proyectos de investigación relacionados con los problemas nacionales, su financiamiento y el seguimiento de su ejecución. Dentro de este contexto, el Consejo de la Academia encargó a los 14 consejos de investigación especializados —con representantes de la comunidad de investigación como productores de ciencia, y de los sectores aplicados de producción y servicios como usuarios de los resultados científicos y del progreso tecnológico— de identificar algunos de los problemas más serios encarados por los planes socioeconómicos nacionales y para los cuales se esperaba que la acción concertada de la investigación, dentro del potencial existente, encontrara algunas soluciones prácticas. Se discutieron diversos criterios para efectos de identificación y decisiones de prioridad. Hubo propuestas del Consejo de Ministros y de diferentes ministerios del gobierno, ya que los ministros interesados asistieron a muchas de las reuniones de estos grupos especializados, y explicaron las políticas respectivas y los problemas con que tropezaban las organizaciones de producción y servicios representadas en los consejos, los institutos de investigación y los hombres de ciencia individuales. Todos fueron estudiados extensamente en los consejos y en sus comités de temas especiales, y nuevamente en las conferencias anuales de los consejos especializados, así como en la conferencia anual general de la Academia en el periodo 1972-1973. Se separaron dos tipos principales de problemas:

a) Problemas nacionales que concernían al país en general, especialmente a su desarrollo económico;

b) Problemas de un sector o subsector particular.

Finalmente, se aprobaron más de setenta proyectos de investigación nacionales e importantes, para periodos calculados de tres a cinco años, y se recomendó su promoción y financiación por parte de la Academia. En 1974 se asignaron (y gastaron) 1.8 millones de libras en el presupuesto de la Academia para estos proyectos. En 1975 se destinaron 1.2 millones.

Cada proyecto se estudiaba en detalle y se llevaba a cabo con base en un sistema contractual. Se firmaba un contrato entre tres partes: la Academia, el investigador principal del equipo del proyecto y la organización de investigación en la cual se llevaría a cabo la mayor parte del trabajo. Regularmente se debían presentar informes del progreso para ser examinados por el comité del tema correspondiente. Se suministraron los materiales y otros incentivos. Los procedimientos de ejecución fueron liberados de muchas de las cargas burocráticas.

Las adiciones a estos proyectos eran estudiadas por los consejos especializados, sus conferencias y el Consejo Superior de la Academia, lo cual aseguraba el elemento de continuidad y flexibilidad.

De la misma forma, se había diseñado un programa de investigación, sobre todo como plan de acción práctica, dirigido a la solución de algunos problemas importantes y urgentes que se presentaban a través de los planes nacionales de desarrollo. Sin embargo, el Consejo de la Academia había aprobado la asignación de aproximadamente 20% de los fondos disponibles a fin de fortalecer la base de la ciencia, especialmente en áreas nuevas y en aquellas de carácter interdisciplinario.

A los institutos de investigación afiliados a la Academia se les solicitó también que reorientaran sus actividades y trazaran sus programas para servir a los sectores de aplicación respectivos, proceso que tuvo éxito, para la gran satisfacción de algunos sectores, y que todavía se está llevando a cabo en otros.

Para los institutos de investigación en proceso de creación se estableció una nueva política, basada en la cooperación activa entre la Academia y el sector de aplicación interesado, ya fuera en el campo de la industria, por ejemplo, la metalúrgica y la petrolera, o en el campo de la salud, por ejemplo, la bilharziasis, como empresa conjunta, en cuanto a planificación, administración y financiación de políticas.

Al mismo tiempo, la Academia emprendió las siguientes acciones:

1. La preparación de inventarios del potencial científico existente: recursos científicos humanos, instrumentos científicos costosos, bibliotecas y adquisiciones periódicas.

2. La formulación de planes y medidas para fortalecer y modernizar el trabajo del Centro Nacional de Información y Documentación y su biblioteca científica central, así como del Centro de Instrumentos Científicos.

3. El examen del *status* de la comunidad investigadora, ante todo con el fin de dar cabida a normas válidas y medidas de evaluación para fomentar la orientación hacia el trabajo aplicado y de desarrollo.

4. La intensificación de las relaciones científicas, a niveles bilaterales, regionales e internacionales, con una relación específica para asistir en la ejecución de los programas de investigación y en la intensificación de la infraestructura científica.

5. El establecimiento de una unidad de Estudios de Políticas para la Ciencia.

En el corto periodo de vida de la Academia (tres años) se puede observar un número de conceptos y rasgos básicos positivos:

1. La concentración en el principio de "participación", como lo indica la composición de todos los grupos de la Academia (compartidos por partes iguales entre los productores y los usuarios de la ciencia) involucrados en el proceso de planificación y de establecimiento de criterios, así como en los programas de investigación.

2. La concentración en el principio de "vínculos" entre la comunidad investigadora y los sectores de aplicación, ya sea en la formulación de programas de investigación, o en la creación de institutos de investigación como empresas conjuntas, o en la búsqueda de otros medios para asegurar y fortalecer tales lazos.

3. El reconocimiento de la función social de la ciencia. Se puede mencionar que por primera vez en la historia de la organización de la ciencia en Egipto, se incluyeron las ciencias sociales en las actividades de la Academia, como la entidad principal dedicada a la formulación de política en el país.

4. El reconocimiento del principio de coordinación de la planificación como función de la política nacional de ciencia, y como un enfoque que en sí mismo debería estar sujeto al estudio científico, basado en la experimentación de metodología y la ejecución.

OBSERVACIONES FINALES

La integración entre la planificación de las actividades científicas y otras actividades al nivel nacional está aún lejos de ser alcan-

zada. Este es un aspecto negativo muy visible, aunque las razones puedan ser sobre todo externas a la Academia. Un asunto crucial es la relación entre la investigación científica y la aplicación de la tecnología moderna. Una de las tendencias imperantes del pensamiento es que la orientación hacia la investigación aplicada puede ser la solución. Esto es cierto en el caso de los países desarrollados, donde la ciencia tiene raíces y tradiciones profundas, y donde la industria, así como otros sectores, ha crecido en presencia de la ciencia y en la mayoría de los casos con base en sus logros. Sin embargo, en los países en desarrollo el caso es diferente. Puede ser necesario invertir la pirámide de este concepto. Se puede inclusive argumentar que hemos introducido muchas "plantas industriales", pero no "industria".

Para industrializar un país en desarrollo, la tecnología tiene que ser importada, en casi todos los casos. Sin tocar el complejo asunto de la transferencia de tecnología, parece que la única forma de introducir tecnología al país y desarrollar las capacidades c&T locales nativas, es asegurar la plena participación de los hombres de ciencia, ingenieros, economistas, etc., locales, en el proceso de importación de esa tecnología desde su inicio. La participación debe empezar desde los planes preliminares, los estudios de viabilidad, la selección de la tecnología, la negociación contractual, la adaptación de técnicas, el diseño, la construcción, la experimentación, las operaciones, etc. Más tarde, después de haber adquirido un entrenamiento y experiencia intensos, las actividades de investigación pueden desarrollarse dentro de la planta específica, y fuera de ella en los institutos de investigación apropiados, de modo que empezarian con trabajo de adaptación y desarrollo, para luego pasar a áreas básicas de aplicación y orientación. Este es el verdadero reto al que debe enfrentarse no sólo la principal entidad dedicada a la formulación de políticas en el país, sino el gobierno y la nación como un todo, a fin de implantar las capacidades tecnológicas y reducir la dependencia en este campo.

VII. EL PLAN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE INDIA Y SU FORMULACIÓN. ESTUDIO DE UN CASO

Anil K. Malhotra

ANTECEDENTES

INDIA difiere de muchos otros países en desarrollo en que ha tenido una tradición científica floreciente en las épocas antigua y medieval. Sin embargo, el desarrollo de la ciencia moderna en nuestro país no es una extensión orgánica de esta tradición anterior. Es el desenvolvimiento de una introducción de los británicos en un idioma ajeno a nuestro pueblo. Por tanto, la ciencia moderna en India constituye un rompimiento con sus antecedentes históricos.

Los mayores acontecimientos c&T en el periodo posterior a la independencia (1947) fueron la creación de una extensa red institucional, una cadena de laboratorios de investigación y la expansión de la educación universitaria y técnica. El CSIR, establecido en 1942, fue reorganizado siguiendo las líneas del anterior Departamento Británico de Investigación Científica e Industrial; en 1948 se creó una Comisión de Energía Atómica autónoma; en 1956 se constituyó la Comisión de Becas Universitarias (UGC), y en 1958 se estableció la Organización de Investigación y Desarrollo de Defensa.

Pandit Nehru, quien creía profundamente en que la c&T era un factor clave en el desarrollo nacional, fue el arquitecto principal en el establecimiento de las bases para los desarrollos c&T más importantes del país. En 1958, Nehru tramitó en el Parlamento la *Resolución de política científica* que indicaba la intención oficial de respaldar la ciencia y la tecnología para "asegurar para la gente del país todos los beneficios que pueden resultar de la adquisición y aplicación del conocimiento científico".

A partir de la enunciación de la Resolución, la actividad científica ha acelerado su ritmo y ampliado su campo, de modo que ahora tenemos una infraestructura sustancial de instituciones y capacidades en variedad de tecnologías que cubren diversos cam-

pos, desde la agricultura, pasando por la medicina, hasta la defensa, la energía atómica y la mayoría de las tecnologías industriales.

Este rápido desarrollo de la actividad científica de India se refleja en el aumento sustancial, desde 1958, de los recursos dedicados a investigación y desarrollo (I&D) y de la cantidad de personas comprometidas en ellos. El cuadro siguiente muestra el gasto total en establecimientos de I&D en los sectores público y privado, a partir de 1958.

Año	Total de gastos de I&D (en crores de Rs)	Gastos en I&D como porcentaje del PNB (Producto Nacional Bruto)	Cantidad total del personal científico y tecnológico empleado en establecimientos de I&D
1958-59	29	0.28	20.724
1965-66	85	0.39	—
1968-69	131	0.44	73.634
1969-70	146	0.44	87.613
1971-72	214*	0.54*	103.767

* Cantidades basadas en estimaciones presupuestales.

De 1947 a 1955, las decisiones sobre el establecimiento de instituciones científicas y su financiamiento se tomaban por medio de un proceso de política relativamente sin estructurar. Más tarde, con la expansión de la Comisión Planificadora en la fase preparatoria del Segundo Plan, la responsabilidad de integrar la ciencia al desarrollo fue encomendada al miembro encargado de la Planificación Perspectiva y a la División de Investigación Científica de la Comisión. La responsabilidad de la Comisión Planificadora en el área de la investigación científica fue definida en 1959 como "...el establecimiento de todos los comités, paneles, etc., de científicos independientes, a medida de la necesidad, y teniendo en cuenta sus opiniones y recomendaciones en relación con los planes quinquenales o anuales para el desarrollo económico y el logro de los objetivos nacionales..."

Pero durante el segundo y tercer plan sólo se estableció uno de esos paneles para formular planes para las actividades de investigación del Consejo de Investigación Científica e Industrial y las organizaciones científicas asociadas con el Ministerio de Educación. Ninguno de los otros organismos científicos del gobierno

fue incluido en la coordinación de lo que debía ser el marco de un plan nacional para la ciencia.

Con miras a diseñar un mecanismo provisor de asesoría científica al más alto nivel, el gobierno constituyó en 1956 el Comité Científico de Asesoría al Gabinete (sacc) con términos de referencia explícitos y amplio alcance. Aunque este Comité no tenía mandato para la preparación de un plan nacional de ciencia, constituyó grupos de trabajo *ad hoc* sobre asuntos científicos específicos, y en ellos involucró a algunos científicos y tecnólogos.

El sacc fue reemplazado en 1968 por el Comité sobre Ciencia y Tecnología (cost), que tenía como presidente al miembro encargado de la ciencia en la Comisión Planificadora, y como miembros a los directores de organismos, a algunos hombres de ciencia individuales, un economista y un tecnólogo. Los términos de referencia de este Comité eran un poco más amplios, pero no incluían la preparación de un plan de c&t. Sin embargo, éste estableció comités permanentes, grupos de trabajo y comités *ad hoc*, con participación de hombres de ciencia, tecnólogos e intereses industriales para muchas de las áreas científicas y técnicas examinadas.

En 1971 se constituyó el Comité Nacional para la Ciencia y la Tecnología (cst), uno de cuyos mandatos más importantes fue la preparación de un plan de ciencia y tecnología.

ALGUNAS DE LAS MAYORES DEFICIENCIAS DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA EN INDIA

La ausencia de políticas racionales para la ciencia o pautas para la toma de decisiones sobre la magnitud y la distribución de fondos para la investigación científica

No existía en el pasado una política explícita sobre el nivel y la asignación de fondos para la actividad c&t, más del 80% de los cuales son suministrados por la tesorería nacional. Cada organismo presentaba sus propuestas a la Comisión Planificadora, que las valoraba, sobre todo desde el punto de vista financiero, aprobaba los planes casi siempre sin modificar, y recomendaba su financiación al gobierno. Éste, a su vez, aceptaba en buena parte estas recomendaciones y las llevaba al Parlamento que, generoso, aprobaba los fondos solicitados. En suma, *la financiación global de la investigación científica ha sido aprobada más por la capacidad de*

absorción de los organismos e instituciones interesadas que por consideraciones sobre la importancia económica y social de los campos involucrados.

La capacidad de absorción de las diferentes instituciones ha variado ampliamente, en parte por la complejidad de la tecnología manejada por los diferentes organismos. Pero se ha debido también, en gran medida, a toda una gama de factores externos a la complejidad de la tecnología y a la cuestión de si los científicos eran o no capaces de producir buena ciencia. Estas razones han tenido que ver, a menudo, con factores tales como la flexibilidad organizacional dentro de los organismos y los departamentos, la posición de los directores de los organismos y otros factores poco relacionados con los requerimientos de la economía nacional. El resultado de este *laissez-faire* en cuanto a la asignación de fondos, ha sido el de una disparidad creciente entre la distribución de fondos para la actividad científica y la importancia social y económica de las áreas de financiación.

Así, en 1970-1971, mientras la agricultura contribuyó aproximadamente con la mitad del PNB, la asignación de I&D central y estatal para este sector fue aproximadamente del 21% del total. Mientras que sólo los programas de Energía Atómica y Espacial dieron cuenta del 20% del total de gastos en I&D en el sector central, la investigación médica, la salud y la planificación familiar absorbieron sólo un 5%. Mientras que la porción de investigación y desarrollo para la defensa fue de 12%, las de irrigación y energía dieron cuenta de menos del 2%, y todos los estudios sobre recursos naturales (excluyendo el petróleo) sumaron menos del 8% de los gastos totales en actividad científica del sector central.

El área de ajuste de la demanda de ciencia —tal como ha sido percibida— a la oferta de ciencia —tal como ha sido realizada—

La brecha de comunicación entre la industria y el laboratorio de investigación industrial continúa siendo muy grande. Cuando las instituciones científicas han tenido que interactuar con dependencias del gobierno, éstas han sido completamente incapaces de apreciar los imperativos de la ciencia y los requerimientos de los científicos. Las características principales de la situación existente son el énfasis puesto en trivialidades financieras y la falta de apreciación del costo del tiempo perdido.

El descuido continuo de reformas organizacionales y administrativas urgentes, incluyendo políticas de personal

La tercera deficiencia está en el conjunto de políticas relativas al desempeño de nuestras instituciones científicas. Donde se han recomendado reformas, éstas no se han llevado a cabo en su totalidad. Los valores y los métodos para la toma de decisiones en la mayoría de nuestras instituciones científicas siguen siendo de carácter feudal, o tienden a subordinar el papel del hombre de ciencia al del burócrata.

Políticas para la importación de tecnología

Esta es una cuarta deficiencia de importancia en nuestras políticas. No se ha reconocido apropiadamente la necesidad real de coordinar el esfuerzo científico nativo en forma tal que complemente y desplace, con el tiempo, la tecnología importada. Además, no ha habido un esfuerzo determinado para utilizar las capacidades ya desarrolladas en el país. Esta falta de esfuerzo se ha debido, en buena parte, a la ausencia de un organismo activo para promover la tecnología nativa.

EL COMITÉ NACIONAL PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
(NCST) Y SU MANDATO

La comunidad científica del país, a distintos niveles, era consciente de estas deficiencias en la política científica y su ejecución. Como resultado, el Comité de Reformas Administrativas, constituido por el gobierno, recomendó que se estableciera un Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como entidad cumbre para dar asesoría sobre los aspectos más importantes en la formulación sobre investigación científica de la política oficial y sobre los mejores medios para el desarrollo y la utilización de los recursos y el personal científico nacional. La conferencia de hombres de ciencia, tecnólogos y educadores convocada en diciembre de 1970, también recomendó constituir una entidad de alto nivel que se llamara Comité Nacional para la Ciencia y la Tecnología, responsable de la preparación de un plan nacional actualizado continuamente en estos campos, el cual identificaría los proyectos de mayor priori-

dad. El ministro de Planificación, luego de asumir el cargo en 1971, inició un diálogo con los hombres de ciencia, tecnólogos y educadores en todo el país para determinar la forma y la naturaleza del jalón científico nacional.

En noviembre de 1971, el gobierno constituyó un Comité Nacional para la Ciencia y la Tecnología, con 10 miembros, como entidad cumbre para asesorar al Gabinete Central en todos los asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología, y uno de sus mayores mandatos fue la preparación de un plan para la ciencia y la tecnología. Sus funciones eran las siguientes:

1. La preparación y actualización constante de los planes c&t nacionales, tanto planes a cinco años como planes prospectivos. Esto se llevaría a cabo conjuntamente con una Comisión de Planificación, y tendría que estar íntimamente vinculado, en términos de prioridades relativas de asignación y recursos, a los planes nacionales de desarrollo socioeconómico.

2. Los arreglos para una discusión periódica del plan esbozado y otros asuntos de importancia de la política de ciencia por parte de una amplia sección representativa de científicos, especialistas en educación, industriales y formuladores de política.

3. El patrón de desarrollo de la investigación c&t, incluyendo la asignación intersectorial de recursos y las medidas necesarias para emprender la corrección de los desequilibrios que pudieran presentarse.

4. El patrón de desarrollo para mayor utilización de los recursos c&t de la nación, en especial de las medidas para alcanzar un equilibrio entre las capacidades domésticas y la asistencia extranjera.

5. La cooperación y comunicación entre el gobierno, las instituciones c&t semigubernamentales y no gubernamentales, y las entidades profesionales del país.

6. Los asuntos c&t internacionales.

LA ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ NACIONAL PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

En noviembre de 1971 el NCST tenía 10 miembros, y su composición reflejaba algunos hechos interesantes:

1. Los miembros eran hombres de ciencia activos que cubrían un número de disciplinas diferentes.

2. Ninguno de estos miembros ocupaba cargo directivo en las

más grandes organizaciones científicas del país, *i.e.*, Energía Atómica, Electrónica Espacial, Investigación Científica e Industrial, Investigación Médica y Defensa. La exclusión específica de los directores de las organizaciones científicas más importantes fue un ensayo por involucrar a los hombres de ciencia activos en la toma de decisiones, así como evitar que se proyectaran lealtades institucionales en la escena nacional.

3. Todos trabajaban con horarios de tiempo parcial (24-40%), pero contaban con una secretaría de tiempo completo.

Una de las primeras tareas del NCST fue la de establecer una secretaría de tiempo completo con hombres de ciencia y tecnólogos de alto nivel para ayudar en la creación del plan de ciencia y tecnología. La organización del esfuerzo del NCST se puede indicar como sigue:

El Comité para la Ciencia y la Tecnología del Gabinete
(presidido por el primer ministro).

X

Comité Nacional para la Ciencia y la Tecnología
(presidido por el ministro de Ciencia y Tecnología).

X

Secretaría del NCST bajo el secretario del Comité Nacional
para la Ciencia y la Tecnología.

EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN

Para formular el plan de ciencia y tecnología, el NCST adoptó una combinación del enfoque sectorial y una visión global de la totalidad del esfuerzo c&t nacional. El plan fue estructurado en términos de 24 sectores socioeconómicos con la intención de estudiar críticamente cada sector y de adelantar más ampliamente programas de investigación, desarrollo y diseño, e insumos c&t adecuados, que permitieran alcanzar las metas dentro del tiempo propuesto. El trabajo en cada sector era coordinado por un panel de miembros del NCST, que a su vez estableció varios Grupos de Planificación y de trabajo. El Grupo de Planificación ha sido el instrumento básico para la formulación del plan. Para colaborar con los Grupos de Planificación en sus labores, se esbozó un esquema amplio de proyecto.

En el diseño de esta metodología para la preparación del plan c&t, el NCST se guió por las siguientes consideraciones.

a) La preparación del plan debía implicar la *participación* del mayor número posible de hombres de ciencia, tecnólogos, administradores, economistas, planificadores urbanos, etc., de modo que reflejara un amplio espectro de habilidades y adoptara un enfoque interdisciplinario, incluso a nivel micro.

b) La composición de los Grupos de Planificación en cada uno de los sectores debía cubrir toda la *cadena de innovación*, esto es, tendría representación de los institutos educativos, los laboratorios de investigación, las organizaciones de diseño de ingeniería, los sectores de producción de la economía y los consumidores.

c) Los hombres de ciencia, los tecnólogos y las otras personas invitadas a participar en este proceso de planificación debían actuar en su *capacidad individual*, no en calidad de representantes oficiales de las organizaciones a las cuales pertenecían. Esto evitaría limitaciones institucionales en la estructuración de las diversas opciones y estrategias a disposición del país durante las etapas iniciales del proceso de planificación.

d) El Plan de Ciencia y Tecnología debía tomar como *punto de partida el esquema de desarrollo para cada sector* tal como era formulado por los grupos de trabajo y los Grupos de Acción de la Comisión Planificadora, para asegurar que los proyectos c&t incluidos en el plan se derivaran de programas de desarrollo comprometidos.

Aunque toda la economía había sido dividida en 24 sectores para propósitos de planificación, la metodología descrita no fue seguida en todos los sectores. En su lugar, los 24 sectores se dividieron ampliamente en tres categorías, para cada una de las cuales se adoptó una metodología diferente. *Para aquellos sectores en los cuales el programa sería ejecutado básicamente por un solo organismo*, por ejemplo, agricultura, defensa, espacio, aeronáutica, electrónica, energía atómica y meteorología, los paneles respectivos del NCST dependían primordialmente de las propuestas del plan que fueran formuladas por las organizaciones respectivas. El NCST trató de asegurar que el proceso de planificación seguido por estos organismos reflejara los criterios indicados más arriba, y luego valoró y coordinó esos planes identificándolos y vinculándolos con los otros componentes de los sistemas científico, tecnológico y económico del país. *Donde los sectores cubrían diferentes ministerios, organismos, etc.*, los paneles del NCST desarrollaron los planes sectoriales en estrecha colaboración y cooperación con los organismos respectivos.

En áreas completamente nuevas, donde no existían agencias, como en la de energía solar y geotérmica, criogénica, generación de energía MHD, materiales especiales, etc., el NCST estableció grupos de trabajo especiales para preparar el plan sectorial y para recomendar el tipo de organización necesaria para ejecutarlo. Además de los proyectos generados por los diferentes Grupos de Planificación y de Trabajos Especiales, también se encargaron al NCST diversos estudios sobre el estado de la disciplina, informes de viabilidad técnico-económicos, etc.

En resumen, el proceso adoptado para la formulación del Plan c&t, ha sido tanto democrático como interactivo. Ha involucrado directamente a más de dos mil científicos, tecnólogos, economistas, administradores y otros, y ha llevado a una formulación de base del trabajo c&t que el país es capaz de emprender. Más aún, al involucrar individuos que cubren toda la cadena de innovación, incluso en la definición de proyectos c&t, fue posible seguir un enfoque de sistemas en el desarrollo del plan de ciencia y tecnología. (Esto significó, por ejemplo, que el primer paso de identificación de una tecnología de procesamiento o producto llevara, a su vez, a la especificación de las habilidades tecnológicas que cubren todo el espectro de la capacidad de diseño de ingeniería, del *know-how* material y de las técnicas de producción que pueden ser determinantes en la fabricación y manufactura de los equipos y maquinaria necesarios para comercializar esa tecnología. Igualmente, el énfasis en la agricultura puso de relieve no sólo los recursos no industriales como tierra, agua y mar, sino lo relacionado con fertilizantes, pesticidas, tecnología pos cosecha y control del clima).

EL ENFOQUE PARA EL PLAN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

En enero de 1973 el NCST emitió un documento que reflejaba su pensamiento actual sobre la complicada cuestión a la que tenía que enfrentarse en la preparación del Plan de Ciencia y Tecnología, y el cual presentaba el marco político que seguiría en sus deliberaciones. Las razones fundamentales para promulgar este documento de enfoque en este momento fueron las siguientes:

1. Indicar claramente que las políticas de ciencia y tecnología deben funcionar como parte de los planes socioeconómicos del país y que deben derivar su mandato de los planes nacionales.

2. *Asegurar que todas las actividades científicas y tecnológicas en el país*, incluyendo las de defensa, energía atómica, etc., estén

bajo la jurisdicción del Plan de Ciencia y Tecnología en preparación.

3. Desarrollar un consenso progresivo del marco político para la planificación de la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, indicar tanto a los hombres de ciencia como a los políticos que la planificación de c&T va más allá de una simple colección de propuestas de proyectos de I&D, y que el alcance y el ritmo en que la ciencia y la tecnología pueden contribuir al desarrollo nacional dependen, en gran medida, de las políticas desarrolladas y de las acciones llevadas a cabo fuera del sistema c&T.

4. *Generar discusiones y debates:*

a) Entre científicos y tecnólogos, obtener su participación activa tanto en la preparación y ejecución del plan de c&T como en la nueva interpretación de sus respectivos papeles en la vida nacional;

b) Entre directivos y administradores, para hacerles explícita la interdependencia e interrelación del sistema c&T con la toma de decisiones socioeconómicas;

c) Entre periodistas y políticos, para crear un consenso y un ambiente propicio a la ejecución del Plan de Ciencia y Tecnología.

Con el fin de generar un mayor consenso, se organizaron varios seminarios por todo el país, donde el documento de enfoque de la ciencia y la tecnología fue discutido por hombres de ciencia, tecnólogos y economistas. En total hubo siete seminarios en diferentes partes del país. Después de generar el consenso y de formular los planes de ciencia y tecnología, se presentó el plan definitivo al gabinete en agosto de 1973.

EL PLAN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El Plan de Ciencia y Tecnología indicaba la estrategia de los planificadores y los detalles del plan para los 24 sectores. Cada uno de los planes sectoriales estaba detallado en términos de los proyectos específicos para ser realizados por las organizaciones específicas. El plan detalla los objetivos de los rasgos estratégicos.

También es importante darse cuenta de que el alcance y el ritmo en que la ciencia y la tecnología pueden contribuir al desarrollo nacional, dependen en su mayor parte de las *políticas producidas y las acciones realizadas fuera del sistema de ciencia y tecnología*. Su utilización máxima para lograr nuestros objetivos socioeconómicos requeriría, así, no sólo de inversiones y cambios en el sistema c&T, sino también de reajustes adecuados en las políticas

fiscales, tomando en préstamo políticas de instituciones financieras públicas, políticas de asignación de divisas extranjeras, políticas de regulación industrial e importaciones, y políticas dirigidas a la inversión extranjera. Tal como se señala en el Quinto Plan, las siguientes consideraciones son pertinentes para propósitos operacionales.

"La importación de tecnología no tiene que estar relacionada necesariamente con la disponibilidad de subsidios o créditos. Segundo, hay que hacer estudios institucionales para evaluar tipos y fuentes alternas de tecnología y para la selección de tecnología importada en áreas donde la tecnología y destreza nativas no existan. Y tercero, el esfuerzo científico y tecnológico interno debe estar comprometido no sólo en la operación de la tecnología por medio de la investigación y el desarrollo, sino también a través del aprendizaje, la adaptación, la mejora y luego el desplazamiento de la tecnología importada."

Simultáneamente debe haber un comité nacional para aumentar sustancialmente el total de gastos invertidos en ciencia y tecnología, de modo que para el final del periodo del Quinto Plan, aproximadamente el 1% del PNB esté disponible de manera continua para inversiones en c&T. El Plan de Ciencia y Tecnología ha tratado de reordenar nuestras asignaciones financieras entre los varios sectores para estar más a tono con los objetivos nacionales declarados. Puede que en esto no haya tenido siempre éxito total, pero ha evitado inversiones en niveles subcríticos. Más aún, las nuevas reasignaciones radicales de recursos no pueden hacerse en forma realista de la noche a la mañana, ya que no sólo sería difícil desde el punto de vista organizacional, sino que también podría llevar al desperdicio evitable de recursos y talento. Pero las pautas a seguir para hacer coincidir la asignación de los recursos comprometidos en los esfuerzos c&T nacionales con el objetivo socioeconómico proclamado son claras y explícitas en el Plan de Ciencia y Tecnología. En el futuro será nuestra tarea acercar todavía más el sistema c&T a las prioridades inherentes a nuestros planes socioeconómicos nacionales. Este ejercicio de planificación de ciencia y tecnología ha sido el primer ensayo de esta clase en nuestro país. La formulación de un plan de c&T, sin embargo, es tan sólo el primer paso en la utilización efectiva de la ciencia y la tecnología para el desarrollo. Mientras que traza un anteproyecto y un mapa para el futuro, su éxito dependerá solamente de su ejecución efectiva. Y es éste el difícil camino que tenemos por delante.

EL PROBLEMA DE LA EJECUCIÓN

El Plan de Ciencia y Tecnología fue preparado en estrecha cooperación con los ministerios administrativos interesados y con la Comisión Planificadora. Una vez presentado al gabinete y aceptado, la ejecución del Plan a Cinco Años quedó en manos de los ministerios que debían solicitar las partidas para los programas involucrados en sus presupuestos anuales. Poco después de que las asignaciones presupuestales para 1974-1975 fueran presentadas a la Comisión Planificadora por los diversos ministerios administrativos, se descubrió que tenían poca relación con el Plan a Cinco Años de Ciencia y Tecnología trazado por el NCST. Esta distorsión puede deberse a numerosas razones. Acaso la principal sea el hecho de que los planes anuales de los ministerios fueron trazados en un momento de aguda estrechez financiera. Los recursos disponibles, aun para completar los proyectos emprendidos, eran escasos, y cualquier inversión adicional que se solicitaba para el Plan de Ciencia y Tecnología era reducida sin piedad. Fue en esta etapa cuando el NCST, luego de obtener una visión global de los recursos que estaban siendo asignados a los diversos sectores, y habiendo decidido que estas nuevas asignaciones de recursos estaban en desacuerdo con el plan c&t proyectado, buscó la intervención de líderes políticos. El caso fue presentado al Consejo Permanente de Ministros para la Ciencia y la Tecnología argumentando que las asignaciones anuales, tal como habían sido concebidas, tendrían efectos nocivos a largo plazo sobre los frentes científicos, tecnológicos e industriales nacionales, y que era necesario asegurarse no sólo de que los recursos adecuados estuvieran disponibles, sino también de que las asignaciones correlativas entre los diversos sectores fueran hechas en forma científica y consistente. Como resultado de esta intervención se decidió que el plan anual de ciencia y tecnología fuera trazado por el Comité Nacional para la Ciencia y la Tecnología, teniendo en cuenta el estrecho panorama financiero, y seleccionando las áreas de inversión.

Este es el plan que está siendo ejecutado en la actualidad, y el Comité Nacional para la Ciencia y la Tecnología está examinando ahora los métodos para controlarlo.

Documentos Básicos de Referencia

Un Enfoque del Plan de Ciencia y Tecnología (enero de 1973)

El Plan de Ciencia y Tecnología (agosto de 1973)

El Plan Anual de Ciencia y Tecnología (julio de 1974)

VIII. INTERACCIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON EL PLAN DE DESARROLLO ECONÓMICO

Kyu Bok Whang

INTRODUCCIÓN

LA APARICIÓN de una planificación de la ciencia y la tecnología ha planteado la pregunta de cómo se integra al plan económico. Dicha integración se considera inevitable, ya que la producción industrial requiere insumos tecnológicos además de trabajo y materias primas. Los sistemas de producción modernos requieren mano de obra que traiga consigo habilidades específicas, capital que contenga diversos grados de conocimiento c&t, y materias primas que se basen en un procesamiento previo por parte de proveedores relacionados con el área.

La planificación c&t está dirigida a influir en la capacidad productiva de una economía a través de la promoción de ciencia y tecnología. Bajo las circunstancias en que las inversiones para las actividades c&t son escasas, su ubicación prioritaria se convierte en una necesidad.

Desde el establecimiento del Ministerio de Ciencia y Tecnología en Corea, la política c&t ha sido llevada a cabo para fomentar la capacidad técnica de la nación y para dirigir las actividades hacia el objetivo establecido. Se ha hecho un esfuerzo por delinear las necesidades industriales específicas de tecnología y por suministrar tecnologías a través de institutos de investigación en el país. La asignación de campos de investigación a un instituto central ha hecho que las organizaciones nacionales de investigación logran una especialización equilibrada a nivel nacional. Sin embargo, esto no aseguró una oferta de tecnología adecuada para una necesidad de tecnología basada en el producto.

Es tradicional de la formulación de políticas de ciencia y tecnología, el rezagarse en relación con el plan de desarrollo económico. Este lapso parece ser la causa del bajo rendimiento del plan de desarrollo económico debido a la falta de insumos técnicos.

En parte se debe a la falta de análisis y de una traducción del desarrollo económico en necesidades tecnológicas específicas. También se ha reconocido que el momento escogido para la planificación de la c&t es importante para lograr una mejor integración del Plan de Ciencia y Tecnología en la planificación del desarrollo económico mediante una sincronización más ajustada.

MARCO DE LA INTERACCIÓN

El marco general de la interacción está diseñado en el siguiente diagrama:



La primera interacción se inicia suministrando información acerca del plan de desarrollo económico a un grupo de planificación c&t, el cual a su vez revisa la información recibida, genera su propia información y la entrega nuevamente a un grupo de planificación de desarrollo económico. Este intercambio de información entre los dos grupos puede repetirse a fin de perfeccionar un plan operacional.

En la estructura administrativa del gobierno, la autoridad encargada de la planificación económica es diferente de la autoridad de planificación c&t. El grupo de planificación económica está compuesto tradicionalmente por economistas, matemáticos, especialistas en estadística y planificadores en diversas disciplinas. Se observa que el grupo de planificación c&t está circunscrito a hombres

de ciencia e ingenieros dentro de la administración. La actividad de planificación c&t es menos extensa que las actividades de planificación económica. La planificación c&t puede ser independiente de la planificación económica gracias a su propia función única. En vista de las consecuencias de la planificación c&t y de los recursos requeridos para las actividades de investigación, parece necesario tener dos grupos de planificadores coordinados para de esta manera fusionar el contenido de la planificación en una unidad integrada.

Para la preparación del Cuarto Plan de Desarrollo Económico a Cinco Años, la Junta de Planificación Económica formó 22 grupos sectoriales de planificación. El grupo de planificación consistía de:

1. Grupo de coordinación de la planificación global,
2. Grupo de planificación financiera,
3. Grupo de planificación de la fuente interna de fondos y movilización,
4. Grupo de planificación de la cooperación internacional,
5. Grupo de planificación de recursos naturales,
6. Grupo de planificación de la población,
7. Grupo de planificación de las industrias pesada y química.
8. Grupo de planificación de las industrias livianas,
9. Grupo de planificación física,
10. Grupo de planificación urbana y de vivienda.
11. Grupo de planificación del transporte.
12. Grupo de planificación de precios y distribución,
13. Grupo de planificación de economía internacional.
14. Grupo de planificación regional,
15. Grupo de planificación de silvicultura y pesca,
16. Grupo de planificación de comercio internacional,
17. Grupo de planificación de energía,
18. Grupo de planificación de las comunicaciones.
19. Grupo de planificación de la educación,
20. Grupo de planificación de salud y bienestar,
21. Grupo de planificación de empleo y mano de obra,
22. Grupo de planificación de desarrollo para la administración gubernamental.

Se esperaba que estos 22 grupos trazaran un plan preliminar en cada sector y lo presentaran al grupo de coordinación global.

La formación de estos grupos sectoriales refleja la organización

ministerial existente, haciendo que los planificadores al más alto nivel en los ministerios participaran en la planificación. Se espera que lleguen planificadores adicionales de organizaciones de investigación, asociaciones comerciales y comunidades académicas. Se espera un compromiso intenso por parte de los planificadores c&t en los sectores de las industrias pesadas y química, industria liviana, transporte, recursos naturales, energía, empleo y mano de obra.

La planificación c&t puede extenderse más allá de los seis sectores de planificación mencionados. Por razones prácticas, el compromiso de los planificadores de ciencia y tecnología debe estar contenido en los sectores orientados predominantemente hacia tecnología de *hardware*. Por lo menos en los seis sectores de planificación, la interacción entre los planificadores económicos y la c&t está asegurada para el próximo plan de desarrollo económico.

Todos los planificadores sectoriales deben ser conocedores de las metas del plan de desarrollo económico: desarrollo de recursos agrícolas y energéticos; aumento de las ganancias domésticas en las exportaciones; una estructura adecuada para el desarrollo de las industrias pesada y química; desarrollo de la ciencia y administración de negocios, y mano de obra; desarrollo de los recursos de la tierra y expansión máxima de las oportunidades de empleo, estabilización de precios, mejoras en impuestos y mejoras en el sistema bancario; dispersión de la población y las industrias a zonas no urbanas; aumento de las inversiones para el desarrollo social; mejoras en las condiciones de trabajo; expansión de la vivienda, bienestar, instalaciones culturales y sistemas de seguridad social; y mayor eficiencia en la administración para el desarrollo.

Como se describe antes, la participación de planificadores c&t en los grupos sectoriales asegura la integración de la planificación c&t en el plan de desarrollo económico. En esta etapa de la planificación, el grupo de planificación de ciencia y tecnología está subdividido en metales, construcción de barcos, textiles, maquinaria, electrónica, petroquímica y energía. A nivel de trabajo se espera que cada subgrupo descomponga las ramas asignadas en un proyecto que sería evaluado en términos de las limitaciones y alternativas tecnológicas y los recursos requeridos para el desarrollo y la importación de tecnología. El economista en cada sector de planificación debe proponer a los planificadores c&t una producción viable del sector industrial. La producción viable en el periodo del plan debe estar basada también en el crecimiento, la inversión, los recursos, el empleo globales y en otras variables económicas discernibles.

Cuando se da la producción del sector industrial, los planificadores de ciencia y tecnología pueden revisar los requerimientos técnicos para alcanzar la producción:

- a) Capacidad actual de producción (bienes de capital y mano de obra),
- b) Requerimientos actuales de materia prima.
- c) Requerimientos técnicos de mano de obra calificada,
- d) Requerimiento de inversiones para un producto nuevo,
- e) Requerimiento de inversiones para capacidad adicional,
- f) Extensión de la importación de tecnología,
- g) Plan de oferta para la tecnología doméstica,
- h) Alternativas de mejores combinaciones de producto.

Los requerimientos de producción en cada sector industrial son una información definitiva para el grupo de ciencia y tecnología. Este requerimiento de producción puede ser una cantidad provisional hasta que se comprueba la viabilidad técnica. Finalmente, una producción viable en cada sector puede ser ajustada a lo largo de otros sectores industriales por el grupo coordinador.

LA MATRIZ PRODUCTO-TECNOLOGÍA Y SU USO PARA LA PLANIFICACIÓN

La matriz producto-tecnología fue publicada en 1969 por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Cada matriz producto-tecnología consiste en una matriz separada de dieciséis sectores industriales: agrícola, ganadero, silvícola, pesquero, minero, metalúrgico, de maquinaria, electrónico, químico, cerámico, de procesamiento de productos agrícolas y pesqueros, de pulpa y papel, textil, de ingeniería civil-construcción, de construcción-arquitectura, y de energía atómica. En la lista de clasificación de productos aparece del primer al tercer nivel, donde cubre cien productos en promedio. En la columna, la clasificación tecnológica se muestra del primer al tercer nivel, lo que cubre un promedio de 70 tecnologías. Cada casilla de la matriz identifica el insumo de tecnología requerido para producir un producto. La identificación de la casilla se divide en tres categorías de tecnologías: menor, mayor y no disponible en el país. En el caso de hierro estructural prensado, por ejemplo, se requieren once elementos de tecnología: Bessemer, Thomas, hornos abiertos, hornos de arco, fundición continua para

FORMATO DE LA MATRIZ PRODUCTO-TECNOLOGÍA

Producción (Producto)		Insumo (Tecnología)	Tecnología para la industria del metal				
		1- 9	Tecnología para la manufactura de acero (1)				(10)
		1-999	Fritura-ción (1)	Calma-ción (2)	Granula-ción (3)	Horno de presión (4)	(1)
0-9	0-99	0-999					
Producto de metal	Hierro & Acero (1)	Acero	*	**	***	***	
		Hierro colado	*	**	**	***	
		Lingote					
		Aleación Fe-Si (1)					
	Prensa (2)						
	(14)	(106)					
Nivel de tecnología	I						
	II						
	III						
	IV						
Medidas para el desarrollo de tecnología	Importación						
	Gobierno						
	Universidades						
	Privado						

- * Tecnología complementaria
- ** Tecnología mayor
- *** No disponible en el país

INTERACCIÓN DE LA PLANIFICACIÓN

lingotes, temple, rodamiento en caliente, rodamiento en frío, rectificación, y corte. De los once elementos técnicos, ocho se clasifican como tecnología mayor. A través de la identificación de los elementos tecnológicos requeridos para el producto correspondiente, se puede calcular mejor el peso relativo mediante el valor del insumo de cada tecnología.

Debido a las dificultades en el cálculo del valor monetario de una tecnología, o de un elemento de tecnología, se tiene que recurrir al valor monetario del equipo o las instalaciones productivas que contienen la tecnología. Una vez hecho el cálculo del valor monetario de cada tecnología o elemento, se pueden medir entonces su valor relativo y su disponibilidad.

Cada adición en la lista y la columna permite establecer una prioridad de desarrollo tecnológico y la evaluación de la viabilidad de la producción para un producto específico de un sector industrial.

Por ejemplo, el rodamiento en frío se requiere para el 47% de una lista de 106 productos en el sector de la industria del metal. Se puede calcular la importancia relativa de las tecnologías o los elementos de tecnología cuando el valor de los bienes de capital es aplicado a cada producto y volumen de producción.

Este índice mostrará no sólo el valor del elemento técnico, sino también el efecto total sobre otros productos. Esto se hace a fin de identificar el valor relativo del elemento técnico y su difusión a otros productos. De hecho, este índice no es especialmente válido donde una corporación desarrolla una tecnología y la utiliza exclusivamente para su propio uso. Cuando el desarrollo de tecnología es financiado por una organización pública, tal como el gobierno o una asociación industrial, el índice es más aplicable que en el caso de la corporación.

Aunque se determine la prioridad para el desarrollo tecnológico, todavía queda por resolver el problema de la estrategia para su desarrollo. Hay un gran acervo de fuentes primarias de tecnología en los países avanzados. La importación de tecnología extranjera de dichos países debe ser manejada con discriminación.

OBSERVACIONES FINALES

Se espera que la interacción de un plan de ciencia y tecnología con el desarrollo económico sirva tanto para la integración sistemática de la producción industrial c&t como para el incremento

de financiación a través de su inclusión en el plan de desarrollo económico.

La buena voluntad para aceptar el tratamiento sistemático de la ciencia y la tecnología parece haber madurado ya en el medio de la planificación en Corea. Sin embargo, debido a la complejidad y a las dificultades en la cuantificación de la tecnología, y a los grandes requerimientos de mano de obra para la planificación de ciencia y tecnología, se requiere un esfuerzo deliberado para encontrar una práctica funcional. Más aún, hay que dar pronta atención a un enfoque sistemático de la planificación de ciencia y tecnología a fin de minimizar los juicios subjetivos en la planificación.

La matriz producto-tecnología es vista como una herramienta para el tratamiento sistemático de los requerimientos que promueven las actividades económicas. Esta herramienta adolece de una posibilidad dinámica para expandir el horizonte de la ciencia y la tecnología, limitándola simplemente al requerimiento actual, con base en los conocimientos existentes. Se admite que problemas tales como la tecnología energética para el futuro no pueden ser resueltos o guiados por la actual relación estática entre producto y tecnología. Igualmente, tenemos que buscar una metodología complementaria para el tratamiento de la naturaleza dinámica de la tecnología.

IX. LA PLANIFICACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN MÉXICO Y SU PERTINENCIA PARA OTROS PAÍSES EN DESARROLLO

Miguel S. Wionczek

Más de medio siglo después de la Revolución de 1910, México todavía pertenece al mundo subdesarrollado, y la mayoría de su creciente población subsiste en condiciones muy precarias. Durante años, los sociólogos, los especialistas en ciencias políticas y los economistas han estado tratando de explicar por qué el país sigue subdesarrollado, pero la mayoría de las explicaciones existentes son, en el mejor de los casos, incompletas o parciales, y en el peor, están basadas en suposiciones sin verificar.

Durante largo tiempo, se sostenía en muchos círculos que la lentitud de un desarrollo socialmente aceptable en México, se debía a lo limitado de los recursos naturales, a una población relativamente pequeña dispersa sobre un vasto territorio, y a un ingreso *per capita* demasiado bajo para generar ahorros suficientes para financiar el crecimiento. Sin embargo, cada vez hay más evidencia de que México no es nada pobre en recursos naturales, sino que más bien sólo una parte mínima de estos recursos ha sido estudiada y analizada, y que una porción aún menor es explotada actualmente. Tampoco se puede hablar de escasez de recursos humanos en un país con una de las más altas tasas mundiales de crecimiento demográfico y con una fuerza de trabajo que crece aproximadamente en un millón de personas al año. Más aún, con el actual ingreso anual promedio de casi mil dólares y con la alta concentración del ingreso, no se puede suponer que el potencial de ahorros de México sea bajo.

Así, parece que se debe buscar en otra parte la explicación a la persistencia del subdesarrollo social y económico del país. Sin entender las dificultades debidas a la naturaleza de las relaciones económicas internacionales entre los países desarrollados y los países en desarrollo, es posible afirmar que entre las causas más importantes del nivel relativamente bajo de desarrollo de México

se debe incluir la ausencia de modernización política, la deficiente organización social, el sistema educativo pobremente diseñado, y el atraso científico y tecnológico. Juntos, estos factores resultan en un tratamiento inadecuado e ineficiente de los principales problemas del país.

La debilidad de las actividades c&t internas refleja el retraso y la independencia de la economía mexicana. La rápida expansión económica cuantitativa, la industrialización acelerada y el desarrollo científico y tecnológico datan sólo de la década de 1930. Fue en esta época, hace menos de 50 años, al poner a la educación universitaria en la lista de prioridades, junto con el apoyo oficial ofrecido a la industrialización, cuando se crearon las condiciones propicias para algunas investigaciones científicas que, sin embargo, no estaban acompañadas de esfuerzos similares en el campo de la tecnología.

Como resultado, mientras que las actividades científicas en las universidades principales daban muestras de algún progreso, en décadas recientes, el lento avance de la investigación aplicada y el desarrollo siguieron sometidos a deformaciones originadas en el proceso de industrialización dependiente e imitativo. En respuesta al atraso tecnológico local, se importó masivamente tecnología incorporada en maquinaria o disponible a través de licencias de *know-how* industrial, aunque a menudo estas importaciones no respondían a las necesidades del país que estaba corto de capital y que hacía frente a una abundancia relativa de mano de obra sin calificar. Las importaciones de tecnología requeridas por la industria y los servicios no sólo estaban vinculadas a la estructura de producción que servía sobre todo a los grupos urbanos cuyas preferencias eran formadas por las pautas de consumo de los países de altos ingresos, sino que la tecnología importada requería a menudo insumos intermedios que no se producían en México, y que a veces llegaban incluso a impedir la explotación de algunos recursos renovables ampliamente disponibles. La naturaleza de los vínculos tecnológicos con el mundo exterior cambió poco después de la segunda Guerra Mundial, cuando la estructura industrial de México se expandió con el establecimiento de muchas industrias de bienes intermedios, y con la aparición del incipiente sector de bienes de capital.

Así, en los últimos tiempos, la dependencia científica, y en particular la dependencia tecnológica de México del mundo exterior, aumentó en lugar de disminuir. Los ensayos aislados para rectificar la situación mediante el fomento a la actividad de i&d en

las universidades y en el sector público, no estuvieron acompañados por la elaboración de una política nacional de ciencia y tecnología sino hasta hace muy poco. Tan sólo con la constitución del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología —CONACYT— al principio de la década de los setenta, que coincidió con el reconocimiento mundial de la interrelación entre el esfuerzo c&t y los patrones y el ritmo del crecimiento económico y social, se advirtió la necesidad de una política c&t en algunos círculos. En consecuencia, el CONACYT, en estrecha cooperación con la comunidad científica, las universidades más importantes y representantes del sector público y privado, formuló en 1975-1976, el primer Plan de Ciencia y Tecnología que cubría, básicamente, el periodo de 1976-1982, pero dentro del marco de la estrategia de i&d a más largo plazo.¹ Se repasará el contenido de este Plan con algún detenimiento, ya que puede verter luz sobre los problemas originados a raíz del retraso c&t de prácticamente todos los países en desarrollo.

El examen detallado de las actividades c&t reveló que el sistema de i&d de México, aunque ha acelerado su crecimiento en la década actual, enfrenta enormes dificultades.

1. Depende en un grado exagerado del desarrollo de la ciencia y la tecnología en los países más avanzados, limitando así su producción, en muchos casos, a actividades imitativas de cuasi-investigación en campos en que se necesita urgentemente i&d nativos, aunque sea tan sólo porque muchos problemas que se originan en el contexto del subdesarrollo son diferentes de aquellos que se presentan en las sociedades desarrolladas.

2. Los recursos financieros disponibles en lo interno para i&d no sólo son inadecuados en comparación con los suministrados por los países industrializados, sino también cuando se comparan con los gastos de i&d de algunos países con un nivel de desarrollo similar, como las otras repúblicas latinoamericanas más grandes.

3. El sistema de ciencia y tecnología no cuenta ni con la cantidad ni con la calidad de recursos humanos requeridos, ya sea en términos absolutos o en comparación con muchos otros países de nivel de desarrollo similar.

4. La concentración geográfica e institucional de las instituciones de ciencia y tecnología es excesiva. En 1973, las instituciones

¹ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, *Política nacional de ciencia y tecnología: Estrategia, lineamientos y metas*, México, 1976, 264 pp.; *National Indicative Science and Technology Plan* (edición en inglés), México, 1976, 271 pp.

de investigación situadas en o alrededor de la ciudad de México contabilizaban más del 80% del total de gastos y personal, y cinco instituciones gastaron 45% del presupuesto nacional para I&D.

5. La distribución funcional de los gastos de I&D es deficiente. Casi 70% de los recursos financieros se gasta en salarios y sueldos, mientras que menos del 15% está disponible para la compra de los equipos indispensables para la investigación seria.

6. La mayoría de las instituciones de I&D adolecen de un cuerpo crítico de investigadores. Sólo 3.5% del total de 400 entidades de investigación existentes emplean más de 20 personas cada una, el mínimo necesario para llevar a cabo investigaciones pertinentes en la mayoría de los campos.

7. El desarrollo de la ciencia y la tecnología es muy desequilibrado en cuanto a sectores y disciplinas, con el consecuente descuido de áreas de investigación muy importantes. Los recursos para investigación básica son extremadamente escasos, y la investigación básica y de desarrollo está concentrada en aquellos pocos sectores donde la presencia del Estado es especialmente grande. El petróleo y la energía, la agricultura moderna, la medicina y la salud, y las industrias de bienes intermedios absorben la mitad de los recursos financieros disponibles. Aun en estos campos, la investigación no es ni suficiente ni adecuada para satisfacer las necesidades específicas del país en cuanto a conocimiento C&T. Más aún, la I&D se descuida en algunas áreas de importancia tales como la agricultura de subsistencia, los recursos no renovables, los bienes de capital, el transporte y las comunicaciones, el desarrollo urbano y la vivienda, etc.

8. Finalmente, no hay vínculos permanentes entre el esfuerzo de I&D y los sistemas educativos y productivos. La estructura del sistema de ciencia y tecnología fomenta el divorcio entre I&D y las actividades productivas complejas técnicamente. La debilidad de la difusión técnica y de los servicios de extensión obstruye la transmisión de conocimiento al sistema productivo, especialmente en la agricultura no comercial y en las industrias de bienes de consumo.²

La confrontación de la situación existente con las posibles necesidades de I&D del país indican que el sistema de ciencia y tecno-

² Estas deficiencias son comunes a la mayoría de los sistemas latinoamericanos de ciencia y tecnología. Para mayores detalles véase Amílcar Herrera, "Social Determinants of Science Policy in Latin America", *Journal of Development Studies*, vol. ix, núm. 1, octubre de 1972, pp. 29-37.

logía debería expandir su esfera de acción considerablemente, tanto en términos cuantitativos como en términos cualitativos. Esto indica, además, que el crecimiento futuro del sistema y la pertinencia de la I&D dependerán en su mayor parte de la formulación de un programa de desarrollo global a largo plazo, que hace buena falta en México por razones políticas *sui generis*. En otras palabras, el futuro de la ciencia y la tecnología en México parece depender no sólo del aumento de los recursos financieros para I&D y del entrenamiento acelerado de recursos humanos, sino también de la integración de estos esfuerzos en un marco de planificación general. Dada la naturaleza de las actividades C&T, de las características del modelo económico mexicano y de la ideología oficial, tal planificación no puede ser sino indicativa y participativa. En relación con la ciencia y la tecnología, esa planificación debería no solamente fomentar la expansión de I&D, sino que debería estar dirigida a la creación de la demanda, prácticamente inexistente, del conocimiento científico y tecnológico producido internamente. El trabajo en el plan mexicano de ciencia y tecnología demostró sin lugar a dudas que en los países en desarrollo la simple oferta de *know-how* no crea su demanda.

El plan mexicano de C&T está basado en dos premisas: primero, que la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo socioeconómico hace que su planificación a largo plazo sea una necesidad urgente para cualquier país; y segundo, que la necesidad de una planificación C&T, al tiempo que protege la libertad de investigación, es aún más urgente en países como México, debido a la persistencia del subdesarrollo, la relativa escasez de los recursos financieros del gobierno, y la magnitud de las necesidades básicas insatisfechas de la mayoría de la población.

Los principales objetivos del Plan de Ciencia y Tecnología fueron definidos como *desarrollo científico no imitativo, autonomía cultural y autodeterminación tecnológica*. El desarrollo científico debe entenderse aquí como la creación de una capacidad de investigación en las ciencias exactas, naturales y sociales, que permitiría a la comunidad científica llevar a cabo su función social y, al mismo tiempo, participar significativamente en el proceso de adelantos científicos internacionales. La autonomía cultural es un objetivo relacionado con la salvaguardia de ciertos valores de la sociedad, que se están perdiendo en el proceso de industrialización en muchos países en desarrollo. Por último, la autodeterminación tecnológica se define como el desarrollo de una capacidad interna, que permite que la demanda de tecnología se reoriente progresi-

vamente, hasta donde sea necesario, hacia las fuentes locales de conocimiento técnico, lo que racionalizaría las compras de tecnología extranjera y ayudaría a asimilar y a adaptar el *know-how* importado utilizándolo para generar tecnología en el país.

La política *c&t* requerida para alcanzar estos objetivos a largo plazo postula que:

1. Las políticas de ciencia y tecnología deben estar totalmente integradas a la política general de desarrollo del país.

2. El modelo de adelanto *c&t* se debe adaptar a los objetivos sociales y económicos a largo plazo del país.

3. La adopción de un modelo autónomo para el progreso de la ciencia y la tecnología no implica, de ningún modo, abandonar el uso selectivo del conocimiento *c&t* generado en el exterior.

4. En ausencia de un sistema de ciencia y tecnología bien integrado, la tarea de superar el estado actual de atraso científico requiere un esfuerzo conjunto y sostenido por parte del gobierno, las entidades de *i&d*, las instituciones de enseñanza superior y el sistema productivo.

5. El progreso *c&t* requiere un ambiente favorable que reconozca su valor social y especialmente su contribución al logro de los objetivos nacionales a largo plazo.

6. Se necesita urgentemente alcanzar un grado de excelencia en ciertos campos científicos que hasta ahora han sido poco explorados y desarrollados en otros lugares, pero que son de gran pertinencia para la solución de los problemas del subdesarrollo.

7. Adelantos tecnológicos significativos, actividad paralela y simultánea en varios frentes: en áreas escogidas de *i&d* convencional practicadas en los países adelantados, en tecnologías "primitivas" apropiadas de origen local, y en algunos campos específicos donde la dinámica de *i&d* adelantados ofrece la esperanza de descubrimientos tecnológicos más grandes y rápidos, de importancia social.

8. Finalmente, el sistema de ciencia y tecnología debe tener vínculos estrechos con el sistema educativo y la economía.

Considerando el estado de desarrollo que prevalece en la mayoría de las actividades de respaldo a la *i&d* y la urgente necesidad de transmitir resultados de *i&d* a la sociedad para propósitos educativos y productivos, el Plan dedica una atención considerable a los problemas que tiene que enfrentar la infraestructura *c&t*, incluyendo el entrenamiento de recursos humanos de alto nivel, la difusión y distribución de conocimiento, la información y estadísticas, los servicios de ingeniería y asesoría, la producción y el mantenimiento de equipo e instrumentos científicos, y la coope-

ración *c&t* internacional. Para cada uno de estos componentes de la infraestructura del sistema y sus vínculos externos, el Plan trata de determinar los objetivos a largo plazo y las directrices de política a mediano plazo.

En relación con la *i&d* en sí, el Plan define los objetivos y establece las directrices para las actividades de investigación orientadas hacia problemas, tanto en las ciencias exactas y naturales como en las disciplinas sociales. En el campo de *i&d* aplicados, desarrolla directrices de política tecnológica para nutrición, agricultura y silvicultura, comunicaciones, desarrollo urbano, industria, energía, recursos renovables, construcción y vivienda, medicina y salud, técnicas educativas, e investigación de los fenómenos sociales. El Plan recalca que el progreso científico debe estar basado no sólo en el reconocimiento de la autonomía universitaria, sino también en el compromiso del Estado para garantizar la libertad académica y de investigación necesarias para fomentar la creatividad científica. Se espera que las directrices específicas de política *c&t* se traduzcan en programas institucionales y sectoriales con la ayuda de algunos mecanismos interinstitucionales relativamente sencillos diseñados para tal fin. Al igual que la formulación del Plan de Ciencia y Tecnología mismo, estos mecanismos para la programación y ejecución deben ser indicativos, participativos y flexibles.

El Plan postula que para 1982, los gastos en ciencia y tecnología en México deben alcanzar un total de 16 200 millones de pesos (1 300 millones de dólares a los precios de 1975), es decir, casi el triple de los gastos de 1976 y un poco más del 1% del Producto Interno Bruto. La sola inversión para investigación y desarrollo deberá incrementarse de 3 090 millones de pesos (250 millones de dólares) en 1976 a 9 200 millones de pesos (735 millones de dólares a los precios de 1975) para 1982. Se asume una ligera reducción en la proporción de los gastos totales del gobierno, de su nivel actual de 80% a 75%, junto con el aumento proporcional de los gastos por parte del sector privado. Más aún, la planificación ofrece metas a mediano plazo para actividades de apoyo a la *i&d* y se propone un paquete de instrumentos de política para la ciencia y la tecnología, dirigidos a aumentar la productividad de *i&d*. Finalmente, se considera el establecimiento de mecanismos para evaluar el progreso de la ejecución del Plan.

El Plan de Ciencia y Tecnología propone que se institucionalice la formulación de política a través de una Comisión Nacional de Planificación Científica y Tecnológica permanente, que estaría

compuesta por representantes federales de alto nivel, agencias descentralizadas y empresas públicas, instituciones de educación superior y usuarios de ciencia y tecnología en el sector productivo. La Comisión coordinaría y dirigiría primero la preparación y la revisión periódica de las políticas c&t, así como de los planes sucesivos, y luego garantizaría un compromiso serio en estas tareas por parte del gobierno mismo, de las instituciones de educación superior, del sector privado y de la comunidad c&t.

Se propone que la comisión planificadora sea apoyada por el Comité Interinstitucional de Ciencia y Tecnología, compuesto por CONACYT y varios ministerios claves encargados de asignar los recursos financieros y de controlar su aplicación. La función principal del Comité sería la de integrar los presupuestos federales anuales para la ciencia y la tecnología dentro del marco de las metas financieras y las directrices de i&d establecidas por sucesivos planes de ciencia y tecnología. La Comisión, junto con el Comité Interinstitucional, formaría la base de un mecanismo de planificación global permanente para el sistema de ciencia y tecnología, planificación vinculada estrechamente con la estrategia de desarrollo socioeconómico a ser establecida por el Ejecutivo Federal.

El proceso permanente de planificación comprendería cuatro fases:

1. La formulación de una estrategia para el desarrollo de la ciencia y la tecnología dentro del país, con una perspectiva a largo plazo (20 a 25 años).
2. La definición de una política de ciencia y tecnología a mediano plazo (10 años).
3. La formulación de sucesivos planes indicativos de ciencia y tecnología a seis años.
4. La elaboración de programas generales de apoyo de i&d, tanto institucionales como sectoriales, para la duración de cada plan.

Debido a que los esfuerzos c&t requieren un periodo necesariamente largo para dar resultados tangibles, y teniendo en cuenta su actual subdesarrollo en México, la planificación de ciencia y tecnología debe diseñar una estrategia a largo plazo, pues de lo contrario corre el riesgo de verse reducida a un ejercicio insignificante con efectos totalmente limitados. La necesidad de definir una política c&t para periodos de sólo 10 años y de redefinirla periódicamente está determinada por la naturaleza del progreso científico y de los cambios tecnológicos. La rapidez de este proceso es de tal magnitud, que los objetivos y las pautas de política c&t deben ser revisados de cuando en cuando, aunque no con

demasiada frecuencia, a la luz de los desarrollos mundiales. La formulación de planes sexenales sucesivos se origina en la necesidad de que una planificación realista tenga en cuenta el ciclo político y administrativo del país. Finalmente, es importante que los programas institucionales y sectoriales de i&d sean elaborados por la comunidad c&t misma para asegurar la continuidad operativa de la i&d para que se mejore su productividad y se utilicen en forma más racional las instalaciones de infraestructura y los recursos humanos y financieros.

El Plan de Ciencia y Tecnología dejaría en libertad a las instituciones c&t para definir sus programas de trabajo a corto y mediano plazos dentro del marco de las directrices de política y las prioridades establecidas por medio de consenso por el Plan mismo. Se espera que los programas institucionales incluyan finalmente no sólo los programas de investigación y actividades relacionadas para la duración de cada plan, sino que además tracen en forma general y preliminar áreas prioritarias de investigación, orientadas hacia problemas para periodos más largos.

Los programas institucionales deberían ser coordinados por sectores, no para cumplir con los requerimientos formales de la planificación, sino porque las directrices de política c&t presentadas en el Plan, señalan firmemente que el sistema mexicano de ciencia y tecnología tendrá que emprender en los próximos años muchas actividades de i&d multidisciplinarias que superan las capacidades de cualquier institución individual. La vinculación de la programación institucional y sectorial con la formulación del presupuesto federal anual para c&t intenta hacer posible una asignación más eficiente de los recursos financieros del gobierno, y asegurar su uso de acuerdo con las directrices de política del Plan.

Aunque la naturaleza misma de la planificación c&t requiere que ésta sea indicativa, ya que las actividades de i&d no se prestan para otro enfoque, los diversos grupos de participantes en el sistema de ciencia y tecnología estarían comprometidos en distinto grado en la ejecución de las directrices globales y sectoriales del Plan.

Así, el Plan de Ciencia y Tecnología sería obligatorio para el CONACYT, que actuaría como asesor técnico de las instituciones científicas y tecnológicas por solicitud, y al mismo tiempo tendría que diseñar su propio programa de apoyo de i&d para la duración del Plan en aquellos campos que no puedan ser cubiertos por otras instituciones debido a recursos insuficientes, falta de infraestructura, etc. Así, dentro del marco de la planificación c&t global, el

CONACYT continúa fomentando ciertas actividades que las instituciones de i&d no pueden emprender por sí mismas. Las actividades de prioridad del Consejo seguirían siendo las siguientes: primero, el entrenamiento de personal a alto nivel; segundo, el establecimiento de centros de investigación en sectores que carecen de una estructura institucional adecuada; y tercero, promover selectivamente los mecanismos necesarios para vincular la ciencia y la tecnología a los sistemas educativos y productivos.

Las instituciones, los centros y las unidades de investigación c&r del gobierno tendrían que aceptar también un compromiso relativamente fuerte con los objetivos, metas y directrices de política del Plan. El argumento a favor de este compromiso es relativamente sencillo. El Plan equivale en realidad a un programa federal, y el gobierno federal es la fuente directa de fondos para las actividades de i&d emprendidas en el sector público.

Aunque el Estado y sus empresas dan cuenta de aproximadamente 60% de los gastos nacionales en i&d, en muchos casos la productividad de los gastos directos del gobierno en investigación c&r es muy baja, debido principalmente, aunque no exclusivamente, a dos factores. Primero, al tiempo que el país cuenta con pocos centros de investigación grandes, tales como el Instituto Nacional para la Investigación Agrícola y el Instituto Mexicano del Petróleo, cuyas contribuciones a la ciencia y tecnología nacionales son extraordinarias, existe una cantidad excesiva de pequeñas unidades de investigación de las que, debido a su tamaño, presupuesto, recursos humanos y problemas burocráticos, no puede esperarse un progreso destacado en su campo. (En México hay unas 300 unidades de i&d del sector público con tres investigadores, o menos, cada una). Segundo, muchas de las pequeñas unidades rara vez cuentan con programas de investigación formales y sufren de falta de coordinación, ya sea internamente, dentro de la institución a la cual están anexados, o externamente, con otras instituciones que llevan a cabo investigaciones similares. Si se espera que estas unidades pequeñas aumenten su productividad y emprendan investigaciones más pertinentes, el gobierno mismo tendría que involucrarse explícitamente en la ejecución del Plan de Ciencia y Tecnología creando las condiciones que les permitan establecer sus programas con vista a participar en la planificación sectorial de i&d.

Afortunadamente, todas estas deficiencias son menos frecuentes en la mayoría de los centros de i&d que pertenecen a las principales instituciones de educación superior. En consecuencia, y tam-

bién como respuesta al concepto de la autonomía universitaria, el Plan de Ciencia y Tecnología sería indicativo para estos centros de investigación. Más aún, vale la pena tener en cuenta que las amplias directrices de la política de investigación del Plan fueron trazadas y adoptadas por consenso con la amplia participación de la comunidad c&r, cuya mayoría trabaja en los institutos de enseñanza superior. Estos hechos deberían hacer que sea relativamente fácil que los principales centros de i&d de las universidades formulen programas institucionales de investigación dentro del marco general del Plan.

Todavía queda el asunto de la participación del sector privado en la investigación y el desarrollo. En vista de la falta general de interés de las empresas comerciales en i&d, de la estructura de propiedad de la industria, *i.e.*, una fuerte participación del capital extranjero en los sectores tecnológicamente dinámicos, y una marcada preferencia, tanto por parte de los negocios extranjeros como locales, por la tecnología extranjera, es muy poco probable que el sector privado modifique sustancialmente su conducta tecnológica en un plazo corto. En consecuencia, el Plan sostiene que el gobierno debe implantar mecanismos fiscales, financieros y de otro tipo para estimular a las compañías privadas en el desarrollo de su capacidad tecnológica, en el uso de la investigación originada en el país, y en el aumento de su contribución al esfuerzo nacional de ciencia y tecnología. También sería necesario diseñar instrumentos que estimulen a las grandes compañías de propiedad extranjera para que adapten su tecnología a las condiciones y requerimientos locales, ya que es difícil aceptar que continúen en un estado total y permanente de dependencia de la tecnología extranjera.

Sin embargo, aun la mejor planificación y ejecución de programas c&r a nivel institucional, sectorial y nacional no pueden garantizar la contribución del sistema al desarrollo mexicano. La principal limitación —contraria a la opinión más reciente en el mundo industrializado— está en que la ciencia y la tecnología por sí mismas no pueden resolver los problemas más graves del subdesarrollo, aunque pueden suministrar muchos elementos esenciales para su solución.

En otras palabras, como se dijo antes, para aprovechar totalmente el potencial de la c&r en el logro de los objetivos nacionales, las políticas de ciencia y tecnología deberán coordinarse con las políticas generales de desarrollo. En términos operativos, esto significa la creación de una cantidad de instrumentos directos de

política c&r y el reajuste de las políticas económicas existentes que afectan indirectamente el funcionamiento y el desarrollo del sistema.

Uno de los problemas especialmente urgentes en esta área es el de la evaluación del efecto de las políticas de industrialización sobre la ciencia y la tecnología. Hasta ahora, estas políticas, junto con las políticas de apoyo fiscales, monetaria y de comercio exterior, no han tomado en cuenta adecuadamente la necesidad de acelerar el desarrollo científico o promover la autodeterminación tecnológica. En realidad, muchas de estas políticas tienen un efecto negativo sobre los objetivos de c&r. El divorcio entre los instrumentos importantes de política económica en ejecución y los instrumentos de política de ciencia y tecnología propuestos, se origina sobre todo en el hecho de que el diseño de estos últimos sigue el de la mayoría de las políticas económicas elaboradas cuando la relación entre actividades c&r, por una parte, y el desarrollo socioeconómico, por otra, no había sido claramente entendida. En resumen, como muchos otros países en desarrollo, México se enfrenta a la difícil y complicada tarea de integrar estas dos áreas de política en un todo coherente.

Independientemente del grado de éxito que México pueda tener en la ejecución de su Plan de Ciencia y Tecnología, el ejercicio del Plan en sí ofrece lecciones para otros países subdesarrollados.

La primera equivale tal vez a la necesidad de reconocer que los problemas de c&r en el contexto de subdesarrollo general difieren básicamente de los problemas encontrados por la ciencia y la tecnología en el mundo desarrollado. Así, el progreso en este campo, en el sector subdesarrollado de la economía internacional, difícilmente puede lograrse por métodos que han tenido mayor o menor éxito en los centros industriales del mundo. Debido a que el atraso c&r es parte del subdesarrollo general, las políticas de ciencia y tecnología deben estar integradas en el marco general de la política de desarrollo. La ausencia de tal marco limita severamente la pertinencia de cualquier intento por fortalecer la capacidad c&r nacional.

La segunda lección indica que uno de los mayores obstáculos para el progreso de la ciencia y la tecnología en un país como México, se origina en el divorcio entre las actividades locales de i&d y los sistemas educativo y productivo. En consecuencia, el conocimiento producido internamente no se utiliza ni para mejorar la calidad de la educación, ni para efectos productivos. Las experiencias mexicanas sugieren claramente que la oferta de conoci-

miento científico y el *know-how* técnico producido en el país no crean automáticamente su demanda, porque ella está dirigida históricamente hacia el mundo exterior. De tal forma, el progreso de la ciencia y la tecnología en un país subdesarrollado depende más del esfuerzo por establecer los vínculos entre el sistema de i&d y el sistema educativo y la economía, que del simple aumento de los recursos humanos y financieros destinados a i&d. La aceptación de esta proposición hará más fácil comprender por qué la estrategia c&r propuesta a los países subdesarrollados por los países más adelantados, que postula el establecimiento de modernos institutos científicos locales más o menos al azar, mientras que se deja el esfuerzo de i&d aplicado a los mecanismos internacionales tradicionales, simplemente no puede funcionar. Debido a la falta de demanda por su producción, los institutos científicos modernos establecidos en las sociedades subdesarrolladas se marchitan y se convierten en puntos claves de la fuga de cerebros. Al mismo tiempo, la dependencia de los mecanismos tradicionales de transferencia de tecnología lleva a la aparición de enclaves de tecnología avanzada que se perpetúan en el contexto del atraso tecnológico general. La cuestión aquí no es si tales transferencias tecnológicas, por ejemplo a través de las empresas de propiedad extranjera, son de alguna utilidad en el sentido absoluto. Su utilidad o no depende de la presencia o ausencia de otros vehículos para la transferencia y propagación de *know-how* técnico en una sociedad subdesarrollada. Y sólo la estrategia tecnológica diseñada para establecer vínculos permanentes entre las importaciones tecnológicas y el sistema de i&d doméstico, por una parte, y la producción de i&d local y los sistemas educativo y productivo, por la otra, pueden asegurar la modernización tecnológica significativa a largo plazo de un país atrasado.

El tercer punto, que se origina en los dos anteriores, puede resumirse así: el sistema doméstico de ciencia y tecnología en un país subdesarrollado debe ser definido no sólo como la suma de las entidades locales que producen i&d, sino como el universo de todas las unidades dedicadas a i&d, a las actividades de apoyo de i&d, y a las de mediación entre las instituciones de i&d, las de enseñanza superior y las empresas productivas. Tal mediación no carece de dirección —va de aquellos que producen el conocimiento hacia aquellos que lo utilizan—, pero debe visualizarse como una especie de relación triangular de dos direcciones. Si los que formulan la política c&r en los países más adelantados lo olvidan, es por falta de perspectiva histórica. En todas las so-

ciudades desarrolladas, la clase de relación triangular entre la ciencia y la tecnología, la educación y la producción, que está ausente en las sociedades atrasadas, fue montada lentamente y —hay que admitirlo— sin ninguna clase de planificación, en el transcurso de los dos últimos siglos. Esta afirmación cubre también a los países socialistas. Al contrario de las creencias generalizadas, éstos no estaban atrasados científica o tecnológicamente en sus tiempos presocialistas, especialmente cuando se les compara con la mayoría de los países subdesarrollados como los conocemos hoy día. La Unión Soviética antes de 1917, Polonia antes de 1945 y la China antes de 1948, estaban bastante adelantados en todos los aspectos posibles en comparación con la mayor parte de América Latina, África y Asia de mediados del siglo xx. Así, si se quiere hacer progresar la ciencia y la tecnología en el mundo subdesarrollado, uno se encuentra ante la difícil tarea de diseñar instrumentos de política que afecten el amplio sistema de i&d como se definió antes, y de revisar al mismo tiempo, las políticas educativas y económicas a la luz del esfuerzo c&t.

La cuarta lección importante del ejercicio mexicano puede ser, quizá, que sabemos bien poco acerca de las interrelaciones, especialmente en el contexto del subdesarrollo, presentes dentro del continuo que se conoce como i&d. La proposición simplista de que cada país necesita respaldar en forma similar todas las partes de ese continuo (porque se alega que la ciencia pura es necesaria para preparar el terreno para el esfuerzo científico aplicado, que a su vez se necesita para el desarrollo tecnológico) está expuesta a muchas críticas por razones lógicas, estructurales e históricas. Sólo aceptando nuestra ignorancia en relación con las interrelaciones dentro de i&d, aceptando que las funciones sociales de las diferentes partes del continuo de i&d varían considerablemente, y relacionando la producción de conocimiento con una visión global de los objetivos sociales, económicos y nacionales a largo plazo de una sociedad dada, es posible llegar a una visión muy amplia de la estrategia nacional de ciencia y tecnología para un país o región subdesarrollada.

El último punto importante de mencionar es que los problemas de política de ciencia y tecnología no pueden ser manejados sólo por los científicos y tecnólogos, así sea por el simple hecho de que la ciencia y la tecnología no son un sector especializado sino que afectan todas y cada una de las fases de la vida social, económica, cultural e incluso política. Si se acepta además la proposición de que la ciencia y la tecnología no son socialmente

neutrales, debemos llegar a la conclusión de que la planificación de cometidos c&t es un asunto complicado en el cual todos los "hombres sabios" disponibles en los diferentes campos, incluyendo políticos "sabios", si los hay, deberían quizá participar. Esto puede ser especialmente cierto en el contexto del subdesarrollo, donde bien puede ocurrir que las élites científicas y tecnológicas, que muchas veces tienen un alto nivel de preparación, son en otros aspectos tan atrasadas como las sociedades en las cuales funcionan.

Por supuesto que del ejercicio mexicano se pueden desprender muchas otras lecciones importantes. Sin embargo, el propósito de estas notas es sólo llamar la atención sobre los puntos claves.

X. LAS INTERACCIONES ENTRE POLÍTICA SOCIOECONÓMICA Y PLANIFICACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN VENEZUELA

Luis Matos Azocar

INTRODUCCIÓN

EL ANÁLISIS de la ciencia y la tecnología como un sector separado de la política económica y social es una abstracción que sólo puede justificarse a fin de facilitar el estudio de los elementos más importantes de causa-acción. Estas interacciones tienen características tan complejas que la ciencia y la tecnología aparecen como objetivos en las políticas de desarrollo, dentro de la función global que se va a maximizar, y al mismo tiempo constituyen parámetros restrictivos en esta misma política de optimización.

El concepto de unidad de desarrollo requiere un análisis simultáneo y coordinado de todos los factores que contribuyen al progreso de un país. Sin embargo, la valoración de la contribución de la ciencia y la tecnología al desarrollo ha involucrado dificultades metodológicas que han pospuesto, aun en los países más avanzados, su consideración explícita en el momento de definir las políticas económicas y sociales.

En países tecnológicamente dependientes, donde la expansión económica acelerada es la preocupación central de los planes formulados, la tecnología es vista exclusivamente como una restricción que se debe superar por medio de la importación masiva, y la política c&t es considerada un factor externo a la política económica y social, que aparece como un capítulo separado en la definición de los planes nacionales. Esta consideración aparece más como un ejemplo del "nivel cultural" del plan, que como una verdadera manifestación del deseo de transformar las estructuras c&t.

Esta actitud de la institución planificadora en los países subdesarrollados encuentra un clima favorable en la filosofía liberal de los principales grupos que dirigen la investigación y define un círculo vicioso que crea una barrera entre las entidades que deter-

minan las políticas económicas y sociales y los órganos recién establecidos de política c&t. Así es como en la América Latina, el CONICIT hizo su aparición y se extinguió en escasos cinco años. Esta es la atmósfera que rodea la ciencia y la tecnología en Venezuela cuando se empieza a definir el Quinto Plan Nacional.

EL PLAN Y LA ORDENACIÓN JERÁRQUICA DE LAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

El Plan Nacional es el instrumento con el cual el Estado pretende, por encima de las fuerzas del mercado, reorientar las actividades económicas y sociales del país. En este sentido, el Plan establece objetivos y requerimientos para el sistema c&t, y la infraestructura c&t debe ofrecer soluciones alternativas que permitan la selección de uno u otro tipo de desarrollo económico y social.

Debido al incipiente desarrollo c&t que caracteriza a los países subdesarrollados, es difícil imaginar que ellos puedan ofrecer alternativas que dirijan efectivamente el desarrollo nacional, pero lo que sí es cierto es que si la investigación va a acoplarse a la maquinaria de producción, los amplios contornos del desarrollo c&t deben ser planificados de acuerdo con la orientación socioeconómica.

En los países cuya economía no es planificada, el factor principal que produce este acoplamiento es el mercado, que impone la necesidad de innovación con el fin de mantener su capacidad competitiva.

Esta relación es fomentada por el Estado mediante diversos mecanismos diseñados para estimular la investigación en actividades tales como el movimiento de los recursos humanos entre las empresas comerciales, las leyes contra el monopolio, la reducción de los costos de investigación, la formación administrativa, etc.

En relación con la investigación que cae fuera del marco competitivo de los negocios, generalmente es hecha en las universidades, es controlada por medio de la apertura o el cierre de los recursos financieros del Estado, dependiendo de si la investigación propuesta refleja o no las más grandes preocupaciones de la nación.

La necesidad de planificar la ciencia y la tecnología en los países subdesarrollados se enraiza en factores políticos y económicos. Desde el punto de vista político, es claro que la reorganización de la economía mundial tiende hacia la conformación de un trián-

gulo de coexistencia entre los países ricos en tecnología y que detentan el poder político, los países productores de materias primas, y aquellos que ofrecen recursos financieros y energéticos.¹

El principio de interdependencia en el campo c&t es pertinente sólo para aquellos países que tienen suficiente capacidad interna para iniciar el flujo de tecnologías en ambas direcciones, con un amplio margen de participación de las infraestructuras locales en la absorción y modificación del conocimiento importado y con suficiente determinación interna para definir las condiciones de transferencia.

Cuando los países subdesarrollados, caracterizados por su incoherencia interna y su poca capacidad de negociación, se comprometen en una adquisición, la venta se empaqueta en condiciones monopolísticas que permiten la optimización de las ganancias globales del vendedor; y hay una tendencia hacia una distribución desigual del ingreso como resultado de la comercialización de la tecnología a escala mundial y del uso del poder tecnológico para intervenir en la acción política de los países subdesarrollados.

Desde el punto de vista de la economía local es imposible para un país subdesarrollado, en el cual el grado de imperfección del mercado muestra signos de hipertrofia, permitir a las fuerzas del mercado definir la jerarquía de la investigación c&t, ya que las prioridades que surgen de estas interacciones no serán determinadas por las necesidades sociales consideradas realísticamente, sino más bien por los requerimientos suntuarios de los grupos de más altos ingresos o, en la esfera del comercio internacional, por los intereses de las empresas multinacionales que dominan las economías de estas regiones del mundo.

Hay, además, un riesgo de que las compañías, que a pesar de su bajo nivel de eficiencia operan tradicionalmente dentro de los mercados cautivos con altos niveles de rentabilidad,² no asignen recursos financieros para la investigación, o que, cuando lo hagan, tenga que ser descartada la investigación que involucra una alta cuota de riesgo o que no suministra ganancias a corto plazo.

Por otra parte, como en los países subdesarrollados los investigadores y los creadores de tecnología constituyen en general un recurso escaso, hay una tendencia a concentrar la investigación, y por tanto todos sus sistemas de promoción y estímulo, en energía

¹ Véase M. Halty, *Hacia un nuevo orden tecnológico*, París, OECI, 1975.

² En Venezuela, la rentabilidad es de 30% sobre el patrimonio, tres veces más que en Estados Unidos (Informe del Banco Mundial).

y defensa, y en problemas espaciales y nucleares. ¿Cómo es posible, entonces, justificar un *mecanismo de libre voluntad*, en el que se utilizan los recursos del Estado a fin de respaldar de alguna forma esta investigación, mientras se relegan aquellos problemas que por razones políticas y sociales deberían tener prioridad?

La intervención del Estado por medio de la planificación es indispensable para el doble propósito de obtener una mejor distribución de los recursos, evitando la dispersión, y de llevar a cabo los cambios estructurales necesarios para eliminar las actitudes y valores que entorpecen la acción de la ciencia y la tecnología en relación con las necesidades de la gran mayoría de la gente.

EL QUINTO PLAN VENEZOLANO DE DESARROLLO Y LAS FUNCIONES DEL SISTEMA CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

La combinación de los instrumentos que constituyen el Quinto Plan Nacional prevé el bienestar global de la población por medio del crecimiento acelerado de las siguientes variables: nutrición, educación, asistencia, tecnología, vivienda, producción, ecología e inversiones, y con los siguientes objetivos a mediano plazo:

- a) diversificación de la economía,
- b) pleno empleo,
- c) oferta de insumos esenciales para los grupos mayoritarios con bajos recursos económicos,
- d) descentralización de la actividad económica,
- e) exportación de bienes no tradicionales,
- f) protección de los recursos naturales, y
- g) reducción de la vulnerabilidad externa de la economía.

Estos objetivos demandan lo siguiente de la infraestructura c&t:

- a) Generación de nuevos métodos y procesos para aumentar la productividad agrícola e industrial, con énfasis en una generación de empleo óptima.
- b) Producción de una tecnología que permita el uso racional de los recursos naturales no renovables y un aumento en el valor agregado interno de los productos básicos.
- c) Cambios en la composición nutricional de los productos alimenticios de consumo masivo sin disminuir la capacidad de compra de los grupos de bajos ingresos.

d) Selección racional de tecnologías, y capacidad para utilizar tecnología importada con el fin de inducir el desarrollo de una tecnología local.

e) Desarrollo de las capacidades de ingeniería de diseño y de la tecnología de la producción de bienes de capital, como vínculos indispensables entre la actividad de laboratorio y la comercialización de los resultados.

f) Evaluación macrosocial de la tecnología a la luz de los criterios para optimizar la generación de empleo y preservar el equilibrio ecológico.

g) Producción de tecnologías para permitir la construcción de vivienda adaptada a las condiciones climáticas y culturales de cada región.

h) Producción de nuevos sistemas de enseñanza mejor adaptados a la naturaleza de los estudiantes venezolanos, los cuales habrán de permitir un mayor acceso al sistema educativo y la mejora de su calidad.

i) Aumento de la investigación básica en las universidades con el fin de garantizar una educación superior mejor calificada, y de acelerar por medio de recursos humanos mejor calificados la capacidad de innovación del sector productivo.

Los objetivos combinados establecidos en el Quinto Plan, en el cual el Estado, que controla más del 50% de las inversiones, juega un importante papel, ofrecen una perspectiva excelente para el desarrollo c&t, pero para esto es necesario establecer una estructura institucional que permita la concertación sistemática y continua con los principales centros de decisión que formulan las políticas o consumen grandes volúmenes de tecnología. Esta situación también exige de los centros de investigación un cambio de actitud y organización hacia una administración efectiva de la tecnología con el fin de permitir no sólo la solución de los problemas cotidianos, sino también la capitalización de las oportunidades presentadas por las nuevas dimensiones de la inversión pública y privada.

LAS PROPUESTAS DEL QUINTO PLAN EN LOS ASPECTOS CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Debido a la cantidad de inversión acelerada involucrada,³ este plan implica el riesgo de fortalecer, en vez de reducir, la depen-

³ 208 mil millones de bolívares de 1976 a 1980.

dencia tecnológica. El cronograma de inversiones fue elaborado sin tener en cuenta los ahorros externos que se pueden obtener si la variable del tiempo se maneja de manera que permita una mayor participación de la tecnología local o su formación en el proceso; tales ahorros son a veces más grandes que aquellos que implican inversiones aceleradas con el fin de evitar el aumento de los costos financieros por la inflación mundial.

Además de las provisiones fijadas en el capítulo sobre ciencia y tecnología, las cuales enlazan el documento al Plan elaborado por el CONICIT, en cada sector económico se encuentran provisiones relacionadas con la c&t que, aunque no definen una estrategia precisa, reflejan el deseo de considerarla como un objetivo explícito.

Por otro lado, la existencia de normas que regulan la adquisición de tecnología en empresas estatales estimula el desarrollo tecnológico no sólo en el lado de la oferta, sino también en el de la demanda.

El hecho de que las compañías estatales estén obligadas a abrir los paquetes tecnológicos que adquirían tradicionalmente en el exterior, y traten de diversificar sus fuentes de suministro con énfasis en la oferta local, representa una demanda potencial de ingeniería e investigación que estimulará la interrelación con esfuerzos para reorientar las actividades y aumentar el potencial de investigación.

Asimismo, la norma que establece que "las compañías del Estado y aquellas con participación de capital del Estado deben crear un fondo destinado exclusivamente a cubrir los gastos científicos y tecnológicos a pagar en el país. Para este efecto estas compañías deben hacer una deducción anual de entre uno y dos por ciento mínimo de sus ingresos por ventas",* garantiza un ingreso permanente para actividades de investigación y desarrollo que, aunque estén dirigidas fundamentalmente hacia los problemas específicos de las compañías, aumentarán el flujo de recursos hasta un grado tal que otras instituciones podrán dedicar sus esfuerzos hacia estas áreas de investigación, con alto nivel de riesgo, tradicionalmente descuidadas por el sector productivo.

Otra novedad incorporada en el Quinto Plan en relación con la definición de las políticas tecnológicas en los sectores económi-

* Los textos que aparecen entre comillas han sido traducidos del inglés; el original español puede, en consecuencia, diferir en cuanto a la terminología de la redacción. [T.]

cos es la de vincular los incentivos del Estado (crédito y protección) al uso de las tecnologías nacionales.

Esta provisión es especialmente significativa, ya que constituye la primera manifestación explícita de una política de sustitución de importaciones de tecnología.

En el Quinto Plan se toma la misma dirección con programas de protección y crédito para estimular la producción de bienes de capital en el país. En la forma como está concebida esta política —barreras de protección sin límite de tiempo, capital subsidiado y uso del poder de compra de las empresas del Estado— refleja más una terminación no crítica de la política de sustitución de importaciones, que una conciencia plena del valor estratégico de esta industria en términos de canalizar los resultados de la investigación hacia el sector productivo. Sin embargo, en combinación con los elementos de la política mencionada y con aquellos de la formación acelerada de recursos humanos a través del programa de becas Gran Mariscal de Ayacucho, reflejan la voluntad de basar el crecimiento económico sobre los cambios cualitativos en el nivel tecnológico del país.

Otro aspecto de importancia en el desarrollo de la capacidad c&t del país, y considerado en las políticas globales, es la definición de un cuerpo de normas que regulen la aceptación de capital extranjero y la transferencia de tecnología.

Estas normas, agrupadas en la Decisión 24 del Pacto Andino, y que limitan el canal tradicional por el cual las tecnologías eran llevadas al país, tienen el efecto implícito de obtener la incorporación de tecnologías nacionales a través de inversiones locales.

Las otras manifestaciones del plan, que aparecen explícitamente bajo el subsector de ciencia y tecnología, constituyen un punto de enlace con el documento de estrategia c&t elaborado por CONICIT con mayor detalle.

Las directrices que reflejan los requerimientos c&t asociados con el plan establecen lo siguiente:

a) Con respecto a los hidrocarburos, se habla de dirigir la investigación hacia la conservación de los depósitos existentes, de métodos para extraer el petróleo crudo del cinturón bituminoso del Orinoco, etc.

b) En relación con los productos alimenticios, se asienta que habrá que fortalecerlos en proteínas y hierro, y —para efectos ilustrativos— se enumeran en una serie de líneas de investigación que aparecen en forma más elaborada en los trece planes sectoriales preparados por el CONICIT.

La decisión de centralizar la concesión de los recursos presupuestales para la promoción de c&t revela el deseo de establecer una coordinación más efectiva entre las entidades que promueven las actividades de investigación, objetivo que está incluido explícitamente en la provisión que atañe a mantener un alto nivel de coordinación entre los planes y programas de las diversas instituciones que dirigen, llevan a cabo, promueven y financian las investigaciones c&t.

Por otra parte, la idea de crear el Banco de Tecnología estimulará la participación investigativa en el sector privado, ya sea a través de la acción directa a nivel de compañía, o a través del financiamiento de centros de investigación.

En síntesis, los requerimientos que establece el plan global de desarrollo para la investigación c&t se exponen en el Primer Plan para la Ciencia y la Tecnología, dentro de una estrategia caracterizada por:

a) La creación de un Sistema de Planificación de la Ciencia y la Tecnología dentro del Sistema Nacional de Planificación, que permita la racionalización de estas actividades que actualmente se llevan a cabo en el campo de la ciencia y la tecnología. Este sistema operará a través de la creación de un marco institucional que permita un mayor grado de diferenciación jerárquica, complementación y coherencia de las actividades c&t, evitando al mismo tiempo que los aspectos burocráticos asfixien la creatividad.

El Sistema de Planificación de la Ciencia y la Tecnología estará basado en la reforma de la Ley CONICIT, que se realizará con el objetivo de permitir el acuerdo y la participación de todas las unidades de la cadena de innovación tecnológica y el apoyo científico en la definición de política, y también de centralizar todos los recursos financieros a fin de estimular la ciencia y la tecnología.

b) El desarrollo de un cuerpo crítico de investigadores y científicos con el fin de aprovechar la capacidad creativa del país para las prioridades sociales, abriendo al mismo tiempo opciones para la creación, a mediano plazo, de una infraestructura capaz de generar tecnologías viables.

c) La definición de áreas de investigación prioritarias en relación con los planes y proyectos del sector productivo. El objetivo es influir en los usuarios de la ciencia y la tecnología, reorganizando la demanda hacia la producción local y acoplando la oferta con las necesidades reales.

d) La búsqueda de una visión integrada de todos los compo-

mentos del Sistema Científico y Tecnológico. El énfasis no se pondrá exclusivamente en la generación de conocimiento nuevo, sino que fundamentalmente tendrá en cuenta la posibilidad de hacer operativos los resultados de investigaciones, con la contribución de la ingeniería de diseño, de modo que estos resultados puedan ser incorporados en la maquinaria de producción. El sistema también incorporará los aspectos de control de calidad y otros servicios de apoyo técnico, tales como información y asistencia técnica, que deben desarrollarse en equilibrio armonioso con la capacidad de generación de conocimiento nuevo.

e) Búsqueda de una política doble de: primero, incrementar la infraestructura interna en aquellos sectores que, debido a las características específicas del país, imponen como estratégica la solución de sus problemas respectivos por medio de la generación de tecnologías nativas; y segundo, en relación con los sectores que requieren la importación de tecnología, definir la conveniencia de relacionar este proceso de transferencia a los centros locales de investigación con el fin de obtener, a mediano plazo, una absorción definitiva de los elementos requeridos para innovar.

En este sentido, esa provisión se hace para desmembrar los paquetes tecnológicos, para adoptar la decisión 34 y para obligar a las empresas del Estado a romper los contratos llave en mano.

f) Para hacer más viable el plan, en vista de las características específicas de la economía nacional, el énfasis está puesto en esas empresas del Estado que controlan las principales unidades productoras de bienes, y los sectores más dinámicos de la economía. Es por esta razón que se recomienda la creación de grupos de investigación o de desarrollo tecnológico, dentro de las empresas estatales.

g) En lo concerniente a la regionalización, se dará énfasis a la creación de tecnologías asociadas estrechamente con problemas que caen dentro del área de influencia de los diferentes centros de investigación, con la esperanza de que su desarrollo genere centros para la promoción de industrias medianas y pequeñas.

h) Como filosofía central, y en los esfuerzos de propaganda, los beneficios de la ciencia y la tecnología están considerados como un patrimonio general, y como resultado hay planes para la creación y el respaldo de los programas especializados para divulgar ampliamente los principios de la ciencia, a fin de aumentar el nivel cultural del país en asuntos c&t.

Desde un punto de vista formal, estos programas estarán basados en la actividad del CENAMEC dirigida a mejorar los proce-

dimientos de enseñanza científica. Igualmente, se creará un programa especial, de modo que los principales valores y principios de la ciencia y la tecnología puedan alcanzar los diversos estratos sociales del país.

i) Se garantiza a la investigación básica un flujo de recursos financieros, sin que para ello se le establezca ningún tipo de prioridades o criterios restrictivos, excepto los niveles de calidad. Se estimulará la investigación básica dirigida a mantener la armonía y el contacto estrecho con los proyectos de investigación aplicada y tecnológica, con el fin de situar los proyectos en las universidades.

j) Finalmente, ya que los recursos humanos son la materia básica más importante para la ejecución de esta estrategia, se modificará el sistema educativo a fin de introducir cambios cualitativos y obtener las habilidades críticas y creativas que se requieren para la nueva fase del desarrollo.

ESTRUCTURA INSTITUCIONAL

El desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, en los términos presentados más arriba, requerirá una cantidad de modificaciones sustanciales en el presente marco institucional. Estas modificaciones deben tener los siguientes objetivos fundamentales:

a) Insertar la política c&t dentro de la estrategia global del desarrollo, lo que significa que tendrá que armonizar y ser compatible con las diversas políticas sectoriales, tanto al nivel de elaboración como al nivel de ejecución.

b) Integrarse y comunicarse con todas aquellas entidades involucradas en la elaboración y ejecución de la política c&t.

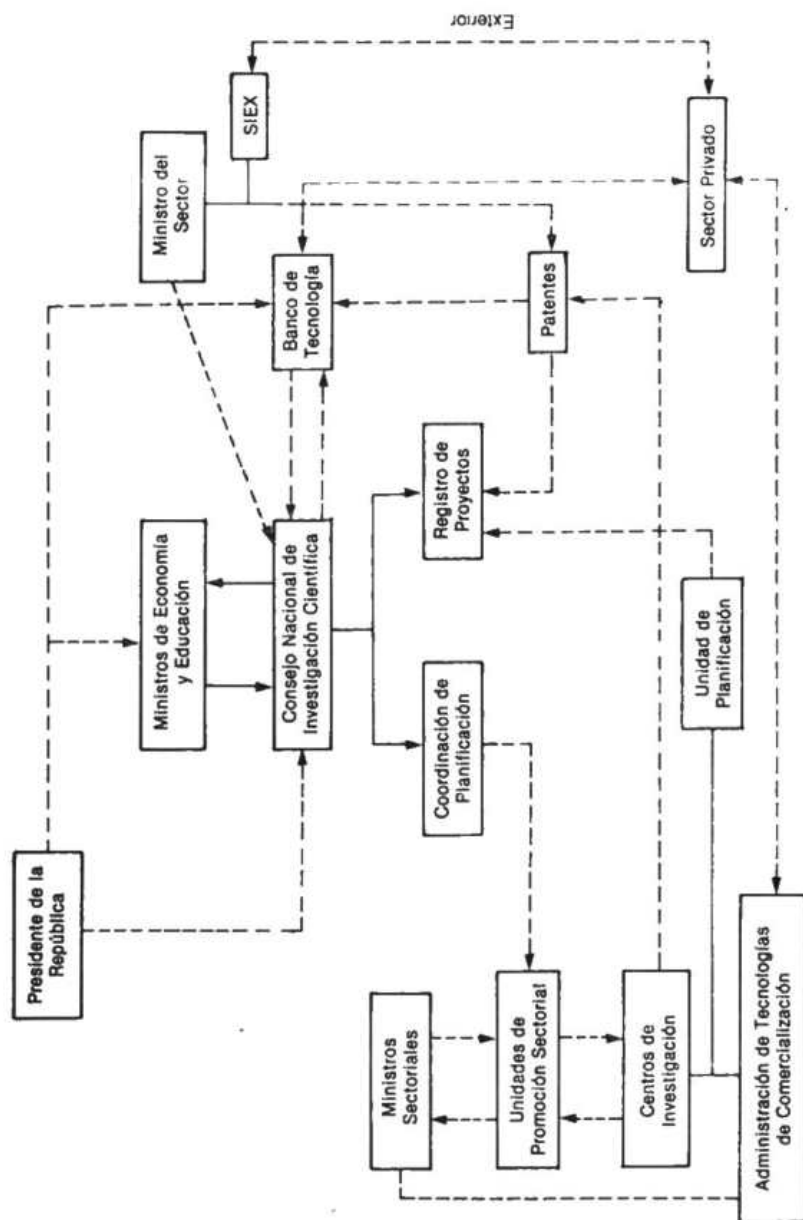
c) Crear las condiciones y los medios por los cuales la política c&t pueda generar la obligación del Estado venezolano hacia el sector público; y también que esta política sea efectiva, en alguna medida, en relación con el sector privado.

Si estos objetivos se han de poner efectivamente en práctica requieren la adopción de las siguientes medidas (véase la figura 1):

a) La creación de una red institucional integrada por las siguientes entidades: CONICIT, SIEX,⁴ Oficina de Evaluación, Registro de Proyectos Industriales, Oficina de Registro de Propiedad Indus-

⁴ Superintendencia de Inversiones Extranjeras.

FIG. 1. Estructura del proceso de planificación c&t para Venezuela



trial, Banco de Tecnología, CONEVIN, Instituciones de Investigación y Desarrollo, y algunos otros que se tendrían que crear, tales como una Oficina de Coordinación de las Negociaciones del Estado Venezolano y una Oficina Nacional de Ingeniería. A través de tal red sería posible coordinar la acción de estas instituciones, cuya parte en la promoción y regulación de las actividades c&t es decisiva.

b) La modificación tanto de la posición como de las atribuciones legales de CONICIT. Esta modificación debería ratificar el papel de esta entidad en la planificación y coordinación de las actividades c&t emprendidas en el país, situarla en el eje de la red institucional mencionada en el punto anterior, y otorgarle la facultad de establecer vínculos permanentes con las entidades que contribuyen indirectamente para determinar el comportamiento c&t del país (órganos de política fiscal, de política financiera, etc.) y establecer los canales de comunicación con el sector privado y los centros de investigación.

c) La creación de un Registro Nacional de Proyectos de Investigación y Desarrollo, en el cual se inscribirían todos los proyectos de esta clase que se generan en el sector público y los generados en el sector privado que solicitaran cualquier forma de ayuda pública. Se podría estimular a las universidades para hacer lo mismo. El objetivo de este Registro sería el de permitir que CONICIT coordine y planifique el área de creación de conocimiento y contribuya a la observación de las prioridades establecidas y al uso más racional de los recursos disponibles.

d) La creación dentro de las compañías y entidades sectoriales del Estado de núcleos de política tecnológica y de investigación, que podrían recibir recursos una vez que sean compatibles con el Plan de Ciencia y Tecnología.

Los principales componentes del Sistema Científico y Tecnológico Nacional deberían funcionar dentro de las siguientes directrices:

a) Como se dijo, CONICIT debe ser el órgano eje de la red integrada por las instituciones enumeradas. El SIEX y el Registro de Propiedad Industrial deberían fusionarse en una sola entidad; la Oficina General de Proyectos y el Registro de Proyectos Industriales deberían mantener una comunicación estrecha y obligatoria con el SIEX, con el cual puede inclusive ser recomendable fusionarlos en una sola estructura administrativa.

b) El CONICIT, el SIEX, la Oficina General de Evaluación, el Registro de Proyectos Industriales, la Oficina de Registro de Pro-

piedad Industrial, el COVENIN y las Instituciones de Investigación y Desarrollo deberían mantener relaciones permanentes y obligatorias con una serie de entidades auxiliares que llevan a cabo funciones especiales en el control de la transferencia de tecnología. Estas entidades serían: una Oficina Nacional de Ingeniería (por crearse), esencial para la evaluación técnica de los proyectos y para adaptar, mejorar y negociar la tecnología extranjera; una Oficina Coordinadora de las Negociaciones del Estado Venezolano (por crearse), que tendería a centralizar la adquisición de tecnología a nombre del sector público; la Red Nacional de Información (que está en proceso de formación, bajo la coordinación de CONICIT), y las entidades de I&D.

c) La función específica del Banco de Tecnología será la de suministrar el capital de riesgo requerido en el desarrollo de tecnologías locales que realmente son utilizadas por la maquinaria productiva local. Esta entidad serviría como enlace con el sector privado.

d) Las entidades de planificación y promoción sectorial formularían y promoverían los planes y programas en sus sectores respectivos, que estarían enmarcados dentro de las previsiones establecidas por la estrategia de desarrollo C&T.

e) Los centros de acción trabajarían en proyectos y programas de I&D multi-institucionales, evitando la dispersión de los recursos y coordinando los esfuerzos dentro de los objetivos establecidos por la estrategia de desarrollo C&T.

APÉNDICE

Notas sobre el desarrollo del Primer Plan Nacional para la Ciencia y la Tecnología en Venezuela

Desde el punto de vista metodológico, las decisiones claves tomadas en la definición del plan fueron las siguientes:

a) El plan tenía que ser operativo; en otras palabras, tenía que alcanzar un grado de ejecución suficiente para permitir la movilización de los recursos hacia objetivos específicos.

Esta decisión fue limitada por el hecho de que CONICIT adolecía de los instrumentos requeridos para una apreciación correcta de la realidad y por el hecho de que le hacían falta los canales institucionales que permitieran la elaboración de diagnósticos precisos

de los diferentes componentes del sistema. Debido a la separación existente entre el sector productivo y los centros de investigación, tampoco podía aceptarse como válido que grupos científicos y técnicos de CONICIT definieran, en forma aislada, la imagen perseguida por el Sistema Científico y Tecnológico.

b) El respaldo interno para el proceso de planificación es suministrado por el Proyecto de Instrumentos, el Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología y el Diagnóstico.

En sus informes parciales, el Proyecto de Instrumentos, en razón de sus características de investigación para la toma de decisiones, suministró diagnósticos sobre aspectos institucionales de la política C&T y sobre las interacciones entre la política económica y la política C&T que revelaron el peso de la política implícita. El Proyecto Piloto, que tuvo una duración de dos años, se concentró fundamentalmente en los aspectos operativos de la transferencia de tecnología (interna y externa), revelando que entre los principales obstáculos para darle una nueva dirección a la oferta local de tecnología hacia los requerimientos del sistema productivo se encuentra, fundamentalmente, la incapacidad del usuario para identificar sus necesidades y la falta de formación administrativa del operador local, con la cual él podría presentar sus progresos de modo que puedan ser utilizados por el empresario local. Estos proyectos suministran suficiente información sobre los aspectos externos del Sistema Científico y Tecnológico para demostrar que cualquier plan que no tenga el respaldo de los centros de decisión económicos y políticos se convertirá en simple ejercicio académico.

En vista de esto, se organizó una estrategia promocional que da al proceso de planificación una naturaleza técnico-política en busca del acercamiento y participación de las más altas autoridades políticas del país, a quienes se les asigna la responsabilidad de coordinar cada grupo de trabajo durante el acontecimiento central: el Primer Congreso de Ciencia y Tecnología.

c) A fin de superar las limitaciones mencionadas, el plan comienza con una movilización nacional dentro de los sectores principales de la economía, convocando reuniones regionales de empresarios, investigadores, promotores científicos, planificadores y líderes gubernamentales. Cada acontecimiento fue como un foro abierto en el cual los empleados de CONICIT actuaron como secretarios técnicos, con las directrices de trabajo más flexibles que fuera posible, a fin de recoger expectativas y recomendaciones. Se llevaron a cabo quince reuniones sectoriales en áreas tales como la metalúrgica, salud, alimentos, tecnología o agricultura.

Estos acontecimientos buscaban la triple finalidad de:

1. Definir los objetivos que, aunque no sean ideales, surjan de las decisiones tomadas en consenso por los participantes de cada panel.

2. Ampliar la base de apoyo para el plan.

3. Obtener información⁵ en relación con los requerimientos reales del sector productivo.

Después de cada reunión los participantes eran asignados a grupos especializados que preparaban los documentos para su presentación en el Primer Congreso de Ciencia y Tecnología.

Con la organización de las reuniones sectoriales, se obtenía información sobre la definición de las prioridades y planes sectoriales en asuntos sociales y económicos. Esto era posible porque el Plan de Ciencia y Tecnología empezó un año después de los planes socioeconómicos que le sirvieron de base.

d) Todas estas actividades crean el clima requerido para convertir el proceso de planificación en un gran proyecto nacional cubierto totalmente por valores que a veces están en conflicto, y a veces en perfecta armonía: ciencia y tecnología. La tecnología como una base para la posición política autónoma a la cual Venezuela aspiraba. La política tecnológica definida por las fuerzas del mercado o dirigidas al nivel del Estado y proyectadas a la solución de los problemas sociales prioritarios. La definición de una jerarquía política en la planificación c&t. La definición de áreas de investigación específicas, etc.

e) Este aspecto de la planificación, que consiste en definir la jerarquía de preferencias, se realiza en el Primer Congreso de Ciencia y Tecnología, al que asistieron 2 000 participantes, 60% de los cuales eran del sector de investigación, lo que en conclusión confirma al Consejo Nacional para la Investigación Científica y Tecnológica (CONICIT) como el órgano guía de la política c&t, descarta la posibilidad de un desarrollo liberal de la ciencia y la tecnología, y acepta la necesidad de reorganizar la c&t en relación con los objetivos de desarrollo. El CONICIT es consciente de que para actuar como el órgano guía del sistema debe movilizarse jerárquicamente hacia las esferas de las decisiones políticas y situarse técnicamente no sólo con un entendimiento de los problemas de la promoción de investigaciones, sino de todas las claves

⁵ El costo de no hacerlo con encuestas fue compensado por la calidad de los datos presentados espontáneamente.

viables de un desarrollo equilibrado del sistema: tecnología —interfase del sistema productivo, capacidad de ingeniería, etc.

f) El Primer Congreso de Ciencia y Tecnología ratifica:

1. La necesidad de invertir la proporción del esfuerzo dedicado a la investigación básica, a la investigación aplicada y a la investigación de desarrollo experimental, sin descuidar la primera.

2. La alta jerarquía política de la planificación de ciencia y tecnología.

3. Las áreas prioritarias de investigación se definen y agrupan de acuerdo con su contribución a:

- el estímulo de las variables sociales: nutrición, vivienda, salud;
- la modernización de la economía, tal como bienes de capital;
- el aumento del valor de los recursos no renovables, y
- el dominio de la tecnología. Como una aspiración colectiva, se siente la necesidad de definir un cuerpo coherente de provisiones para cubrir el comportamiento del Sistema durante los próximos cinco años.

g) El Presidente de la República y sus ministros se comprometen, en la apertura y clausura del Congreso, a velar por la ejecución de las recomendaciones definidas en la sesión plenaria.

h) El CONICIT, como eje de ejecución de las recomendaciones y en relación con los objetivos principales del Congreso, debe asumir una nueva estructura organizacional basada en su nueva responsabilidad de formular un plan coordinado, e inicia sus actividades simultáneamente con la elaboración del plan.

i) Basándose en su nuevo peso específico dentro de las entidades que toman las decisiones, el CONICIT obtiene una nueva formulación de los aspectos de ciencia y tecnología en el plan socioeconómico, e introduce elementos de política tales como la obligación por parte de las empresas del Estado, de abrir los paquetes tecnológicos y la garantía de respaldo financiero para las actividades de investigación dentro de estas compañías.

Las características más importantes de este proceso son las siguientes:

1. La movilización de los recursos empieza aún antes de la elaboración del plan, lo cual hace dinámico el proceso.

2. Desde el principio se identifica como una acción técnico-política, lo cual elimina la posibilidad de generar resultados negativos.

3. Tiene un carácter participativo, ya que en cada reunión se

presentó un documento básico que luego fue transformado y enriquecido con las opiniones de los grupos que intervinieron.

4. Se obtiene una base de apoyo, ya que cada participante se identifica con la acción posterior al Congreso.

5. El plan surgió como una exigencia de la comunidad, y no fue algo impuesto por un grupo de intelectuales. Además, tenía apoyo político aún antes de que fuera iniciado.

6. La institución a la cual se le confió la definición y supervisión del plan será apoyada informalmente por encima y en conjunto con su apoyo legal e institucional.

7. Los diversos centros de toma de decisiones que aún están dispersos deben tratar de coordinarse a fin de cumplir con las directivas del Congreso, lo cual suministrará una oportunidad excelente para darle una cierta coherencia al sistema.

En síntesis, el aspecto más importante, desde el punto de vista interno, es que este proceso constituye una verdadera experiencia de "aprender en el trabajo" y de independencia tecnológica en planificación. Su principal defecto está en el hecho de que la atención cercana que se presta a los aspectos externos de la planificación implica un descuido de los aspectos metodológicos internos, tales como la reflexión sobre los objetivos, la distribución disminuida de los recursos, etc. A través de todo el plan se hace sistemáticamente el esfuerzo de ajustar esta fase del proceso.

XI. LA INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN LA PLANIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO. UN CRITERIO NORMATIVO

*Ignacy Sachs
Krystina Vinavēr*

INTRODUCCIÓN

EL FRACASO de los modelos de desarrollo que han surgido más o menos espontáneamente en las dos últimas décadas, está empezando a ser reconocido abiertamente. La crisis del desarrollo está siendo discutida en todas partes. Los organismos internacionales responsables del manejo de los problemas del desarrollo están proponiendo que se busquen nuevos estilos de desarrollo y nuevos paradigmas para la planificación. Éstos son los antecedentes del trabajo emprendido por el Comité de Planificación de las Naciones Unidas, de la investigación hecha por UNSRID sobre un enfoque unificado de la planificación y, más recientemente, de la Declaración de Cocoyoc y el informe *What Now* [¿Qué hacer?]¹

Este estudio sigue las mismas líneas. Nos proponemos explorar el marco conceptual para la planificación a largo plazo modelada sobre la lógica de las necesidades y, especialmente, concentrarnos en el papel de la variable tecnológica. Otro objetivo de nuestro enfoque es el de ajustar el desarrollo social y económico a una administración racional de los recursos y del ambiente para evitar que los límites ecológicos exteriores sean afectados. Aunque no creemos que el apocalipsis esté a la vuelta de la esquina, tampoco pensamos que se pueda aplazar para un futuro más o menos lejano el cálculo de las reservas ecológicas con el pretexto de que los esfuerzos se deben concentrar, primero que todo, en la lucha con-

¹ Declaración adoptada por los participantes en el simposio sobre Los Patrones de Utilización de las Reservas: el Medio Ambiente y las Estrategias del Desarrollo, organizado por UNEP y UNCTAD, en Cocoyoc, México, en octubre de 1974; *What Now* [¿Qué hacer?], el Informe de Dag Hammarskjöld de 1975.

tra la pobreza. Porque si se descuidan los límites ecológicos, se presentarían varios peligros: la acción correctiva *ex post facto* es a menudo muy costosa (generalmente más costosa que la acción preventiva), y ciertos actos de destrucción podrían inclusive ser irreversibles; la crisis ecológica mundial puede parecer remota, pero las crisis ecológicas locales suceden todos los días. La historia colonial está llena de ejemplos de destrucciones irreversibles causadas por la explotación irreflexiva de los recursos naturales. En nuestro tiempo, la desertificación y la erosión del suelo se están extendiendo a un ritmo acelerado como resultado de las estructuras agrarias inadecuadas y la utilización de técnicas imprudentes. La Conferencia de Estocolmo estableció una vez por todas que el ambiente es una dimensión, más allá y por encima del desarrollo. Esto es especialmente cierto en cuanto a que el ambiente no debe considerarse sólo como una reserva o un costo adicional: un análisis más imaginativo que su potencial puede llevar a nuevas oportunidades para el desarrollo y a que se satisfagan mejor algunas necesidades especiales. El concepto del ecodesarrollo constituye un ensayo por abordar la gama de problemas presentados por el ambiente en esta manera positiva y tonificante; se puede añadir que la tecnología es uno, si no el único, elemento regulador en este concepto.

Nuestro estudio consiste de tres partes:

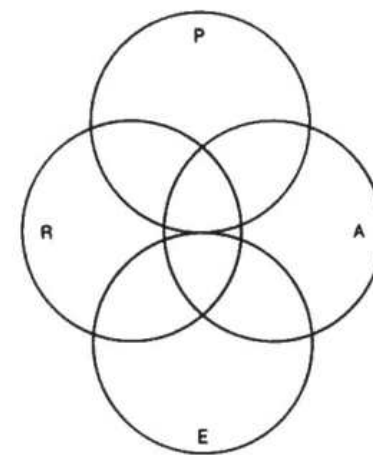
1. En la primera, describimos el marco conceptual general de la planificación a largo plazo, ubicándola en el lugar y el papel de la tecnología, mediante la formulación de un estilo tecnológico.
2. En la segunda, proponemos brevemente algunos procedimientos analíticos, un marco constitucional, y los instrumentos para asegurar la transición de los valores normativos de un estilo tecnológico escogido, a la selección de productos y tecnologías apropiados.
3. Por último, tratamos de evaluar el lugar del enfoque propuesto en relación con algunas experiencias concretas de política tecnológica en Europa Oriental, India y América Latina.

Nos hemos esforzado por resumir, en el contexto del estudio, los resultados de ciertos proyectos de investigación llevados a cabo por el CIRED durante los tres últimos años, sobre el desarrollo ecológico y la política científica y tecnológica.

MARCO CONCEPTUAL GENERAL

a) *El sistema de la producción social y las formas de su lógica operativa*

Como punto de partida, es útil para nuestro análisis definir la noción del sistema de producción social (*P*) como el sistema con propósito y subdividir su ambiente —únicamente para fines analíticos— en tres subgrupos: Recursos (*R*), Espacio (*E*), Estado del Ambiente (*A*). Estos subgrupos no son entidades separadas, sino diferentes ángulos desde los cuales se considera el ambiente (véase la figura).²



Distinguiremos —y éste es el punto básico de nuestro enfoque— dos formas de lógica que pueden estar en la base de la operación *P* y que determinan la forma en que difieren sus respectivos objetivos. Hablaremos de un sistema de producción estrechamente

² Véanse la contribución de O. Godard e I. Sachs, "L'environnement et la planification ("Ambiente y planificación")", en *L'environnement et la qualité de la vie*, Paris, ed. Guy Le Prat, 1975; y también I. Sachs, "Environment and Styles of Development", *Economic and Political Weekly*, vol. IX, núm. 21, 25 de mayo de 1974; "Environnement et planification de la science", 3 vol., texto en mimeógrafo, CIRED, 1974.

productivista y, en contraste, de un sistema de producción regulado por la lógica de las necesidades.³

La distinción entre los dos sistemas constituye una herramienta de análisis más que una clasificación de países: las situaciones reales, especialmente en relación con ciertas economías mixtas, están caracterizadas por la coexistencia de, o conflictos entre, diferentes sistemas de producción.

El cuadro de las pp. 204-205 resume aquellas características del sistema estrechamente productivista y del impulsado por la lógica de las necesidades, pertinentes para nuestro propósito.

Este cuadro requiere algunos comentarios:

1. No negamos las profundas diferencias que existen entre las economías capitalistas y las democracias populares en relación con la estructura de la distribución del ingreso y la mayor participación reservada por estas últimas para el consumo colectivo y las industrias de no-mercado. Pero la aceptación implícita de una concepción unilineal de la historia, que se refleja en una rivalidad en términos de tasas de crecimiento con los países capitalistas industrializados y la fuerza del efecto de demostración sobre sus poblaciones, ha llevado a las democracias populares a perder la oportunidad que tuvieron de darse proyectos de civilización (y por lo tanto las estructuras de consumo) muy diferentes de aquellos de las economías capitalistas desarrolladas.

2. La extensión del horizonte temporal, tenido en cuenta por la lógica del sistema de producción y planificación en especial, constituye una característica de proceso muy importante de una forma transicional de la lógica productivista a la lógica de las necesidades. La empresa sólo puede tomar cuentas a largo plazo, cuando es obligada a ello. Lo mismo es cierto en relación con los costos sociales que tiende a exteriorizar, mientras incorpora las ganancias.

3. El concepto de desperdicio,⁴ al cual le corresponde un papel

³ Véanse en especial el informe de Dag Hammarskjöld para 1974 sobre el desarrollo y la cooperación internacional, titulado *What Now*, preparado con ocasión de la Séptima Sesión Especial de la Asamblea General de las Naciones Unidas; O. Godard, *La mise en oeuvre de la logique des besoins dans le cadre de la planification a long terme du développement* (La lógica de las necesidades en acción, dentro del marco de la planificación del desarrollo a largo plazo), CIREC, borrador, julio de 1974.

⁴ Ministère de la Qualité de la Vie, *La lutte contre le gaspillage, une nouvelle politique économique, une nouvelle politique de l'environnement* (La lucha contra el desperdicio, una nueva política económica, una nueva política ambiental), La Documentation Française, París, 1974.

cada vez más importante en la nueva definición de las estrategias, asume su verdadero significado sólo en el sistema gobernado por la lógica de las necesidades; desde el punto de vista de la lógica productivista, la ganancia financiera es el único criterio de desperdicio. Entonces la palabra "desperdicio" es sólo para ser usada cuando se hace un producto para la venta o cuando la cantidad de material incorporado en él podría haberse reducido sin ningún efecto adverso sobre el producto y la ganancia. Ambos casos representan una situación de mala administración. El grado de satisfacción de las necesidades sociales derivado de los productos, cuenta tan sólo en cuanto se requiere alguna forma de satisfacción (aun artificial) para que un producto se venda. La destrucción del producto es perfectamente aceptable si el vendedor deriva ganancias de ella por medio de una variación en el precio.

4. Los efectos negativos sobre el ambiente (polución, destrucción de los recursos, invasión del espacio) dentro del sistema productivista sólo se toman en consideración en cuanto afectan la producción negativamente, y sólo con el fin de mantenerlos a un nivel que se considera aceptable. Cuando esto sucede, las actividades contra la contaminación se integran dentro del sistema, ya que constituyen una nueva fuente de ganancias.^{4a}

5. Por último, creemos que es necesario aclarar el concepto de misiones sociales.⁵ El proceso de planificación contemplado toma como punto inicial las necesidades sociales de la población, y en particular de sus clases más desfavorecidas. La prioridad mayor consiste en asegurarle a cada uno los bienes y servicios necesarios para una existencia decente: alimentación, vivienda, bienes estándar de consumo industrial, acceso a los servicios de salud y a la educación. También la seguridad en el empleo es un elemento central de esta estrategia, que coloca la eliminación de la pobreza como punto prioritario. De ninguna manera se sigue que la producción se deba limitar a los bienes y servicios esenciales. Se debe reservar un buen lugar para los "bienes de realización" excluyendo, por lo menos durante el periodo inicial, los bienes suntuarios.⁶

^{4a} Véase por ejemplo, CIREC, "Croissance et environnement", *Quelques aspects économiques de la protection de l'environnement* ("Crecimiento y Ambiente", *Algunos aspectos económicos de la protección del ambiente*), París, 1974.

⁵ Este concepto fue definido por O. Godard, "Environnement et planification de la science" (Ambiente y planificación de la ciencia), *op. cit.*, vol. 1.

⁶ Para un análisis del modelo que sacrifica deliberadamente la producción

Lógica productivista

Trata de satisfacer las necesidades concretas de la población, especialmente las de las clases más pobres; busca las soluciones apropiadas con base en las misiones sociales que se han de llevar a cabo.

- a) Las empresas tratan de maximizar sus ganancias, la estructura de consumo es una variable dependiente.
- b) El Estado trata de maximizar a largo plazo el volumen de consumo. La estructura de consumo depende en gran parte del efecto de demostración.

Definición de objetivos

Identificación de los objetivos de la sociedad y organización de las actividades sociales con miras a su cumplimiento; la operación de la economía está sujeta a la planificación; el lugar asignado a los procedimientos formales de optimización se reduce en favor de procesos altamente participatorios.

- a) Corrección de los aspectos de mal funcionamiento más notorios; La creación de un ambiente socioeconómico más favorable a la acción de la empresa.
- b) Organización de las actividades productivas a la luz de la lógica productivista: la planificación está subordinada a la economía.

Sólo el corto plazo.

Horizonte temporal

La preocupación principal del planificador es decidir entre el plazo largo y el corto.

Horizonte temporal

En realidad sólo se tienen en cuenta el corto y el mediano plazo.

Criterios de racionalidad

En términos de R (Recursos)

Visto desde el ángulo de la disponibilidad y el precio:
 a) Por definición, el desperdicio no existe.
 b) Se propone el manejo prudente de los recursos.

La conservación y el desarrollo de los recursos gracias a un sentido de solidaridad con las generaciones futuras, el manejo prudente de los recursos y la lucha contra el desperdicio.

En términos de E (Espacio)

Visto desde el ángulo de la disponibilidad y el precio; el espacio es visto como un recurso ordinario.

Cuidar las opciones para el futuro; la armonización de los propósitos múltiples para los cuales puede servir el espacio.

En términos de A (Estado del ambiente)

Corrección de los efectos negativos extremos que son perjudiciales para la producción.

La prevención de fenómenos perjudiciales, respecto del equilibrio ecológico a largo plazo.

Puede ser útil analizar métodos alternos para satisfacer necesidades básicas en términos de misiones sociales por cumplir, para mostrar claramente que tales requisitos sólo se pueden satisfacer por medio de *sistemas de bienes y servicios*, cuya estructura y forma no se debe determinar por adelantado.

Esta idea es comúnmente aceptada en relación con ciertos servicios (por ejemplo, sistemas alternativos de transporte y de prestación de servicios de salud). No hay razón para que no se extienda a casos en que llenar un requisito ocasiona el consumo de un conjunto de bienes, o una combinación de bienes y servicios.⁷

Se debe hacer énfasis en el análisis de las sustituciones posibles y deseables, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos, la selección de técnicas (la busca de productos apropiados por analogía con técnicas apropiadas)⁸ y las preferencias culturales.

En consecuencia, el planificador tendrá que ocuparse de dos preguntas esenciales: ¿Qué lugar debe atribuírsele a cada misión? y ¿cómo se les debe estructurar?

No creemos que pueda haber un sistema formal de planificación capaz de suministrar respuestas unívocas y óptimas a estas preguntas, de ahí la importancia de procedimientos participatorios⁹ en nuestro paradigma para la planificación.

Sin embargo, será asunto del planificador escoger las preferencias de la sociedad e identificar y estudiar sistemas alternos que permitan llevar a cabo exitosamente las diferentes misiones, y organizar el debate continuo entre los que toman las decisiones, los usuarios y los productores.

En último término, los sistemas de satisfacción constituidos por

de bienes suntuarios, véase por ejemplo I. Sachs, *La découverte du Tiers Monde*, Flammarion, París, 1971.

⁷ La satisfacción de una necesidad básica como la alimentación, no puede ser reducida a la simple producción de alimentos. Se deben también incluir, dentro del panorama general, las diversas formas de su distribución y consumo.

⁸ Véanse, en conexión con esto, los muchos trabajos de Frances Stewart, y en particular, "Choice of Techniques in Developing Countries", *Journal of Development Studies*, vol. IX, octubre de 1972, núm. 1; *Trade Strategies for Development*, Londres, Macmillan, 1974; y "Technology and Employment, in LDCs", *World Development*, vol. II, núm. 3, marzo de 1974.

⁹ Véanse a este respecto, entre otros: L. Peatie, "Reflections on Advocacy Planning", *Journal of the American Institute of Planners*, vol. 34, marzo de 1968, J. Fied y N. Jessop, *Local Government and Strategic Choice*, Tavistock Institute, Londres, 1968; D. A. Schon, *Beyond the Stable State. Public and Private Learning in a Changing Society*, Londres, Penguin Books, 1973.

misiones sociales siempre equivalen a tripletas de bienes y/o servicios, tecnologías utilizadas, y la localización de las actividades de producción y consumo. Por esta razón, es conveniente hablar de los estilos de vida y consumo, los estilos tecnológicos, y los estilos de administración espacial como tres aspectos del estilo de desarrollo. El intento de hacer que estos tres estilos sean consistentes entre sí, constituye el problema básico de toda planificación.

b) *Estilo de vida y consumo*

Lo que se debate no se reduce solamente a determinar labores para el sistema de producción en términos de estructuras de bienes y servicios, sino también a identificar las formas de distribución que se consideran apropiadas y el modo de consumo de bienes y servicios.

No creemos en la "soberanía del consumidor" que revelaría sus preferencias a través de votos monetarios (demanda efectiva). Aun en el caso de una distribución del ingreso idealmente igualitaria (en la cual el voto de cada uno tendría consecuentemente el mismo peso), el consumidor no puede "votar" por bienes y servicios que no puede encontrar en el mercado. Como Joan Robinson ha mostrado, aun en una economía socialista (para no hablar, por supuesto, de la economía capitalista) el mercado no es un buen indicador de las preferencias sociales e individuales.¹⁰

¿Cuáles son, entonces, los problemas básicos que deben ser tratados por el planificador en este enfoque?

Consideración respecto a las estructuras de distribución del ingreso y su dinámica

En este punto de la reflexión, ellos se vinculan principalmente con los postulados de pleno empleo (y a la seguridad de tal empleo) y con la política salarial; por ejemplo, en este marco se debe clasificar el papel que uno desea atribuirle a los diferentes tipos de incentivos económicos individuales y colectivos.¹¹

¹⁰ J. Robinson, "Consumer's Sovereignty in a Planned Economy", en "On Political Economy and Econometrics", *Essays in Honour of Oskar Lange*, Warsaw, 1964.

¹¹ Véanse nuestras observaciones sobre el papel de los incentivos económicos en una economía colectivista, en la tercera parte del texto.

Porciones respectivas de bienes y servicios de mercado y de no-mercado en el consumo nacional

¿Cuál es el volumen y el contenido de la canasta de bienes y servicios que uno desea asegurar para cada uno o para ciertos grupos en la sociedad, independientemente de sus ingresos individuales (consumo de no-mercado)? En el contexto del consumo de no-mercado, se debe atender que las formas de acceso y la cantidad y calidad de los bienes y servicios verdaderamente ayuden a satisfacer las necesidades de las clases desfavorecidas.¹²

La misma anotación se aplica a los sistemas de racionamiento. Para no dar lugar a un mercado negro, la ración se debe distribuir efectivamente, esto es lo que lo hace un sistema difícil de manejar en la práctica, pero también muy efectivo y perfectamente equitativo cuando se aceptan conscientemente las condiciones institucionales y las disciplinas sociales.

Se puede agregar que la distribución de no-mercado puede constituir un instrumento bastante efectivo para cambiar los hábitos de consumo hacia formas de consumo socialmente deseables (por ejemplo, transporte público gratis), o nuevos productos o servicios (productos alimenticios no convencionales, etc.).

La porción relativa de consumo colectivo e individual (y servicios)

Aquí, los análisis del planificador se basarían ante todo en factores ideológicos, culturales, sociales y económicos tanto presentes como pasados, por un lado, y en las predicciones sobre la sociedad, por el otro, puesto que el sistema escogido para realizar una misión de la sociedad en el aspecto colectivo individual tiene una gran influencia sobre el estilo de vida, las características de las relaciones sociales (nivel de compañerismo, etc.). Por ejemplo, uno de los factores más importantes en la declinación del *Kibbutzim* en Israel es el conflicto entre los postulados de la vida en comunidad y las formas individuales de cierto tipo de consumo (televisión individual, por ejemplo).

¹² Un sistema de salud de no-mercado pero concentrado en las ciudades más grandes y demasiado limitado para hacerle frente a la demanda total, sirve mejor a aquellos que ya son privilegiados por el lugar de residencia o por la posición social, ya que estos dos factores les dan un acceso más fácil.

La elección de medios individuales de transporte tiene efectos con respecto a las formas de asentamiento humano y sus redes, las formas y los usos de actividades de recreo (vacaciones, por ejemplo), y así sucesivamente.

La distribución del consumo entre servicios y bienes materiales

Este es un problema mal definido en cuanto que los bienes y servicios son simplemente vehículos de un valor de uso particular y que nosotros buscamos sistemas alternativos para el cumplimiento de las diferentes misiones sociales. Estos sistemas consisten siempre en combinaciones de bienes y servicios. El patrón de consumo de las sociedades industriales se caracteriza por el subdesarrollo de los servicios sociales, que va aparejado con el consumo excesivo de productos materiales. Este modelo diseminado por medio del efecto de demostración se debería excluir.

Se debe empezar por presentar el problema de la prioridad de ciertas misiones sobre otras. ¿Es realmente necesario alcanzar primero un alto nivel de ingreso *per capita* nacional (por medio del desarrollo de la industria y la agricultura) para ser capaz, consecuentemente, de desarrollar servicios sociales masivos (salud, educación), como fue el caso en los países industrializados? Negamos esta tesis, que surgió de una filosofía unilineal de la historia: no hay razón para que no se establezcan sistemas tecnológicos alternativos capaces de cumplir misiones que merezcan prioridad, como la educación o la salud, en el más corto tiempo posible,¹³ aun en países con un ingreso *per capita* muy bajo.

Finalmente, se puede mencionar el *problema del manejo del tiempo*. La selección de fórmulas para la asignación del tiempo entre trabajo, educación, vida social y personal, es fundamental para la concepción de un proyecto de civilización. Existen alternativas con respecto a la administración del tiempo del día, de la semana, del año y de toda la vida humana (la extensión de la asistencia obligatoria al colegio, edad de retiro, retiro "a voluntad", la división de la educación en etapas, cursos universitarios para estudiantes adultos, etc.).¹⁴

¹³ Volveremos sobre el particular en la sección sobre el estilo tecnológico.

¹⁴ Todo tiene su momento, y cada cosa su tiempo bajo el cielo: Su tiempo el nacer, y su tiempo el morir; su tiempo el plantar, y su tiempo el arran

Estas selecciones deben apoyarse, naturalmente, en consideraciones culturales, sociales y económicas. Se debe observar que los estilos de administración del tiempo y del espacio están estrechamente vinculados.

Los cinco grupos de problemas presentados están en la base de una concepción coherente de los estilos de vida y consumo. La identificación de los futuros deseados requiere un proceso de exploración de las preferencias y valores sociales e individuales, con la más amplia participación posible de todos los interesados.

c) *Estilo tecnológico*

La tecnología será considerada como el conjunto de medios técnicos, económicos e institucionales por medio de los cuales se pueden movilizar los recursos humanos y materiales para una misión que se ha de llevar a cabo. Se debe anotar que al lado de los bienes y servicios, cuya creación es la meta final de la producción, la tecnología también crea desperdicio. Los criterios más amplios para la selección de tecnologías apropiadas conformes con los estilos de consumo y los estilos de administración espacial son los siguientes: aprovechar al máximo los recursos abundantes, usando con economía los recursos escasos, minimizando los efectos sociales negativos, maximizando los efectos sociales positivos, y reduciendo la dependencia tecnológica extranjera para alcanzar la independencia.

Aprovechamiento al máximo de los recursos abundantes

La mano de obra constituye el mayor recurso de los países del Tercer Mundo y, por razones tanto sociales como económicas, es urgente que se le tenga en cuenta. Los economistas han estudiado

car lo plantado. Su tiempo el matar, y su tiempo el sanar. su tiempo el destruir, y su tiempo el edificar. Su tiempo el llorar, y su tiempo el reír, su tiempo el lamentarse, y su tiempo el danzar. Su tiempo el lanzar piedras, y su tiempo el recogerlas. Su tiempo el abrazarse, y su tiempo el separarse. Su tiempo el adquirir, y su tiempo el perder; su tiempo el guardar, y su tiempo el tirar. Su tiempo el rasgar, y su tiempo el coser; su tiempo el callar, y su tiempo el hablar. Su tiempo el amar, y su tiempo el odiar; su tiempo la guerra, y su tiempo la paz. (Eclesiastés, 3,1-8).

detalladamente las funciones microeconómicas de la producción; sus investigaciones han confirmado la hipótesis de que en ciertas ramas existe una amplia gama de técnicas alternativas que son más intensivas en el uso de la mano de obra que aquellas que se aplican actualmente.¹⁵

El criterio de creación de empleo es ciertamente fundamental en la búsqueda de tecnologías apropiadas, pero de esto no se debe concluir que las tecnologías modernas intensivas en el uso de capital se deban proscribir. Aun cuando el concepto de tecnologías intermedias¹⁶ nos parece útil para dirigir la investigación y para la promoción del progreso tecnológico utilizando los medios disponibles, nos parece, sin embargo, demasiado limitado para que se convierta en un sinónimo de "tecnologías apropiadas para el Tercer Mundo". Se debe rechazar cualquier discusión sobre el asunto en términos de una dicotomía que comprende polos mutuamente excluyentes (tecnologías modernas o de uso intensivo de capital, o bien tradicionales de uso intensivo de mano de obra).¹⁷

Las dos se deben incorporar dentro de una visión dinámica del desarrollo, con la condición de que se respete un nivel mínimo de productividad, garantizando una remuneración que permita la producción de la fuerza de trabajo. Porque, para que cualquier país se desarrolle, es necesario que atraviere por un periodo corto o largo de pluralismo tecnológico.¹⁸ Se debe aceptar la existencia del pluralismo y se debe promover la idea de que debe ser administrado conscientemente por la fuerza de un proceso de planificación que otorgue papeles complementarios a los sectores ca-

¹⁵ Véase por ejemplo la obra reciente *Technology and Employment in Industry* (Ed. por A. S. Bhalla), ILO, Ginebra, 1975. No nos tenemos que preocupar aquí por las razones de estas selecciones llenas de prejuicios, que han sido analizadas abundantemente en la literatura sobre el subdesarrollo y el capitalismo periférico.

¹⁶ Véanse los trabajos de E. F. Schumacher, y en especial *Small is Beautiful. A Study of Economics as if People Mattered*, E. Briggs Ltd., Londres, 1973.

¹⁷ Véase nuestro estudio *Le changement technologique comme variable des politiques de développement et l'avenir des rapports entre les pays du Tiers Monde et les pays industrialisés* (El cambio tecnológico como variable de las políticas de desarrollo y el futuro de las relaciones entre los países del Tercer Mundo y los países industrializados), edición mimeografiada, CIREP, 1974.

¹⁸ Véase sobre este tema nuestro estudio *Technologies appropriées pour le Tiers Monde: vers une gestion du pluralisme technologique* (Tecnologías apropiadas para el Tercer Mundo: Hacia una gestión del pluralismo tecnológico), mimeo., CIREP, 1974.

racterizados por niveles tecnológicos muy diferentes, y que borre los efectos de la distribución desigual del ingreso causada por las grandes divergencias en la productividad de la mano de obra.¹⁹

Tenemos también la intención de pasar el concepto macroeconómico de pluralismo tecnológico al nivel microeconómico con la ayuda del concepto de *tecnologías combinadas*: estas últimas describen una situación en la cual la línea de producción se hace más productiva o resulta en productos más aceptables, mediante la inserción de una unidad moderna, sin que haya ningún cambio en el potencial de absorción de la mano de obra (y en el tener en cuenta los materiales locales) en todas las otras unidades en la línea.²⁰ El paradigma de la tecnología combinada posee, sobre todo, un valor heurístico.

Un segundo aspecto del esfuerzo por aprovechar al máximo los recursos abundantes, lo constituye el desarrollo de los recursos naturales locales y la posible utilización de los desperdicios.²¹

El concepto de recurso tiene un carácter cultural y por lo tanto histórico y cambiante:²² ciertamente, un recurso es todo lo que podemos utilizar como tal según un nivel de tecnología dado y considerado útil en relación con una meta de producción, ya sea

¹⁹ La China ha aplicado una política altamente desarrollada y diversificada para la administración del pluralismo tecnológico: "Caminando sobre dos piernas", desarrollo descentralizado, regulación de la tasa de caducidad de equipos y, sobre todo, la eliminación de la vinculación entre los salarios de los trabajadores y su productividad individual.

²⁰ Puede ser conveniente distinguir tres casos: separación de un proceso de producción al nivel de una rama agrícola o industrial (incluyendo todas las operaciones periféricas del proceso mismo) con miras a cambiar la tecnología del proceso; adición de unidad u operaciones modernas con el objeto de cambiar la *tecnología de un producto*; concepción en términos de tecnologías combinadas de un sistema de bienes y servicios con miras al cumplimiento de una misión social.

²¹ Véanse al respecto los *Cahiers de l'Ecodéveloppement*, una serie de estudios publicada por CIREC como parte de sus investigaciones sobre el desarrollo ecológico, hecha para el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente y, en particular, últimamente, *Nourrir en harmonie avec l'environnement: quelques techniques pour la production d'aliments* (Alimentar en armonía con el ambiente: algunas técnicas para la producción de alimentos). CIREC, *Cahiers de l'Ecodéveloppement*, A. Bergeret, S. Passaris, núm. 7, París, 1975.

²² Como C. U. Sauer ha dicho, los recursos naturales son los cálculos de una civilización respecto de su ambiente (citado por P. Gourou, *Pour une géographie humaine*, París, 1973).

porque satisface una necesidad o porque, en una economía de mercado, puede ser vendido. Esta observación abre un campo importante en relación con la posibilidad de beneficiarse al máximo del carácter específico y variable de cada ecosistema,²³ sacudiéndose conscientemente los prejuicios culturales de las sociedades industrializadas. Como hemos dicho, las diferentes misiones sociales pueden llevarse a cabo por sistemas alternativos de bienes y servicios, que pueden derivarse del procesamiento de los más diversos recursos. Desde este punto de vista, los desechos se convierten en recurso mediante la recuperación y el reprocesamiento.

Esto es bien distinto de tratar de modelar gratuitamente la realidad para ajustarla a nuestros deseos mientras cerramos los ojos en relación con las limitaciones materiales de la producción. Pero como lo muestran, por una parte, los numerosos relatos de antropólogos, historiadores y geógrafos que han estudiado las técnicas "primitivas",²⁴ y, por otra, los resultados de un número creciente de investigaciones llevadas a cabo fuera del paradigma dominante,²⁵ suscitadas por discusiones recientes sobre ecología, es posible llegar a soluciones diferentes a las puestas en práctica por los países industrializados con respecto a la producción de alimentos,²⁶ asentamientos humanos,²⁷ energía y muchos otros productos vita-

²³ I. Sachs, *Environment and Styles of Development*, op. cit.

²⁴ Véanse entre otros, C. Lévy-Strauss, *La pensée sauvage* (El pensamiento salvaje), París, 1962; J. Barreau, "Plantes et comportements des hommes qui les cultivent; l'ouvre ethnobiologique d'A. Haudricourt", *La pensée*, núm. 171, París, octubre de 1973; A. Rapoport, *House Form and Culture*, Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, Nueva York, 1969; P. Gourou, *La civilisation du végétal* (La civilización vegetal), Indonesia, núm. 1, 1948 (Indonesia, *La lettre de l'homme en Extrême Orient* (La carta del hombre del Extremo Oriente). París, 1972.

²⁵ Utilizamos el concepto de "paradigma" en el sentido definido por T. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, 1962.

²⁶ Véase, por ejemplo, el reciente estudio, *Techniques douces et habitat* (Técnicas blandas y hábitat), mimeógrafo, 1975, hecho en el CIREC para el Secretariado de Hábitat; Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos; y también F. Bonnet, J. Zoghbi, *Éléments de prospective technologique pour un développement énergétique endogène des pays de la rive sud de la Méditerranée* (Elementos de tecnología en perspectiva para un desarrollo energético endógeno de los países de la costa sur del Mediterráneo). INSTN-EHESS (CIREC, septiembre de 1975).

²⁷ Véase C. Théry, *Industrialisation du Tiers Monde et impasse du développement par transfert mimétique et par inégalité* (Industrialización del

les. Se podrían encontrar muchas más de esas soluciones decidiéndose a dirigir la investigación hacia nuevas líneas.

Una tecnología apropiada es aquella que contribuye a una utilización mejorada y más completa del potencial de los recursos específicos de cada ecosistema, en vez de promulgar cambios ambientales con base en los requerimientos de una tecnología traída de fuera, probada en otras latitudes y en otros contextos ecológicos y culturales.²⁸

Naturalmente, de esto no se debe concluir que abogamos por una explotación irreflexiva de los recursos naturales: proponemos, por el contrario, que estos recursos se administren con la mira puesta hacia adelante y junto con un sentido de comunidad y solidaridad con las generaciones futuras. Y quizás, un tanto paradójicamente, entre más pobre es un país en el sentido tradicional de la palabra, más debe poner sus esperanzas en la creación de nuevos recursos por medio de la utilización imaginativa de los elementos en su ambiente natural.

El manejo prudente de los recursos escasos

La urgente necesidad de manejar y administrar prudentemente los recursos escasos es sentida tanto al nivel económico como ecológico y social. Al criterio generalizado del ahorro de divisas (a través, por ejemplo, de la minimización de insumos extranjeros) se debe agregar el postulado de una campaña firme contra el desperdicio en todas sus formas.²⁹ La regulación de la tasa de obsolescencia de equipos y bienes terminados, se convierte en un importante instrumento de política para la administración de los recursos. La prolongación de la vida útil de las máquinas y bienes

Tercer Mundo y el estancamiento del desarrollo por transferencia mimética y por desigualdad), CRED, 1975 (texto escrito para el Proyecto Dag Hammarskjöld, de 1975).

²⁸ Un gran número de textos tratan sobre los efectos en el ambiente, de técnicas usadas por imitación, especialmente dentro de grandes proyectos de desarrollo. Mencionemos, por ejemplo, los informes de la Conferencia sobre Aspectos Ecológicos del Desarrollo, reunida en 1968 en la Universidad de Washington por la Fundación de Conservación y el Centro para la Biología de los Sistemas Naturales; los informes han sido publicados bajo el título de *The Careless Technology, Ecology and International Development*, Nueva York, 1972.

²⁹ *La lutte contre la gaspillage*, *op. cit.*

durables sin duda hace posible que el objetivo de manejar prudentemente los recursos escasos (economizando el material de estos productos) coincida con el de mejorar la calidad del producto y desarrollar empleo en los sectores de mantenimiento y reparación. La tasa de obsolescencia debe regularse a la luz del tipo de recursos contenidos en el producto, pero teniendo en cuenta también el valor de uso representado por el producto: es deseable que algunos productos sean desechables (por ejemplo, las jeringas).

Un aspecto particularmente importante del manejo prudente de los recursos es el ahorro de energía. La búsqueda y promoción de tecnología de bajo consumo de energía debería ser una característica universal de los nuevos estilos tecnológicos. Además de los aspectos cuantitativos de la demanda de energía en una planificación a largo plazo, es importante concentrarse en la diversificación de los patrones actuales de energía y explorar fuentes no convencionales.³⁰ En esta etapa parece útil introducir el concepto de *salto tecnológico*: las tecnologías adelantadas que se usan hoy día en los países desarrollados quizás no sean suficientemente adelantadas para el Tercer Mundo. Surge la pregunta de si no sería posible acumular energía solar, lo cual implicaría un salto que dejaría de lado a la energía nuclear,³¹ cuyos inconvenientes son conocidos y presentan los riesgos de una ganga faustiana, junto con una concentración exagerada de la producción y el aumento del capital requerido.

Minimización de los efectos sociales negativos

El criterio de minimización de los efectos sociales negativos será aclarado a la luz de la estructura demográfica y social, la distribución de la población entre las zonas urbanas y rurales, y las características del sistema de producción. A este nivel general, sólo nos es posible sostener que, además de las consideraciones ya hechas en relación con el empleo y la distribución del ingreso, las tecnologías usadas no deberán ser un factor de alienación en razón de su incompatibilidad con los valores culturales locales, la organi-

³⁰ Véase por ejemplo F. Bonnet, J. Zoghbi, *op. cit.*

³¹ Una línea de razonamiento similar en relación con el problema de sistemas alternativos de transporte es desarrollada en nuestro estudio sobre cambio tecnológico *Le changement technologique comme variable des politiques de développement*, *op. cit.*

zación del trabajo y la excesiva concentración de la producción (concentración de capital y concentración espacial).³²

Hacia la independencia tecnológica

El problema de la dependencia extranjera se presenta a dos niveles. Primero, al de la dependencia tecnológica propiamente dicha, dependiendo de la fuente de tecnología y el costo del paquete tecnológico analizado sincronizadamente. Segundo, al nivel de la evaluación de la contribución de la ciencia y la tecnología a la consolidación de la capacidad del país para la toma de decisiones y la innovación. Este postulado está relacionado estrechamente con la capacidad nacional de investigación que se debe dirigir a la búsqueda de tecnologías que no sean demasiado difíciles de dominar, y que tengan repercusiones en el fortalecimiento del potencial de la oferta local de tecnología (investigación, pero también diseño y construcción de plantas, construcción de equipo y capacitación de investigadores e ingenieros).³³

Por último, se debe dejar un lugar para el concepto de tecnologías blandas.³⁴ Estas se definen llevando al extremo lógico la mayoría de los criterios mencionados. Las tecnologías blandas pretenden:

- a) tener un bajo consumo de los recursos escasos,
- b) ser económicas al nivel de la energía comercial,
- c) ser viables ecológicamente, con la condición de que los ciclos de producción estén modelados con base en los ciclos ecológicos, que se tengan en cuenta los productos de desecho, y que se minimice la polución.

³² El ejemplo reciente de los efectos sociales negativos de la Revolución Verde suministra evidencia inmediata de un caso en el cual el factor tecnológico aceleró la creación de estructuras capitalistas, mientras que simultáneamente, reducía a la miseria al pequeño agricultor. Ver, por ejemplo: UNRISD. *The Social and Economic Implications of Large Scale Introduction of New Varieties of Foodgrain: Summary of Conclusions of a Global Research Project*, UNRISD, Ginebra, 1974.

³³ Véanse entre otros, los trabajos sobre tecnología e independencia, preparados para el proyecto STPI.

³⁴ Véase, en particular, el estudio hecho en el CIREP por M. Atonorsi, "Technologie douce: un essai d'interprétation critique", *Cahiers de l'écodéveloppement*, núm. 4 (Tecnología blanda (soft): hacia una interpretación crítica), y la discusión de P. Harper, "Soft Technology. A proposal, etc."

- d) ser intensivas en el uso de la mano de obra,
- e) ser aplicables efectivamente en pequeña escala,
- f) ser sociables.

Todo esto suena justo y bueno, y es ciertamente deseable. Sin embargo, si se aplica el criterio de productividad mínima, el conjunto de tecnologías blandas parece extremadamente limitado y por mucho tiempo aún. Si se deben hacer esfuerzos para desarrollarlas, se debe tener el cuidado de no estar sujetos a ellas exclusivamente y de no aplicar al mismo tiempo y con demasiada rigidez todos los criterios mencionados más arriba. Éstas son misiones sociales importantes que no pueden ser llevadas a cabo simplemente por medio de tecnologías blandas, ya sea porque son insuficientes o porque no aseguran la productividad mínima requerida. Por lo tanto, debemos manejar el concepto de tecnologías apropiadas en forma más flexible, sin mencionar el caso en que una oferta abundante de capital, como en los países productores de petróleo, hace posible considerar como tecnologías apropiadas las tecnologías de uso intensivo de capital, capaces, por ejemplo, de hacer florecer el desierto.

La línea de razonamiento presentada puede crear la impresión de que la selección de productos se hace por adelantado; esta suposición no es correcta: la verdad del asunto es que lo que está involucrado es una dialéctica entre la selección de productos y la de tecnologías de dos niveles:

- 1) Selección de las prioridades en la ejecución de las misiones sociales.
- 2) Selección de sistemas de cumplimiento dentro del marco de una misión, involucrando diferentes combinaciones de productos, servicios y tecnologías.

Los dos niveles anotados no constituyen etapas sucesivas sino aspectos diferentes del mismo proceso.

1. De acuerdo con nuestro enfoque, en el cual la lógica de producción está subordinada a la de necesidades, la elección de prioridades en la realización de las diferentes misiones sociales se lleva a cabo, en principio, con base en consideraciones diferentes a las tecnológicas y económicas. Sin embargo, en caso de tener que decidir entre dos requerimientos que merecen igual prioridad, y cuando esta selección se hace con un margen relativamente estrecho (*i.e.*, por ejemplo, determinar a cuál de dos necesidades se dará una atención ligeramente mayor, pero de ninguna manera exclusiva), la disponibilidad de sistemas tecnológicos apro-

piados para una misión puede favorecer su elección sobre la otra. En este caso, el estilo tecnológico puede influir el estilo de vida y consumo.

La situación descrita es diferente, en todo caso, de la que predomina en las economías de mercado donde, actualmente, el estilo tecnológico domina claramente sobre el estilo de vida y consumo.

2. Para ciertas misiones (o componentes de ellas) puede haber muy poco o ningún campo de maniobras en términos de la selección de productos para su cumplimiento debido a la naturaleza misma de la necesidad, la rigidez de la estructura de consumo o las limitaciones introducidas por selecciones previas. En este caso, todo lo que queda por hacer es escoger las técnicas de producción: aquí el estilo de consumo tiene una influencia directa sobre el estilo tecnológico. La situación es diferente en el caso de sistemas tecnológicos alternativos, compuestos de diferentes productos y tecnologías capaces de cumplir una misión particular: la identificación de un sistema que esté especialmente en línea con el criterio del estilo tecnológico precederá e influirá aquí la elección del patrón de consumo. La planificación del producto en particular debe jugar un papel mucho más explícito dentro de la concepción del sistema de cumplimiento de una misión en conexión con los requisitos de este último: un televisor, por ejemplo, concebido para una misión educativa, no tiene que estar equipado para recibir varios canales, sino solamente uno, mientras que su precio se debería reducir hasta donde sea posible.³⁵ Así, la selección de los estilos de consumo está estrechamente interconectada.

Si se toma en consideración el comercio exterior, se puede entender la anterior línea de razonamiento: si ciertas necesidades que se consideran prioritarias no se ajustan a las tecnologías apropiadas, se podría recurrir a los bienes y/o servicios importados que se consideren necesarios, financiándolos con exportaciones, cuya estructura estaría regulada por las preferencias tecnológicas, suponiendo, por supuesto, que se encuentre un mercado extranjero para dichas exportaciones.³⁶

³⁵ Véase V. Papanek, *Design for a Real World*, Londres, Paladin Books, 1974.

³⁶ Véase nuestro estudio *Le changement technologique comme variable des politiques de développement* (El cambio tecnológico como una variable de las políticas de desarrollo), *op cit.*

d) *Estilo de administración del espacio*

Definir un estilo de administración del espacio equivale a buscar la forma en que pueda usarse para los diferentes propósitos sociales propuestos en la estrategia de desarrollo. El estudio de estrategias para la administración del espacio requiere que se conciba un horizonte de tiempo muy largo, generalmente por medio del método de escenarios alternativos.

*La administración de espacios para propósitos múltiples y la salvaguarda de las opciones para el futuro*³⁷

El espacio es un recurso particularmente limitado, que ofrece un potencial variado pero que también se caracteriza por lo irreversible de muchas de las decisiones relacionadas con él. ¿Cómo se pueden estructurar estos usos alternativos mientras que se preservan las opciones para las generaciones futuras? Los estudios sobre la utilización de las áreas costeras, para dar tan sólo un ejemplo, revelan el complejo problema de la utilización del espacio de manera que sirva simultáneamente para el turismo, la industria y la acuicultura. Además, existe el riesgo de una visión estática de las incompatibilidades que, en efecto, se refieren a un estado dado de tecnología.

La armonización de los muchos propósitos para los que sirve el espacio y la salvaguarda de las opciones para el futuro, hacen necesario que las decisiones irreversibles en relación con el uso y desarrollo de la tierra se mantengan al mínimo posible. Esto a menudo implica decidir en contra de los intereses locales inmediatos, a favor de los intereses generales y a largo plazo. No puede haber ningún método formal para la toma de decisiones, sino más bien el arbitraje a la luz de una discusión tan completa como sea posible, en la cual tengan participación la totalidad de los interesados.

El principio de la preservación de los espacios rurales (protección del paisaje por parte de los campesinos) y la naturaleza (por

³⁷ Véase nuestro estudio anteriormente mencionado: *Environnement et planification de la science* (Ambiente y planificación de la ciencia), y especialmente las partes que tratan sobre la estrategia de administración del espacio (ejemplo de la rada en Brest).

razón de los requerimientos climáticos, la conservación de la reserva genética) deben verse de manera similar.

*La red de asentamientos humanos*³⁸

Es necesario ir más allá del punto de vista tradicional según el cual las áreas urbanas y rurales tienen papeles opuestos, conceptualizando la red funcional y dinámica de los asentamientos humanos interdependientes; esto hace posible atacar los problemas de centralización y descentralización bajo una nueva luz. El factor tecnológico entrará en juego a varios niveles: al de la evaluación de los efectos externos positivos y negativos de las áreas de mayor crecimiento, por una parte; al de la elección de los sistemas de transporte para estas áreas, y para la red, por otra, y, finalmente, al relacionado con la evaluación de las posibilidades abiertas por avances recientes en las técnicas de comunicación que hacen posible una desconcentración eventual y de largo alcance, y que al nivel funcional vuelven obsoleto el modelo de la megalópolis industrial y comercial, cuyas raíces se remontan al siglo XIX. Este es, además, un campo en el cual podría ocurrir otro "salto tecnológico", ahorrándole a algunos países del Tercer Mundo el proceso de urbanización, que tiene efectos tan graves al nivel social y ecológico.

Estrategias para el desarrollo de nuevas fronteras económicas

Habilitar nuevos territorios es una oportunidad cada vez más rara en la que el hombre se encuentra ante un potencial ecológico intacto, el cual está en libertad de desarrollar o de derrochar. Nos parece que lo que se debería proponer en tales casos es recurrir a estrategias de desarrollo ecológico que enfatizan el desarrollo de recursos específicos del ecosistema, al tiempo que respetan el equilibrio ecológico global. Esto implica no sólo escoger los productos y las tecnologías, sino también formas adecuadas de organización espacial, transporte y vivienda.

Es imposible concebir un estilo de administración del espacio sin

³⁸ Sobre planificación ecológica y administración del espacio, véase el bello libro de I. L. Mc. Harg, *Design with Nature* [Diseño con la naturaleza]. The American Museum of Natural History, Nueva York, 1971.

pensar simultáneamente en un estilo de vida y consumo, y en un estilo tecnológico. Para la mayoría de las opciones anotadas en relación con el estilo de vida y de consumo ajustamos, por medio de formas de administración del espacio y, en particular, por medio de formas colectivas e individuales de consumo (el ejemplo del sistema de transporte es el más obvio, pero no el único), los efectos de los diferentes patrones de administración del tiempo, la organización de la recreación, las formas de vivienda, y las de participación y organización social, etc.

Lo mismo es cierto en relación con los estilos tecnológicos, en los cuales los criterios de tecnologías apropiadas y la concepción y operación de los sistemas tecnológicos proporcionan, por una parte, el apoyo directo para un modo escogido de administración del espacio y, por la otra, influyen ciertas elecciones en relación con dicha administración: esto es particularmente cierto para un sistema alternativo de transporte y comunicaciones en general, formas de organización de los servicios sociales, tecnologías de los asentamientos humanos, tecnologías y condiciones apropiadas con miras a la armonización de los diversos propósitos para los cuales ha de servir el espacio (vivienda, industria, recreación, etc.).

e) *La consistencia del estilo de desarrollo*

Como hemos visto, las relaciones entre los tres estilos tienen muchos aspectos y hay interconexiones entre ellos. A fin de ser consistentes en el estilo de desarrollo, es necesaria la planificación constante, enfocada para aclarar y tener en cuenta estas interdependencias por medio de un enfoque interdisciplinario y participativo. Los aspectos institucionales juegan un papel básico en la búsqueda de dicha consistencia. No tendría sentido establecer un sistema burocrático que impusiera decisiones perfectamente consistentes. El proceso social de planificación tiene por lo menos tanta importancia como sus resultados, el plan mismo. El patrón institucional de la toma de decisiones debe, entonces, hacer posible detectar y eliminar las inconsistencias entre los tres estilos por medio de una amplia participación en el proceso de decisión de los representantes de los diferentes grupos sociales y profesionales involucrados, de las exportaciones en diversos campos (lo que permitiría una forma de pensar multidisciplinaria) y de representantes de diferentes administraciones, etcétera.

El estilo tecnológico en que estamos particularmente interesa-

dos en este estudio, debe su importancia a la calidad multidimensional de la variable tecnológica: por esta razón, es difícil hacer las elecciones tecnológicas; por otro lado, pueden y deben volverse un instrumento favorito para asegurar la armonización de las diferentes metas del desarrollo.

EJECUCIÓN DE LA PLANIFICACIÓN TECNOLÓGICA

a) *Determinación de las tecnologías apropiadas y las prioridades de investigación.*³⁹

En este marco, se deben seguir dos líneas de enfoque:

1. Por una parte, se deben evaluar las misiones sociales en términos de su contenido y medios alternativos de ejecución, ya sea que estén disponibles o sean deseables, a fin de identificar así los recursos requeridos;

2. Por otra parte, se deben evaluar los *campos de recursos* en términos de su potencial y los medios tecnológicos requeridos para desarrollarlos, haciendo posible así identificar las misiones sociales que pueden ser cumplidas por medio del desarrollo de esos campos. El potencial que se puede encontrar en los recursos depende, por un lado, de sus características y, por el otro, de las necesidades creadas por las actividades de la sociedad y, finalmente, de las condiciones de cumplimiento de las diferentes misiones.

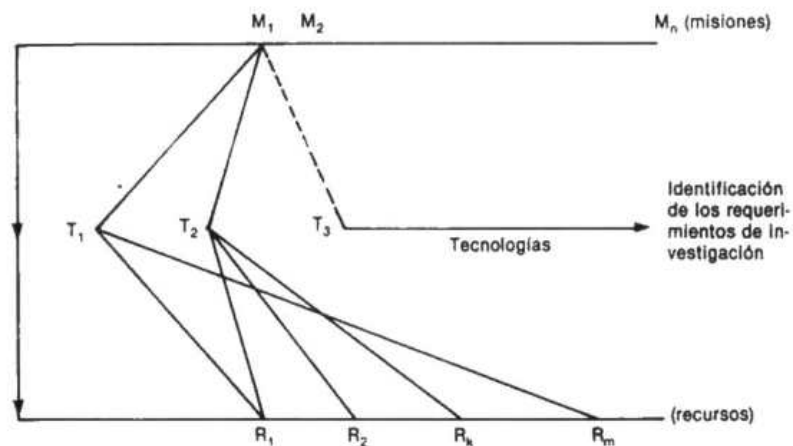
Las dos líneas de enfoque son complementarias y se superponen la una a la otra al nivel de los requerimientos de tecnología e investigación identificados simultáneamente: las dos líneas de enfoque se presentan en forma de diagrama en las gráficas 1 y 2. La transición a casos más complejos que involucran sistemas tecnológicos, no presenta ninguna dificultad conceptual.

Las principales etapas en la evaluación de la misión social, son las siguientes:

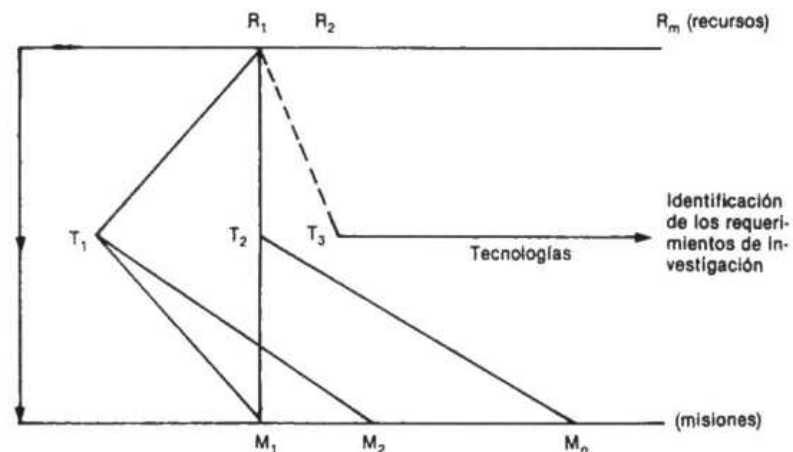
a) La definición de la misión y el análisis del contexto, en comparación con otras misiones. Para definir esta misión, como ya se ha dicho, son necesarios un análisis detallado del estilo de la vida de la sociedad considerada, y una aclaración de los valores de

³⁹ Este proceso ha sido desarrollado en *Environnement et planification de la science: quelques propositions méthodologiques* (Ambiente y planificación de la ciencia: algunas proposiciones metodológicas), *op. cit.*

GRÁFICA 1



GRÁFICA 2



esta sociedad. La misión y sus relaciones generales con las otras misiones se pueden definir entonces dentro del proceso de desarrollo social.

b) La evaluación de los medios tecnológicos disponibles (en un sentido amplio: tecnologías de productos, tecnologías de procesos, instrumentos de políticas tecnológicas y medios institucionales). Esta evaluación tendrá en cuenta los criterios definidos por el estilo de desarrollo postulado, que se expresan a través del estilo tecnológico y que estarán dirigidos a recalcar todos los efectos económicos, sociales y ecológicos que se consideran pertinentes. Como tratamos de mostrar en la primera parte, los valores fundamentales del estilo de desarrollo, expresados en términos generales (pero precisos), son aclarados por las dimensiones que se consideran pertinentes, los estilos de vida y consumo, el estilo tecnológico y el estilo de administración del espacio, y las preferencias sociales vinculadas a cada una de estas dimensiones. Así, por ejemplo, el postulado de la igualdad social se relaciona con varias dimensiones del estilo tecnológico, tal como la creación de empleo, la posibilidad de los usos descentralizados de técnica, la preservación de las condiciones de producción para las generaciones futuras, etc.

c) La definición de las principales líneas de investigación. A la luz de los criterios escogidos y los resultados de la evaluación, se trata de identificar las características de las tecnologías nuevas que estén más de acuerdo con el estilo tecnológico propuesto. La formulación de las prioridades para la investigación, en esta etapa, requiere que se recurra a los pronósticos tecnológicos. Es necesario señalar la probabilidad y el horizonte de tiempo para el descubrimiento de conocimiento científico y tecnológico, que condicione la aplicación de las nuevas tecnologías deseadas, y para identificar las etapas necesarias por las que debe pasar la ciencia para llegar a los resultados deseados.

A la luz de los resultados obtenidos en esta etapa, puede ser necesario volver a etapas anteriores o a las líneas de enfoque ya definidas, por razones relacionadas con la viabilidad de las tecnologías deseadas.

Pasaremos ahora a la evaluación de un campo de recursos.

El propósito de esta evaluación es el de identificar el potencial social deseable de un campo de recursos y los medios necesarios para tenerlos en cuenta, especialmente en ciencia y tecnología. Sin duda, no se explota todo potencial por razones que no tienen nada que ver con lo inadecuado de los valores tecnológicos y del

conocimiento científico. En muchos casos, sin embargo, lo que falta son los procesos tecnológicos o el conocimiento mismo.

Este potencial se puede considerar desde diferentes ángulos:

- a) aumentar el nivel de la disponibilidad real de recursos,
- b) encontrar nuevos usos para los recursos del campo examinado,
- c) reforzar la calidad de los recursos para que coincidan mejor con los requerimientos de los diversos usos: este cambio en el carácter de los recursos puede tener lugar antes o después de la producción de recursos.

Los tres aspectos se pueden combinar.

La evaluación de un campo de recursos debería traer consigo una valoración de la administración global de los recursos y, de acuerdo con el postulado de un sentido evolutivo de solidaridad con las generaciones futuras, una evaluación del sistema de producción, en cuyo marco se explotarán y procesarán los recursos. Una parte importante de esta evaluación sería entonces el análisis de lo que se llamaría la "compatibilidad interna y externa" de los usos potenciales con miras a largo plazo (preservación de las opciones para el futuro): la explotación de un campo de recursos asume generalmente, en un momento u otro, una dimensión espacial o geográfica, y se deben considerar los vínculos entre los diversos usos potenciales y los vínculos entre estos usos y las otras actividades, presentes o en potencia, localizadas en la vecindad. Por ejemplo, el desarrollo de la agricultura en una bahía tiene efectos importantes sobre las actividades de recreación e industriales en la vecindad, y es posible que resulten por completo incompatibles.

Las etapas lógicas principales por las que hay que pasar en esta evaluación, son las siguientes:

- a) Definición del campo de recursos y sus componentes, análisis de las formas usuales de utilizar los recursos en el campo, y análisis de los efectos de dichos usos.
- b) Búsqueda sistemática del potencial de los recursos en el campo, en términos de nuevos usos y alteración del carácter de estos recursos.

Esta búsqueda puede ser llevada a cabo en una perspectiva a largo plazo, rechazando las características actuales del sistema de producción, las tecnologías utilizadas en la actualidad, etc., o en una perspectiva más inmediata, en la cual se tienen en cuenta los requerimientos de las tecnologías actuales. Necesariamente irá acompañado de la evaluación del conocimiento científico y tecno-

lógico centrado en la ejecución de los diferentes usos actuales o potenciales de los recursos en el campo y señalando las prioridades de investigación.

a) Análisis prospectivo de los efectos vinculados a la explotación de las diversas posibilidades que son deseables y viables a primera vista. Este análisis debería destinar un lugar importante a la evaluación de las compatibilidades de los usos potenciales con los postulados del estilo de desarrollo.

b) Identificación de los principales renglones de investigación.

Como ya lo hemos dicho, los dos enfoques son complementarios y se sobreponen, permitiendo así, por una parte, la identificación de las tecnologías existentes y apropiadas y, por la otra, la identificación de brechas en la investigación y, de esta forma, de prioridades que pueden dar origen a programas interdisciplinarios.

Estos programas deben estar orientados hacia problemas en vez de estar sujetos a las divisiones tradicionales entre el sector de producción y las disciplinas científicas. El objetivo final debe ser el desarrollo de sistemas para el cumplimiento de las misiones sociales: se pone énfasis en la palabra "sistema", que presupone una vez más la consistencia interna y el rechazo, desde el principio, de cualquier pre-concepto en relación con la elección de la canasta de bienes y servicios específicos.

La evaluación de proyectos de desarrollo mayores ocupa, naturalmente, un puesto importante en cualquier sistema de planificación, en vista de la escala de recursos involucrados y de los cambios estructurales de diversa índole a que dan origen tales proyectos.⁴⁰

La elección de tecnologías apropiadas y, en ciertos casos, la definición de un programa de investigación necesario para la ejecución del proyecto no pueden ser llevadas a cabo sin recurrir a

⁴⁰ Puede ser útil repetir aquí la definición de "decisiones pesadas", que pueden ser caracterizadas por:

- el volumen de inversiones involucrado, al nivel nacional y/o regional;
- la aparición de cambios notables, provocados en los patrones de consumo y producción;
- la aparición de rigidez (disminución de la flexibilidad del sistema socio-económico) a mediano y largo plazos, que dificultan o hacen imposible retroceder o hacer otra elección;

Las tres características mencionadas son interdependientes la mayoría de las veces, pero la existencia de una sola de ellas hace necesario empezar el proceso de evaluación tecnológica (*Changement technologique*, vol. II, 29), *op. cit.*

procedimientos extensos para la evaluación tecnológica. No nos detendremos sobre este tema que ya ha sido tratado en detalle en numerosos estudios.⁴¹ Simplemente señalaremos que, en comparación con los temas tratados previamente, esta evaluación lleva a primer plano la cuestión del uso y desarrollo de la tierra.

b) Niveles institucionales de la planificación tecnológica

El enfoque propuesto exige una reorientación radical del marco institucional de planificación dirigido a la descentralización de la organización socioeconómica, dándole una gran porción a la participación de los actores y también al establecimiento de una autoridad de desarrollo horizontal a todos los niveles (así local como nacional), con la correspondiente reducción del papel de las administraciones sectoriales (reducidas para lo esencial a un papel ejecutivo).

En consecuencia, las funciones del nivel central de planificación, del nivel regional, de la empresa y el sector, aparecen como sigue:

El nivel central es responsable de las funciones de planificación y formulación de política en la esfera de la ciencia y la tecnología, como se describe a continuación:

a) La concepción, en términos normativos, del estilo de desarrollo y el estilo tecnológico subyacente, en colaboración con los niveles regionales y locales. Esta colaboración tiene lugar por medio de procedimientos de planificación repetidos y participatorios. La identificación del estilo tecnológico se regula por el estudio avanzado y la aclaración de los valores sociales, e implica el análisis de las interrelaciones entre el estilo de vida y de consumo, el estilo tecnológico y el estilo de administración del espacio;

b) la formulación de directrices para propósitos de evaluación tecnológica y búsqueda de tecnologías apropiadas;

c) la planificación institucional: constitución de establecimientos capaces de iniciar la transición al nuevo estilo de desarrollo;

d) la organización y administración de los programas de investigación mencionados arriba;

e) la evaluación de proyectos de desarrollo grandes;

f) la formulación y ejecución de políticas para asegurar la búsqueda y la utilización de tecnologías apropiadas para empresas

⁴¹ Véase por ejemplo F. Hetman, *Society and the Assessment of Technology*, OCDE, París, 1973, y la bibliografía incluida.

del sector público (oficinas responsables del diseño y la construcción de plantas, control directo de las inversiones, transferencia e importaciones tecnológicas, etc.);

g) la formulación y administración de políticas del contexto para guiar las preferencias del sector privado.

El énfasis puesto en la variedad de soluciones y las integraciones de la variable espacial en la planificación socioeconómica lleva a que se dé gran peso a las plantas de desarrollo regional, mientras que se abre el camino para la redefinición de las regiones, teniendo en cuenta su homogeneidad ecológica, dondequiera que esto no se aleja demasiado de los factores históricos y culturales.

En relación con el papel de la empresa, se deben diferenciar claramente los sectores público y privado. En relación con este último sector, es asunto de las políticas contextuales del nivel central y regional asegurar la adecuación de la elección dentro del rango de tecnologías existentes relacionadas con los requerimientos del estilo de desarrollo. Por otro lado, las empresas públicas deben ser instrumento directo del Estado en el cumplimiento de sus objetivos, lo que implica una supervisión más estricta, que es el caso en la mayoría de los países del Tercer Mundo, donde para todos los propósitos prácticos las empresas públicas son dirigidas de acuerdo con la lógica de las empresas privadas.

El papel del sector, como lo hemos señalado, se disminuye y reduce a funciones esencialmente ejecutivas. De todas formas, es posible trazar programas de investigación sectorial y llevarlos a cabo dentro del marco de una infraestructura científica bajo la autoridad del ministerio del caso, que tendría también la tarea de asegurar la presencia de especialistas en el campo; esto último sería coordinado por la autoridad de desarrollo horizontal.

c) *Búsqueda de instrumentos de política tecnológica
(a fin de crear un estilo tecnológico
dentro de una economía mixta)*

La creación de un estilo tecnológico significa promover el uso de las tecnologías más adecuadas a sus preferencias, así como promover la investigación que debe respaldar el estilo elegido: esta acción debe tener lugar en un contexto institucional consistente. En un sistema que sea parcialmente propiedad del gobierno, los instrumentos disponibles para la acción del Estado hacen posible

controlar la demanda e inducir una oferta adecuada de tecnologías nacionales pertinentes y transferencias selectivas. Este control toma la forma de una acción directa del Estado, a través de sus propias empresas y por medio de modificaciones del ambiente de las empresas privadas, con la intención de persuadirlas y obligarlas a tomar la decisión requerida. A fin de crear un control eficiente, es probable que el Estado utilice dos tipos de instrumentos.

Instrumentos directos, utilizados en la administración de las empresas controladas por el Estado, o bajo la forma de decisiones administrativas que conciernan a las empresas privadas.

- Las decisiones del sector público⁴² que influyan sobre las elecciones de productos y técnicas, las elecciones de localización o proveedores extranjeros, la asignación de las producciones intermedias escasas y las tarifas, afectan las actividades de las empresas privadas antes y después de que las empresas y organizaciones públicas.
- Los instrumentos de control directo de las empresas privadas se relacionan especialmente con el control de las inversiones y el control del comercio exterior. Estos controles toman la forma de:
 - el proceso de licencias obligatorias para las inversiones nacionales privadas y extranjeras, cuyo volumen financiero vaya más allá de un límite fijado;
 - el proceso de control de importaciones (licencias para obtener divisas);
 - el control que los bancos públicos de desarrollo pueden tener sobre las características de los proyectos privados cuando se les solicitan préstamos preferenciales.

Pero la decisión de otorgar dichos préstamos realmente debería estar condicionada por la consideración de criterios de evaluación social. Porque tal mecanismo, como el de SUDENE en el Brasil, puede resultar completamente ineficiente si los procesos de evaluación están basados sobre criterios inadecuados (debido, por ejemplo, a sus sistemas de ponderación), de modo que hay muy poco control real sobre los proyectos.⁴³

⁴² Definimos al sector público como aquel administrado de acuerdo con un plan de desarrollo que expresa las preferencias del Estado, y no como un conjunto de empresas para todos los bienes privados que pertenecen al Estado.

⁴³ Sobre este aspecto véase, por ejemplo, C. Buarque, *Financement public des investissements privés et choix technologique. Le fonctionnement de l'eco-*

Siempre que estos controles directos se limitan a proyectos de una cierta escala, será posible analizarlos y examinar no sólo la naturaleza de la producción, sino también la localización y las elecciones de técnicas. En cuanto a proyectos menos importantes, tan sólo el control de importaciones es capaz de influir directamente en las elecciones de técnicas y/o productos. Fuera de este control, sólo son posibles los estímulos indirectos en los campos de actividad dispersa.

Instrumentos indirectos. En relación con todas las actividades que no están sujetas a los instrumentos directos de control de las inversiones y la elección de técnicas, se debe dar importancia al establecimiento de precios relativos de los factores que expresan preferencias sociales.

En muchos países del Tercer Mundo, la situación de las empresas modernas es bastante diferente de aquella de las industrias tradicionales. Las empresas tradicionales⁴⁴ luchan contra la escasez de capital: sólo pueden obtenerlo a tasas muy altas y, por lo tanto, tienen que compensar pagando a sus empleados salarios excesivamente bajos.

Por el contrario, las empresas modernas tienen a su disposición fuentes públicas de financiación, así como divisas a tasas preferenciales, que las hace aún más atractivas debido a la inflación endémica. Así, son impulsadas a hacer un uso excesivo de capital y de equipos importados, sobre todo porque el costo de personal se ve aumentado con las contribuciones de seguridad social, a menudo muy altas. Se crea así una situación en que instituciones sociales con mentalidad corporativista producen eventualmente efectos sociales nocivos, ya que los salarios altos son sólo posibles si se limitan los empleos. Algunas leyes sociales también pueden producir efectos nocivos.⁴⁵

Por lo tanto, la garantía de un salario mínimo sólo se puede considerar como una política adecuada de lucha contra la sobre-explotación de la mano de obra en las actividades tradicionales,

nomie mixte du Nord-Est Brésilien (La financiación pública de inversiones privadas y la elección tecnológica. El sistema de funcionamiento de la economía mixta del nordeste del Brasil), París, EPHE.

⁴⁴ Véase I. Sachs, "Selection of Techniques: Problems and Policies for Latin America". *ECLA Bulletin*, vol. xv (I), Nueva York, 1970.

⁴⁵ *Towards Full Employment*. Un programa para Colombia, preparado por un grupo interagencias organizado por la Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra, 1970.

en cuanto el Estado sea capaz de hacerla cumplir en un campo en que no existen la supervisión ni el control de los sindicatos; lo mismo es cierto en relación con la observancia de todas las leyes sociales sobre edad, horas de trabajo, seguridad e higiene. Probablemente por las mismas razones institucionales el Estado seguramente encontraría difícil administrar un sistema dirigido a promover el empleo y que tratara de invertir el efecto tradicional de las contribuciones para la seguridad social basadas en los salarios. Aun sin ir tan lejos, el cambio en las bases (valor agregado o volumen de ventas en lugar de salarios) podría ser una acción positiva, concebible al menos en las industrias modernas.

Debido a que el sistema financiero y monetario es administrado en su mayor parte por instituciones gubernamentales, es relativamente más fácil actuar sobre las tasas de préstamos. Parece necesaria una política financiera dirigida a respaldar las actividades tradicionales, así como un enfoque más selectivo en la asignación de préstamos preferenciales a las empresas modernas. Sin embargo, en situaciones oligopólicas no hay que esperar que una tasa más alta de interés disuada a los empresarios de usar técnicas intensivas en capital, al menos en los casos, relativamente frecuentes, en que la demanda de sus productos está poco influida por los precios.

Ésta es la razón por la cual, en economías caracterizadas por una distribución desigual del ingreso y una alta concentración de industrias en campos que producen directa o indirectamente para mercados pequeños pero ricos, es decir, para las clases acomodadas, no creemos que sea concebible confiar solamente en instrumentos indirectos para determinar la elección de técnicas.

La diferenciación de las tasas de impuestos indirectos puede ser otra forma de disuadir acerca del uso de métodos mecanizados (manufactura de cigarrillos, embotellamiento de bebidas) cuando las técnicas consideradas pueden ser descritas y definidas explícitamente, y cuando los medios de controlarlas están disponibles.⁴⁶

En cuanto a las tasas de cambio, las observaciones hechas sobre las tasas de préstamo son pertinentes aquí también. En relación con los derechos de aduana sobre equipo, se puede mencionar la

⁴⁶ En relación con esto, véase el estudio sobre las elecciones de técnicas en 43 compañías indonesias, hecho por Louis T. Wells Jr., "Men and Machines in Indonesia's Light Manufacturing Industries", *Bulletin on Indonesian Economic Studies*, vol. IX, NS, noviembre de 1973.

proposición de L. T. Wells Jr., quien, al darse cuenta de ciertas relaciones entre los orígenes de las máquinas (países industrializados, países en desarrollo, fuente local) y sus niveles tecnológicos (uso intensivo de capital, intermedio, uso intensivo de mano de obra), sugiere la aplicación de impuestos diferenciados sobre equipo importado de países industrializados o de otros países en desarrollo. También es posible una diferenciación en las tasas respecto a equipo de segunda mano, siempre y cuando los compradores estén protegidos contra cualquier irregularidad, por medio de las evaluaciones de expertos.

Se requiere un esfuerzo en investigación e ingeniería por razones conectadas con la balanza de pagos y con el fin de establecer un estilo tecnológico adecuado. Esto no se podría hacer sin el respaldo de la infraestructura científica y tecnológica nacional.

La elección de tecnología importada es la primera etapa en la protección de la oferta local. Esto significa la evaluación de proyectos y el otorgamiento selectivo de divisas y préstamos. La habilidad requerida para evaluar las solicitudes de importación de equipo, ciertamente haría necesario crear un departamento especializado (si no es que independiente) para que tenga a su cargo las operaciones externas. La negociación de contratos de transferencia de tecnología, especialmente, se debe confiar a economistas altamente calificados, capaces de darse cuenta de la importancia de las diversas cláusulas (cláusulas financieras pero también restricciones comerciales, compras de paquetes...), ya que tales acciones pueden obligar eventualmente a quienes solicitan la tecnología (especialmente en empresas controladas por el gobierno) a hacer un esfuerzo hacia la autonomía nacional, y sólo se puede llevar a cabo si la persona encargada tiene el *status* de un ministro o su equivalente. El establecimiento de un centro de recolección de datos sobre tecnología (fuentes, descripción, experimentación...) es un instrumento necesario para el funcionamiento de una institución encargada de seleccionar las solicitudes de importación de tecnología. Como sólo puede haber un control directo de las inversiones grandes, esta institución también debe tomar parte en la definición de las medidas indirectas de control.

La creación y el desarrollo de oficinas nacionales de ingeniería capaces de trazar proyectos, es un paso indispensable hacia el establecimiento del sistema institucional que haría posible dejar la simple elección entre importar y no usar, por una selección más amplia que permitiría obtener información sobre fuentes extran-

teras mejor adaptadas, para combinar elementos importados y elementos locales incluso para ser concebidos localmente.

Para crear un mercado estable para la investigación aplicada local, se puede considerar un proceso progresivo:

1. Primero, forzar a los organismos y empresas extranjeras para que subcontraten ciertos estudios en el país (especialmente en contratos públicos):

2. Dar preferencia a la ingeniería local en contratos públicos y aun privados (siempre que el costo adicional, considerado tolerable para el cliente, sea limitado).

Al mismo tiempo, el Estado debe asegurarse de que las oficinas de planificación e ingeniería trabajen en conexión con la investigación local.

El fortalecimiento de la capacidad de autonomía de los países del Tercer Mundo en relación con la preparación de proyectos es de urgencia primordial, porque la demanda efectiva de tecnología está actualizada a este nivel y porque estas oficinas pueden tener efectos decisivos para inducir la oferta nacional (véase *Changement technologique, op. cit.*).

ALGUNAS COMPARACIONES

¿Cómo aparece el enfoque propuesto en relación con experiencias concretas de planificación tecnológica?

En la URSS y en las democracias populares de Europa Oriental, así como en la mayoría de los países del Tercer Mundo y aun *a fortiori* en los países industrializados, los sistemas de producción funcionan y se planifican, donde existe la planificación, de acuerdo con las normas de la lógica productivista.

Las dos preguntas pertinentes que se harían, en consecuencia, son las siguientes:

1. ¿Es factible la planificación con base en la lógica de las necesidades?

2. ¿Hasta qué punto se pueden emprender las tareas que hemos adscrito principalmente a la planificación tecnológica (administración del pluralismo tecnológico, conceptualización, definición y aplicación de tecnologías apropiadas) dentro del marco de los sistemas productivistas, y con qué efectividad?

Contestamos afirmativamente la primera pregunta, señalando

no solamente el ejemplo de la China, sino también el de Tanzania,⁴⁷ un país mucho más pequeño.

Institucionalmente, cualquier economía colectivista podría hacerse a un estilo de desarrollo autónomo, dirigido a cumplir sus propios objetivos sociales. Y, sin embargo, ni en la URSS, ni en las democracias populares de Europa Oriental, ha surgido un proyecto de civilización fundamentalmente diferente de aquellos de los países industrializados. Consideramos que las razones de este estancamiento son tres:

a) A mediados de la década de los años cincuenta, las dificultades de lograr acceso a los mercados mundiales se atribuyeron a la existencia de la brecha tecnológica entre los países socialistas y los occidentales. Como resultado, las tareas de investigación tecnológica se dirigieron a alcanzar los niveles de las tecnologías occidentales. Los países socialistas también compraron tecnologías occidentales, por medio de las cuales esperaban lograr el acceso al mercado mundial. El resultado anticipado tarda en producirse, a pesar de que se ha logrado cierto progreso. Por otra parte, ciertos efectos nocivos de esta dependencia a que se ha consentido libremente, nos parecen más notorios. Lo que en realidad ocurrió es un fenómeno con el cual están familiarizados la mayoría de los países del Tercer Mundo: la transferencia tecnológica reforzó el efecto de demostración del patrón de consumo occidental, en particular porque la prioridad que se le había concedido al sector de producción de bienes creó una situación en la cual escasearon los bienes industriales de consumo atractivos y, como a la larga,

⁴⁷ La concepción ideal de la sociedad tanzaniana, expresada concretamente por los objetivos de las aldeas de Ujamaa, se podría resumir así:

"Las aldeas de Ujamaa tienen el objetivo de realizar la participación de la población en las actividades de administración y definición de sus necesidades, empezando desde los propios recursos de las aldeas humanos y naturales, para desarrollar la producción, estableciendo formas de producción colectiva que puedan satisfacer al máximo las necesidades del campesino; así como la distribución injusta del ingreso y el acceso indiscriminado a los servicios locales pretendían dar respuesta a las necesidades esenciales de la población. Los objetivos sociopolíticos y económicos de las aldeas de Ujamaa, están estrechamente conectados y son a veces interdependientes. La aceptación libre, por parte de los campesinos, de los objetivos de las aldeas de Ujamaa, su participación efectiva en la vida de la comunidad, así como la acción catalizadora de los servicios y personal por fuera de las aldeas, pueden ser considerados como las condiciones esenciales del desarrollo de los grupos Ujamaa". O. Cardellini, *Éléments d'une stratégie d'écodéveloppement*, Paris, CIREP, 1974.

se demostró que era imposible mantener a la población con la ilusión de que las clases trabajadoras en los países occidentales eran víctimas de una pobreza que los ponía en desventaja en cuanto a los niveles de consumo, en comparación con su contraparte oriental, el resultado fue una tendencia en la opinión pública por ponerse al día con el Occidente, no solamente al nivel tecnológico, sino también al de los estilos de consumo.

b) El efecto demostración actuó conjuntamente con la importancia dada a incentivos económicos hechos a la medida para estimular un aumento en la productividad laboral. En nuestra opinión este fenómeno constituye un cambio decisivo a nivel ideológico y, más aún, la generalización de los incentivos económicos ha tenido consecuencias que habrían sido difíciles de evitar; la acentuación de la regla de consumo individual en detrimento del consumo colectivo; la mayor importancia de los bienes y servicios obtenidos a través del mercado comparada con los bienes y servicios de no-mercado y, en forma más general, una cierta acentuación de las desigualdades en la distribución del ingreso⁴⁸ (particularmente si se tienen en cuenta las diferentes ventajas, en especie, de que gozan los niveles más altos del Estado y del aparato del Partido).

Todo esto ha fortalecido grandemente la demanda, no sólo de los "bienes de realización personal" sino también, más marcadamente, de los artículos suntuarios específicos del sistema capitalista occidental. Los símbolos de toda esta tendencia y el estancamiento son —nos parece— el estímulo para comprar vivienda privada (mientras que inmediatamente después de la guerra la vivienda era considerada como un servicio social de no-mercado) y el desarrollo de la civilización del automóvil, basada en el patrón occidental, en una época en que en los países occidentales se está empezando a debatir, y en condiciones que son claramente más di-

⁴⁸ Las desigualdades en la distribución del ingreso son, admisiblemente, menos pronunciadas en los países de Europa Oriental que en los países industrializados y del Tercer Mundo. De acuerdo con los cálculos del Banco Mundial, el 5% más rico en 5 países de Europa Oriental (Bulgaria, Hungría, Polonia, Checoslovaquia y Yugoslavia) retiene 11.5% del ingreso nacional y el 20% más pobre, 10.2% (siendo el coeficiente de Gini 0.25%). Datos comparables para los países desarrollados son 19.5% y 4.7% (el coeficiente de Gini, 0.40); para una muestra de 40 países subdesarrollados, 29.9% y 4.6% (el coeficiente de Gini 0.50). La porción de consumo colectivo y de no-mercado es más alta también en los países de Europa Oriental.

fíciles por el volumen de inversiones necesario para asegurar una infraestructura de carreteras satisfactoria.

c) Por último, la perspectiva dominante en la planificación tecnológica parece haber sido la perspectiva sectorial, sin que haya habido una búsqueda seria de sistemas alternativos para cumplir las misiones.

Por otro lado, varios países del Tercer Mundo, al tiempo que persiguen la lógica productivista en su planificación, en su política tecnológica han tenido en cuenta cuestiones que nosotros consideramos fundamentales: la administración del pluralismo tecnológico y la definición y aplicación de tecnologías apropiadas.

El caso de la India⁴⁹ se cita a menudo como uno en el cual la política contextual para el respaldo a las industrias tradicionales de las aldeas, por una parte, y el establecimiento de una base industrial pesada, por la otra, ha sido más desarrollada. En sus primeros planes, se pretendía que los dos sectores jugaran papeles complementarios en la creación de empleo, la creación de demanda de bienes de consumo, mientras que se ahorra capital, la creación de demanda de bienes intermedios (y aun de equipos), mientras que se hacía al país menos dependiente de sus importaciones.⁵⁰ Dentro de la amplia gama de instrumentos de intervención, los poderes públicos pueden usar medios de control para el crecimiento del sector (artesanía rural y urbana, industrias pequeñas).⁵¹

La evaluación de la experiencia de la India está lejos de ser solamente positiva: los instrumentos puestos en práctica apenas han tenido una efectividad muy relativa en proteger al sector tradicional en cuanto a la orientación de actividades no prioritarias (especialmente industrias suntuarias) y en cuanto a prevenir las desigualdades en la distribución del ingreso.⁵²

Aunque con resultados prácticos menores, no se debe subestimar el hecho de que en América Latina⁵³ ha llegado a formarse una

⁴⁹ Este tema lo discutimos en nuestro estudio *Technologies appropriées pour le Tiers Monde: Vers une gestion du pluralisme technologique*, op. cit.

⁵⁰ Véase Government of India, *Second Five Year Plan*, p. 25.

⁵¹ Un estudio profundo del caso de la India se encuentra en G. Myrdal, *Asian Drama* (especialmente el vol. II), Pantheon, Nueva York, 1968.

⁵² Véanse por ejemplo Renadive, K. R., en *Economic and Political Weekly*, 5 de mayo de 1973; y Rao, K. S., "Trapped in the Other Man's Framework", *Economic and Political Weekly*, 8 de diciembre de 1973.

⁵³ Véanse en particular, "La prise de conscience progressive du rôle de la variable technologique: notés sur le cas latino-américain" (La toma de con-

ciencia del papel de las tecnologías durante la última década. Esto surge del análisis de las medidas legislativas,⁵⁴ como esfuerzo nacional para crear una capacidad para la oferta de tecnologías nacionales,⁵⁵ las políticas contextuales explícitas puestas en práctica para influir sobre el sector privado,⁵⁶ y una amplia literatura. Todo esto resulta en mayor selectividad en relación con las importaciones de tecnología y capital, al menos en lo que respecta a ciertos países.

Los ejemplos de India y América Latina parecen indicar que aun dentro de un sistema guiado por la lógica productivista es posible, con la ayuda de una variedad de instrumentos directos e indirectos, dirigir hasta cierto punto las elecciones a favor de tecnologías apropiadas e incluso medir los riesgos, lo que debe posibilitar el establecimiento gradual de políticas tecnológicas que sean cada vez más efectivas. En el entendimiento, por supuesto, de que las autoridades públicas tengan el deseo de hacerlo.

CONCLUSIONES

No se puede llegar a la definición de un estilo tecnológico apropiado sin hacer referencia a un estilo de desarrollo que especifique los valores de la sociedad y sus objetivos fundamentales: empleo, igualdad, independencia; más aún, es evidente que todos los argumentos normativos concernientes al papel de la política

ciencia del rol de la variable tecnológica: Notas sobre el caso de la América Latina), en *Le changement technologique comme variable des politiques de développement* (El cambio tecnológico como una variable de las políticas de desarrollo), op. cit.; R. N. Seidel, *Towards an Andean Common Market for Science and Technology*, Cornell University, mayo de 1974.

⁵⁴ Puede ser útil mencionar aquí el sistema común para el tratamiento de los capitales, marcas, licencias, regalías extranjeras, definidas por el acuerdo de Cartagena del Pacto Andino en 1970 (donde se encuentra también un modelo de legislación ampliamente usado por diferentes países en el área) y las leyes brasileñas de 1972 y 1973.

⁵⁵ Pensamos especialmente en la conciencia que se está despertando en los nuevos consejos nacionales de ciencia y técnica de investigación, de la necesidad de una creación de capacidades de oferta social mejor planificadas. Este es el caso especialmente en México, Brasil, etcétera.

⁵⁶ Estos problemas son estudiados desde hace tiempo por el Proyecto STPI que se llevó a cabo en diez países del Tercer Mundo en 1973-1976.

tecnológica en un nuevo estilo de desarrollo están condicionados por la voluntad política, sin la cual serían letra muerta.

Dar un papel importante al Estado, es decir, una economía mixta muy alejada del libre juego de las fuerzas de mercado doméstico y extranjero, obviamente constituye un marco mínimo para el desarrollo que se contempla.

Algunos autores⁵⁷ han expresado su desaliento e irritación frente a la situación a que parecemos estar condenados: desarrollar propuestas normativas alternativas después de criticar la realidad actual y nada que no sea (únicamente) el resultado de un error o una mala interpretación, pero que también refleje los intereses definidos de una minoría.

Sin negar la importancia del "pre-requisito" político, un enfoque normativo que de acuerdo con las circunstancias conduzca a la formulación de planes o contraplanes, nos parece importante para ilustrar el debate, especificar los niveles de acción que se deben combinar, a fin de llevar a cabo efectivamente el deseo político de un verdadero desarrollo, y promover la toma de conciencia del hecho de que la actual crisis de desarrollo no descarta de ninguna manera la posibilidad del desarrollo.

⁵⁷ Charles Coopera, "Choice of Technologies and Technological Changes and Problems of Political Economy", *International Social Science Journal*, vol. xxv, 1973, núm. 3.

XII. METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN LA FORMULACIÓN DE UNA POLÍTICA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA EN LO REFERENTE A PLANES O PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN

Fernando Chaparro

LA FORMULACIÓN DE UN PLAN DE INVESTIGACIONES
Y DE DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO
A NIVEL NACIONAL O GLOBAL

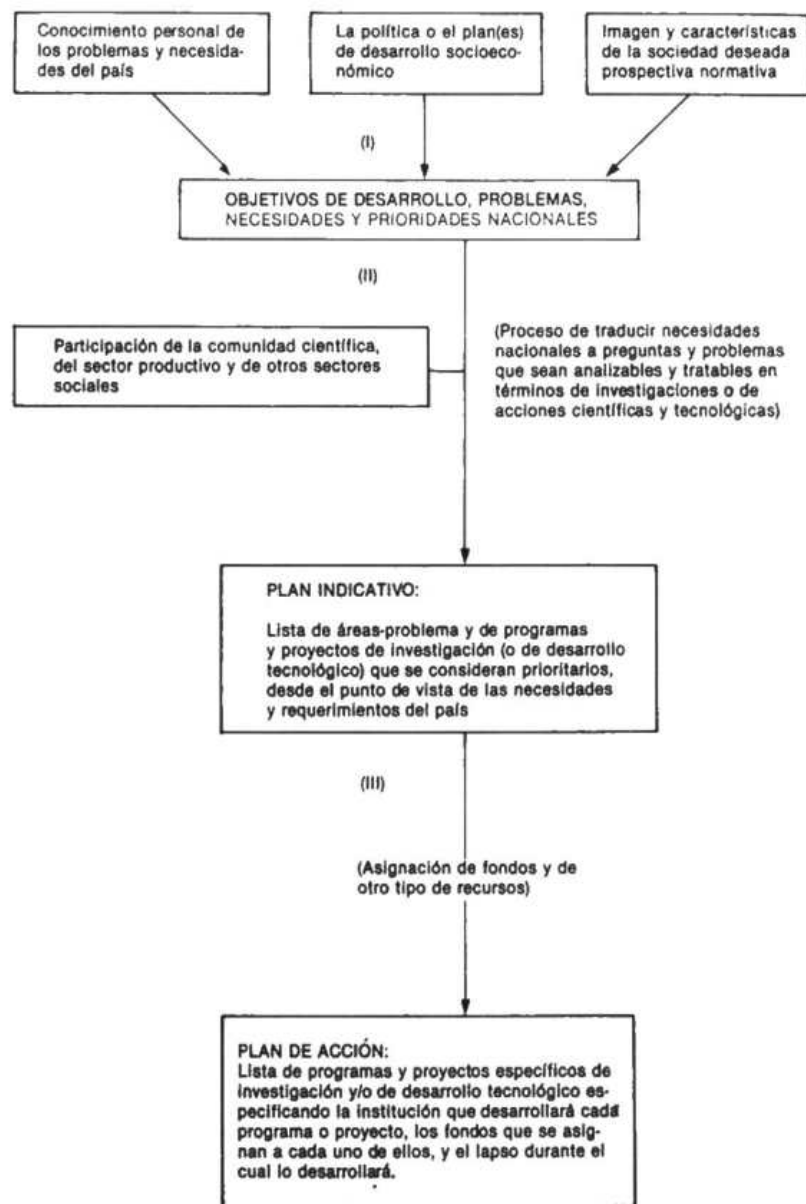
AL ANALIZAR el proceso por medio del cual varios países han formulado una política y un plan nacional de investigaciones, pueden identificarse claramente dos patrones predominantes desde el punto de vista de la metodología utilizada. Estos dos enfoques metodológicos pueden denominarse método "deductivo" y método de las "aproximaciones sucesivas". En el presente artículo describiremos estos dos métodos en su forma "ideal" o pura; debido al hecho de que estos dos enfoques son complementarios, algunos países han combinado elementos o aspectos de ambos. Sin embargo, de un país a otro se pueden observar variaciones importantes en el interés que le ponen a cada uno de estos dos enfoques, confrontando así problemas y limitaciones diferentes.

Método deductivo

Este enfoque toma como punto de partida la identificación de problemas, necesidades o requerimientos que un país confronta, así como los objetivos generales del proceso o de las políticas de desarrollo socioeconómico. La identificación de estos problemas, necesidades y objetivos se hace generalmente a partir de tres "fuentes de información" (véase la figura 1):

- a) La política o el plan de desarrollo socioeconómico del gobierno (y los programas que lo constituyen).
- b) La imagen o características de la sociedad futura hacia la

FIGURA 1. Método deductivo



NOTA: Los números romanos denotan las tres fases en este proceso de formulación de planes de desarrollo científico-tecnológico.

cual se desea orientar el desarrollo del país. Esto involucra un componente importante de prospectiva normativa.

c) Conocimiento personal de los problemas y las necesidades del país.

La primera fuente de información mencionada anteriormente refleja el hecho de que la formulación de políticas y planes de desarrollo científico-tecnológico es parte integrante del proceso de planeación del desarrollo socioeconómico del país, y por lo tanto no puede considerarse en forma aislada. Como tal, los objetivos y las prioridades establecidos en la política o en el plan general de desarrollo socioeconómico deben ser tomados en consideración como un insumo básico en el proceso de planeación del desarrollo científico-tecnológico (esto es especialmente cierto en el corto plazo).

La segunda y tercera fuentes de información o consideraciones básicas que hemos mencionado le dan a la planificación en ciencia y tecnología una cierta flexibilidad, que le permite a su vez influir en la orientación del desarrollo del país y las características futuras de la sociedad en el mediano y largo plazos. En esta segunda dimensión la planificación c&t deja de estar supeditada a la planificación socioeconómica, para convertirse en un instrumento que puede ser utilizado para incidir en la futura orientación y las futuras características de la sociedad.

Estas dos fuentes de información (conocimientos personales y prospectiva normativa) han sido utilizadas de dos maneras:

a) Identificación unilateral de los objetivos, las necesidades y las prioridades por parte de los organismos de política c&t, o con base en el trabajo hecho por comités asesores o grupos de trabajo creados para tal fin.

b) Aplicación de técnicas "delficas", cuyo objetivo es tratar de desarrollar un consenso sobre dichas necesidades y prioridades, con base en una consulta dinámica de la opinión que sobre el particular tienen varios grupos o sectores de la sociedad.

Una vez que los problemas socioeconómicos prioritarios y las necesidades del país han sido identificados, hay que pasar a "traducirlos" o a "expresarlos" en términos de las preguntas o los problemas c&t a los que ellos dan lugar. Es decir, se trata aquí de responder a la pregunta de qué puede hacer la ciencia y la tecnología (v.gr., necesidades de investigación, de información y extensión, etc.), para abordar y contribuir a la solución de los problemas socioeconómicos o de las necesidades anteriormente

identificados. La principal función de este segundo paso es la de traducir una *demandas potencial* de investigación y otras actividades c&T, a una *demandas real* de dichas actividades, al identificar las contribuciones que la investigación puede hacer a la solución de tales problemas.

La modalidad que generalmente se ha utilizado para lograr este objetivo ha sido la de los comités asesores que se crean para analizar cada una de las áreas-problema o temas prioritarios que se hayan identificado. El objetivo del trabajo que desarrollan dichos comités es identificar las necesidades de investigación y de otras actividades c&T, desde el punto de vista de la contribución que ellas pueden aportar a la solución de estos problemas.

Tradicionalmente estos comités se han integrado sobre todo con miembros de la comunidad científica. Esta composición de los comités a menudo llevó a la formulación de programas que en gran medida reflejaban solamente el interés de la comunidad científica en estos temas. Por lo tanto, para evitar este tipo de distorsión en los programas que se formularan, se comenzó a introducir una modificación fundamental en la composición de tales comités, buscándose la participación de tres sectores institucionales relacionados con el tema que fuera a tratar cada comité:

- a) La comunidad científica vinculada al tema que se fuera a considerar.
- b) Las instituciones gubernamentales encargadas de la política sectorial o de los programas de desarrollo que tuvieran que ver con el área-problema o con el sector bajo consideración (v.gr., industria minero-metalúrgica, problema de vivienda, alimentación y nutrición, etc.).
- c) El sector productivo directamente relacionado con el tema o área-problema bajo análisis.

Este tipo de composición de los comités asesores buscaba asegurar una mayor participación por parte del sector productivo, o por parte de otros usuarios potenciales de los resultados de la investigación y del conocimiento c&T. A su vez, con este tipo de estructura y de participación se buscaba lograr dos objetivos:

1. Una mayor incidencia de los usuarios finales en la identificación de las áreas prioritarias de investigación y de servicios c&T, con el fin de que estos últimos respondieran a sus necesidades reales.
2. Una mayor vinculación entre los programas que se fueran a desarrollar y los usuarios potenciales de estos servicios y de los

resultados de la investigación, buscándose una mayor utilización real de tales resultados y/o servicios.

Tal evolución de la composición de los comités asesores refleja el cambio de perspectiva que sufrió la concepción del desarrollo c&T al pasar de un enfoque "cientificista" a un enfoque "integrado" de desarrollo, tal como se analizó al inicio de este artículo.

El resultado del proceso que se acaba de describir es la formulación de un "plan indicativo", ya sea a nivel global o a nivel sectorial (es decir, al nivel de los sectores o de las áreas-problema en los que se haya concentrado el proceso de formulación del plan), tal como aparece en la figura 1. Este tipo de plan se limita a identificar *posibles* proyectos de investigación, de capacitación de recursos humanos o de servicios científico-tecnológicos, que se *consideran prioritarios* desde el punto de vista de las necesidades de desarrollo del sector o del área-problema bajo consideración.

La mayor parte de los esfuerzos por formular planes de desarrollo c&T se han detenido en esta fase de formulación del plan. Las limitaciones de un plan indicativo radican en que generalmente dicho plan no toma en consideración los siguientes aspectos:

- a) Factibilidad de los proyectos propuestos.
- b) Identificación de los proyectos específicos que se *realizarán* durante un *lapso* determinado (es decir, la *duración* del plan).
- c) Identificación de la institución (o instituciones) que realizará cada proyecto.
- d) Estimación del costo de cada proyecto y, por lo tanto, de los *recursos financieros* que haya que asignar a cada uno de ellos.

Un plan indicativo puede suministrar un *marco de referencia* útil dentro del cual se pueden orientar y tomar una serie de decisiones sobre política c&T, tales como asignar prioridades y recursos financieros entre diversos proyectos, u orientar esfuerzos y actividades de fomento.

Pero un plan indicativo no es realmente un "plan", en el sentido estricto de la palabra. Si el "método deductivo" que estamos analizando se extiende hasta su conclusión lógica, se debieran asignar los recursos financieros y de otro tipo a cada uno de los programas y/o proyectos identificados, convirtiendo un "plan indicativo" en un "plan de acción" (véase la figura 1).

Debe indicarse que ningún país, de los que se tiene información, ha llegado a formular un plan de acción basándose exclusivamente en el método deductivo. Los que han seguido este enfoque metodológico se han limitado, generalmente, a la formulación de

planes indicativos. Los países que han llegado a formular planes de acción han combinado el método deductivo con algunos elementos del método de las "aproximaciones sucesivas", que se describirá más adelante.

El enfoque metodológico que se acaba de describir, para la formulación de planes de desarrollo científico y tecnológico, tiene varios puntos débiles y limitaciones potenciales, entre los cuales vale la pena recalcar los siguientes:

a) La primera fase del proceso puede dejar sin identificar ciertas necesidades básicas del país, a las cuales se les asigna baja prioridad. Una de las razones de tal omisión puede ser, entre otras, la concepción que implícitamente se tenga del desarrollo socio-económico, o del papel que la ciencia y la tecnología desempeñan en él. Un ejemplo de esto es la tendencia que a menudo se nota de concentrar los esfuerzos de investigación en los problemas del sector "moderno" de la sociedad, dejando de lado o dándole una menor prioridad al sector "tradicional". Sin embargo, tratándose de un proceso de asignación de prioridades, siempre habrá que dejar por fuera ciertas necesidades y/o sectores que se consideren de menor prioridad.

b) En la constitución de los comités asesores se puede correr el riesgo de darle mucho peso a la comunidad científica, con poca representación del sector productivo o de los otros usuarios potenciales de los resultados de las investigaciones o de los servicios científico-tecnológicos. Tal como se indicó anteriormente, el resultado de este desequilibrio en la composición de los comités puede ser que el plan indicativo que se formule tenga una fuerte orientación académica, prestándosele poca atención a la solución de los problemas que realmente confronta el sector productivo o que caracterizan al área-problema bajo análisis.

c) El método que acabamos de describir, para formular un plan de desarrollo científico y tecnológico, sigue un proceso "deductivo", que va desde los objetivos y las necesidades generales de desarrollo de un país, hasta la identificación de proyectos de investigación específicos y de servicios científico-tecnológicos, que pueden contribuir a la satisfacción de dichas necesidades o al logro de tales objetivos. Como tal, se trata de un proceso deductivo que va "de arriba hacia abajo". A pesar de que este enfoque metodológico puede ser conceptualmente coherente, y dar lugar a un programa o plan bien formulado e integrado, dicho enfoque puede también dar lugar a serias limitaciones prácticas si se desea

aplicar el plan indicativo que se formule, o ir más allá de este nivel para llegar a un plan de acción. Deben mencionarse por lo menos dos limitaciones u obstáculos potenciales:

1) Es difícil imponer "desde arriba" (desde los órganos de planificación *c&t*) un programa detallado de investigaciones, en algún campo específico, a las instituciones de investigación existentes, aun en sistemas políticos que tengan una planificación centralizada.

2) En segundo lugar, el plan o programa de investigaciones que se formule exclusivamente con base en este enfoque deductivo, no toma en consideración los programas de investigación y las demás actividades *c&t* que están actualmente desarrollando las instituciones o los grupos de investigación existentes, ni los programas que estos últimos piensan desarrollar en el futuro (programación a corto y mediano plazos). En la medida en que haya una discrepancia significativa entre las prioridades y los programas indicativos que se formulen con base en el método deductivo, y los programas que actualmente están desarrollando o que piensan desarrollar las instituciones existentes, el problema de estructurar o aplicar un plan indicativo puede ser muy serio, corriéndose el riesgo de que este último se quede sobre el papel. Evidentemente, esto dependerá del "poder de convencimiento" o "poder de ejecución" que tenga el órgano de política *c&t* que haya formulado el plan.

Debe indicarse que las dos primeras limitaciones que se acaban de describir (relacionadas con la identificación de necesidades de prioridad y con la composición de los comités de trabajo) no son inherentes al método deductivo. Ellas se deben a problemas que pueden surgir en la incorrecta aplicación o utilización de este método, de manera que pueden ser corregidas con relativa facilidad. Pero la tercera limitación mencionada anteriormente es mucho más "estructural", en el sentido de que es una consecuencia de la naturaleza misma del método deductivo. Como tal, es una limitación más seria a la eficiencia de este enfoque metodológico y a la aplicabilidad de sus resultados. Es específicamente este problema el que trata de evitar el método de las aproximaciones sucesivas, que describiremos a continuación.

Método de las aproximaciones sucesivas

Este segundo enfoque metodológico no toma como punto de partida una identificación formal de los objetivos de desarrollo, pro-

blemas o necesidades del país. Tampoco trata de "deducir" de ellos sistemáticamente un plan indicativo o un plan de acción a nivel global o sectorial. Por el contrario, este enfoque metodológico toma como punto de partida los programas de investigación y las actividades c&t que *actualmente están desarrollando* las instituciones existentes en el país, así como los *programas y actividades que estas últimas piensan desarrollar en el futuro* (programación institucional).

La información sobre los programas que las diversas instituciones están actualmente desarrollando o piensan desarrollar se puede recolectar por intermedio de dos mecanismos complementarios:

a) Las solicitudes de financiamiento para proyectos de investigación o para otro tipo de actividades que los institutos o grupos de investigación presentan a los órganos de política c&t (*v.gr.*, fondos de investigación, consejos nacionales de desarrollo científico y tecnológico, etc.).

b) Recolección sistemática de información sobre las investigaciones y las demás actividades c&t que están desarrollando actualmente los diversos ministerios y las instituciones o dependencias del sector gubernamental, así como información sobre los programas y proyectos que piensan desarrollar en el futuro inmediato (*v.gr.*, en el siguiente año fiscal), o en el mediano plazo (en los próximos dos o tres años). Evidentemente este enfoque metodológico cubre solamente las instituciones c&t del sector gubernamental.

Con base en esta información, se puede iniciar un proceso de "ajustes progresivos o sucesivos" de los programas de investigación y de otras actividades c&t que actualmente están desarrollando las instituciones existentes, buscándose adecuarlos u orientarlos progresivamente hacia los objetivos de desarrollo o hacia las necesidades del país que se hayan identificado. Estos ajustes progresivos pueden efectuarse a través de algún *proceso de evaluación crítica* de los programas que cada institución está realizando o piensa realizar, comparando dichos programas con las necesidades del país en ese campo. Es decir, se compara lo que cada institución *está haciendo* en el área o tema bajo consideración, con lo que ella *debiera estar haciendo* con base en las prioridades y las necesidades identificadas, con el fin de ajustar los programas de la institución a este segundo patrón de prioridades.

Este proceso de evaluación y de ajustes progresivos generalmente está relacionado con algún sistema de financiamiento de la in-

vestigación, o con el proceso formal de elaboración y aprobación del presupuesto que un gobierno invierte en programas y actividades c&t (lo que a menudo se denomina el "presupuesto anual en ciencia y tecnología"). Los países que han hecho explícita la función en ciencia y tecnología en sus presupuestos nacionales han montado mecanismos interinstitucionales e interministeriales para elaborar y aprobar dichos presupuestos. Tales mecanismos generalmente operan a dos niveles:

a) Un grupo de trabajo o comité interinstitucional al nivel de cada sector o ministerio (*v.gr.*, agricultura, industria, salud, etc.), en el que se hace una primera evaluación crítica de los programas actuales y futuros de las instituciones que realizan actividades c&t en dicho sector. En esta primera instancia se comparan críticamente los programas para los próximos años de cada entidad del sector con los programas y objetivos de desarrollo socioeconómico de ese sector. Asimismo, se hace un esfuerzo por integrar los programas de las diversas instituciones en términos de un programa global coherente de investigaciones y de desarrollo c&t para todo el sector.

b) Un comité o mecanismo de coordinación, a nivel intersectorial o interministerial, cuyo objetivo es el de evaluar los diversos programas sectoriales desde el punto de vista de los objetivos y las necesidades del desarrollo nacional, y de integrar estos diversos programas sectoriales en un plan nacional de desarrollo científico-tecnológico, o en una programación presupuestaria integrada.

El proceso global de formulación de estos programas y planes de desarrollo c&t, tanto a nivel sectorial como a nivel intersectorial, lo coordina el órgano o entidad de política c&t. Obviamente, en el nivel sectorial esta coordinación se efectúa en estrecha colaboración con el respectivo ministerio.

En contraste con el método deductivo descrito en la sección anterior, el método de las aproximaciones sucesivas sigue un proceso iterativo que se desarrolla "de abajo hacia arriba". En lugar de comenzar identificando lo que se *"debiera" hacer*, este enfoque metodológico toma como punto de partida lo que actualmente cada institución *está realizando*, con el fin de ir "ajustando" progresivamente estos programas a las necesidades y a los requerimientos del país. Por lo tanto, este enfoque no confronta los mismos tipos de limitaciones que se analizaron en el caso del método deductivo.

Sin embargo, los obstáculos y las limitaciones que este segundo

enfoque metodológico genera no son menos importantes. Debido a su carácter "pragmático" (ya que toma como punto de partida lo que actualmente se está realizando), este enfoque a menudo tiende a limitarse al proceso de asignación de recursos financieros a los diversos programas que se están desarrollando en este campo, y a introducir pequeños cambios en estos programas con el fin de mejorarlos o de adecuarlos progresivamente a ciertas necesidades nacionales. Debido a la naturaleza de este enfoque metodológico, puede correrse el riesgo de perder de vista la política y los objetivos generales que deben orientar el desarrollo c&t, así como limitar la posibilidad de identificar temas y programas de investigación nuevos, en áreas no cubiertas o no consideradas por los programas de las entidades que están trabajando en cada campo.

Simplificando esta situación para fines del presente análisis, puede decirse que en el *primer enfoque metodológico* se corre el riesgo de formular una política y un programa o plan de desarrollo c&t muy coherente, prestándosele poca atención al problema de aplicación y ejecución de este programa, lo que implica identificar la institución que realizará cada proyecto y asignar los respectivos recursos financieros. Por el contrario, en el *segundo enfoque metodológico* se corre el riesgo de formular un programa demasiado "pragmático", en el sentido de que eso precisamente es lo que realmente *están haciendo* los centros de investigación y demás entidades científico-tecnológicas, pero sin plantearse los objetivos que se persiguen con tales programas y sin evaluar a fondo si esos son los programas que se debieran estar realizando en el país. Lo que este último enfoque gana en pragmatismo, corre el riesgo de perderlo por la posibilidad de convertirse en un proceso mecánico y relativamente acrítico para la asignación de recursos financieros o para la aprobación de presupuestos anuales.

Interacción entre los dos métodos de formulación de planes de desarrollo científico-tecnológico

Los dos enfoques metodológicos que se acaban de describir no son mutuamente excluyentes o contradictorios. Por el contrario, es posible combinar elementos o aspectos de los dos, con el fin de evitar los obstáculos y las limitaciones que cada uno de ellos puede confrontar por separado. Por ejemplo, para pasar de un *plan indicativo* formulado con base en el método deductivo, a un *plan de acción*, es necesario considerar los programas actuales y futu-

ros de las diversas instituciones relacionadas con el tema o sector bajo consideración. Esto implica integrar o utilizar varios aspectos y procedimientos del método de las "aproximaciones sucesivas". En la medida en que esto se logre, puede evitarse la principal limitación que se mencionó anteriormente con relación al método deductivo.

A pesar de que varios países han tratado de combinar estas dos metodologías de planificación, es posible distinguir entre un país y otro con base en el peso relativo o la importancia que cada uno de ellos realmente le asigna a estos dos métodos en su proceso de planificación. Es así como Colombia y Venezuela se han caracterizado en el pasado por la utilización del método deductivo y la formulación de planes indicativos, si bien tal situación está cambiando, mientras que Brasil se ha basado en mayor medida en el método de las aproximaciones sucesivas, acercándose más a la formulación de planes de acción.

Es de esperarse que en el futuro se logre una mayor complementariedad e integración entre estos dos métodos de planificación c&t, buscándose llegar siempre a la formulación de planes de acción y no meramente de planes indicativos.

LA FORMULACIÓN DE UN PLAN DE INVESTIGACIONES Y DE DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO A NIVEL SECTORIAL

En el apartado anterior se mencionaron los comités técnicos asesores o los grupos de trabajo como uno de los principales mecanismos o instrumentos institucionales que se han utilizado para identificar y definir las prioridades de investigación al nivel sectorial o al nivel de ciertas áreas-problema que sean de importancia para el desarrollo nacional. En el desarrollo de sus labores, COLCIENCIAS ha creado una serie de "programas especiales" estructurados alrededor de estas áreas o problemas de interés nacional.¹

Al nivel de cada programa se ha hecho un esfuerzo por definir

¹ Actualmente se adelantan en COLCIENCIAS programas especiales en las siguientes áreas: 1) Sistema Nacional de Información; 2) Normalización, Metrología y Control de Calidad; 3) Programa Nacional de Metalurgia; 4) Retención y Retorno de Científicos; 5) Tecnología de Alimentos y Nutrición; 6) Investigaciones Marinas y Aguas Continentales; 7) Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias; 8) Vivienda y Materiales de Construcción; 9) Asistencia Técnica a la Pequeña y Mediana Industrias; 10) Población y Ambiente.

las prioridades de investigación en esa respectiva área, por medio de los comités técnicos asesores mencionados anteriormente. Estos comités tienen dos características básicas:

a) Tienen una amplia participación interinstitucional e interdisciplinaria.

b) En ellos participan representantes de la comunidad científica, del sector productivo y del gobierno.

A título de ejemplo se presenta a continuación la metodología para definir prioridades de investigación utilizada en uno de estos programas especiales: el de Tecnología de Alimentos y Nutrición. Se incluyen en esta presentación los antecedentes y la justificación del programa, porque de ellos se derivan los criterios que se utilizan posteriormente para fijar las prioridades.

Antecedentes y justificación del programa

Estudios efectuados por diversos organismos, han identificado como los principales problemas nutricionales del país la desnutrición proteico-calórica infantil, la subnutrición del adulto y las anemias ferroprivas. Se señalan como las causas más protuberantes de la desnutrición en el país, el bajo ingreso de la población y la baja disponibilidad de alimentos. En un estudio realizado en el presente año por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, se encontró que dentro de la población urbana cerca del 40% de las familias no dispone del ingreso total suficiente para adquirir la dieta de costo mínimo, es decir, aquella que garantiza la satisfacción de sus necesidades nutricionales mínimas. Por otra parte, la Hoja de Balance de Alimentos de la Dirección de Nutrición del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar señala que la producción de alimentos es a su vez insuficiente para satisfacer los requerimientos mínimos de la población.

La información anterior indica que se trata, en una primera aproximación, de un problema de disponibilidad de alimentos y de capacidad de compra por parte del consumidor. Por lo tanto, la búsqueda de soluciones a corto plazo a esta situación, deberá estar orientada a ayudar a afrontar el problema de ingreso limitado, aprovechando aquellos recursos alimenticios nacionales que puedan producirse al alcance de la población más necesitada. Según se dijo anteriormente, las soluciones deberán venir de los diferentes sectores componentes del sistema de alimentación, en particular, de los sectores de producción agropecuaria, de transfor-

mación industrial y de distribución, o de la eliminación de las deficiencias que se presentan en la operación de estos sectores.

Este programa se refiere a la contribución que la investigación en tecnología de transformación de alimentos y áreas afines podrá hacer a la búsqueda de soluciones al problema, con especial énfasis en el de la desnutrición proteico-calórica.

El objetivo de este sector y del programa, será poner en práctica soluciones que contrarresten la baja disponibilidad de alimentos y la baja capacidad de compra aprovechando la tecnología de producción y de adaptación, haciendo a la vez más balanceada la alimentación y más funcionales los alimentos, para que cumplan las exigencias del consumidor en forma adecuada y económica.

Debe tenerse en cuenta que la industrialización de alimentos es necesaria para poner en práctica programas de enriquecimiento nutricional, pero que ésta eleva los costos de los alimentos. Por lo tanto, deberán identificarse los mecanismos más viables para la producción y distribución de los alimentos para que puedan llegar a las poblaciones más carentes de una buena nutrición.

Lo anterior pone de manifiesto la complejidad del problema y las restricciones que fueron tenidas en cuenta al diseñar y aplicar la metodología de trabajo del Comité.

Elaboración del programa

La metodología aplicada comprendió las siguientes etapas: 1) Selección de objetivos; 2) Conocimiento de las restricciones dentro de las cuales se deben seleccionar las posibles soluciones; 3) Selección de alternativas para alcanzar el objetivo; 4) Diagnóstico o identificación de los problemas relacionados con la aplicación de alternativas; 5) Identificación requerida para solucionar los problemas a través de programas de investigación, constituidos, a su vez, por proyectos específicos; 6) Establecimiento de prioridades mediante la aplicación de criterios previamente determinados.

1. Objetivo

El programa desea atacar el problema dominante en la nutrición-alimentación del país, identificado por organismos nacionales y extranjeros como la deficiencia proteico-calórica, pero con énfasis en aumentar la disponibilidad de alimentos ricos en proteínas y

de buena calidad, ya que con éstos se proporcionan simultáneamente calorías, especialmente en el caso de que se utilicen para su elaboración ingredientes como los cereales y los farináceos.

2. Restricciones

Al buscar soluciones al problema de alimentación a través de la aplicación nacional de la tecnología de alimentos deben tenerse en cuenta, además de la adecuación de nutrientes y de la disponibilidad de alimentos, otros factores que prevalecen en el medio, como son el bajo nivel de ingresos, el grado y las posibilidades de desarrollo de la industria, el efecto que la industrialización ejerce sobre el costo final del alimento, el nivel educacional del grupo más necesitado y sus hábitos alimentarios, los recursos disponibles, los programas gubernamentales y el grado de desarrollo en el sistema de investigación y tecnología industrial, entre otros. Una discusión de estas restricciones se encuentra en el documento presentado por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas que sirvió de base para el trabajo del Comité.

3. Alternativas

Teniendo en cuenta que no existe una solución única al problema de deficiencia proteica, se consideraron en forma simultánea varias opciones, a saber:

Alternativa 1: Producción, preservación, distribución e industrialización adecuada de proteínas convencionales (carne, leche, pescado, leguminosas, oleaginosas y cereales).

El país debe aprovechar al máximo su capacidad para producir proteínas de origen animal y vegetal. Sin embargo, a pesar de todos sus esfuerzos, no se cree que vayan a ser suficientes la oferta de proteína animal o su consumo por los grupos necesitados. Por esta razón deben diseñarse productos balanceados que promuevan el consumo de las proteínas vegetales, y sustituyan la proteína animal, buscando la utilización de fuentes de proteína no convencionales (Alternativas núm. 2, 3 y 4).

Alternativa 2: Producción de alimentos procesados con mejor calidad de proteínas y costo bajo.

Alternativa 3: Selección, adecuación y utilización de vehículos nuevos para suministrar proteínas (productos azucarados, almidones, azúcares, jugos de frutas).

Alternativa 4: Utilización de nuevas fuentes de proteínas o de proteínas no convencionales.

Es interesante señalar que en el país existe en general un bajo grado de industrialización de los alimentos y que la aplicación de las alternativas 2 y 3 requiere que exista por lo menos una primera etapa de industrialización que abra una opción para la puesta en marcha de una política de enriquecimiento. Si se analizan las fuentes disponibles de proteínas y calorías en el país, se observa que 55% de las primeras corresponde a proteínas de origen animal, las cuales tienen como principal limitante para su consumo el alto precio. Se podrá tratar de rebajar su precio a través de la aplicación de tecnología y utilizar 45% de las fuentes de proteínas restantes en programas de producción de alimentos a base de proteínas vegetales y de cereales. (Los cereales proporcionan el 32% de proteínas y el 28% de calorías.)

Como vehículos transportadores de proteínas vegetales se podrán usar las raíces y los tubérculos, que suministran 11% de las calorías y los azúcares y las frutas que proporcionan en conjunto 31% de las calorías disponibles. En cambio, la incidencia que la industrialización de las hortalizas pueda tener sobre la nutrición proteico-calórica parece despreciable ya que sólo suministran 0.5 y 1.0% de estos nutrientes respectivamente.

Independientemente de la alternativa que se seleccione, será necesario que, dentro de las restricciones señaladas, la tecnología sea capaz de transformar una substancia de la mera categoría de nutritiva a una superior, la de alimento aceptable cuyos costos y medios de distribución permitan llegar a los grupos de población más carentes de una buena nutrición.

4. Diagnóstico

Para el diagnóstico se utilizó un formato en el cual se señalan los problemas que limitan o afectan la disponibilidad de una fuente dada de proteína, se clasifica cada tipo de problema en agropecuario, económico, de tecnología de alimentos, etc., y se indica si el problema es de primera, segunda o tercera prioridad. Estas prioridades se fijaron, inicialmente, de acuerdo con estudios realizados en el país y en el exterior, y posteriormente han sido revisadas y en algunos casos modificadas. Para la clasificación del orden de prioridades se usó de dos criterios: a) magnitud del esfuerzo necesario y b) orden de secuencia en que hay que resolverlo.

CUADRO 1. Criterios de evaluación y establecimiento de prioridades relativas

		Categorías: Social Económica Operativa		Operativa (25)	
Criterios y su importancia ponderada					
Social (40)	Económica (35)				
Proporción de la población cubierta	Disminución de costo del alimento	15	15	Disponibilidad de recursos naturales	5
Compatibilización con la cultura alimentaria nacional	Aumento de la disponibilidad del alimento	15	10	Disponibilidad de recursos técnicos	2
Posibilidades de beneficio para la población a corto plazo	Divisas: Aumento, ahorro	5	5	Interés del sector privado y el gobierno en el proyecto específico	5
	Magnitud inversión: escala, complejidad tecnológica	10	5	Disponibilidad de recursos organizacionales	10
	Magnitud de la labor de extensión requerida				5

5. Investigación requerida

Un estudio de los problemas señalados en la etapa de diagnóstico, permitió identificar los programas o proyectos de investigación en las áreas de tecnología de alimentos, nutrición y áreas relacionadas, que se requiere organizar y promover para lograr el objetivo inicial propuesto. Debe advertirse que la investigación en nutrición será de carácter tal, que sirva de apoyo y orientación a la investigación en tecnología de alimentos. Los problemas que correspondan al sector agropecuario, económico, educativo, etc., serán remitidos a los organismos o institutos pertinentes para su ejecución.

6. Establecimiento de prioridades

Uno de los métodos para el estudio de estrategias de investigación, clasificación y asignación de prioridades a proyectos, consiste en evaluar el efecto relativo que diferentes programas pueden ejercer sobre las necesidades más apremiantes de la sociedad. Este método requiere también que se establezcan criterios y se asignen factores de ponderación a los mismos. Deben además seleccionarse guías de calificación que permitan indicar el efecto o la contribución que la aplicación del proyecto pueda producir sobre el logro del objetivo implicado por el criterio.

a) Criterios de evaluación

El Comité adoptó los criterios de evaluación que aparecen en el cuadro 1. Las guías para la calificación de los mismos se presentan en el cuadro 2.

CUADRO 2. Guías para la calificación de criterios

Calificación	Efecto estimado	Existencia del requerimiento
5	Muy alto	/ Completamente confiable
4	Alto	/ Confiable
3	Moderado	/ Probable
2	Ligero	/ Dudoso
1	Poco o nada	/ No existente

Los criterios y su importancia ponderada (cuadro 1) fueron seleccionados teniendo en cuenta las causas más destacadas de la desnutrición identificadas hasta el momento, como el bajo grado de ingreso de la población y la baja disponibilidad de alimentos con relación a los requerimientos mínimos. También se tuvieron en cuenta algunos factores que han influido en otros países para que la introducción de productos enriquecidos haya sido poco exitosa, tales como la necesidad de que los productos sean compatibles con la cultura alimentaria nacional y que los recursos naturales necesarios estén disponibles localmente.

Si se considera que 40% de las familias pertenecientes a la población urbana no dispone del ingreso total suficiente para adquirir la dieta de costo mínimo, la producción de alimentos de buena calidad nutricional con costo relativamente bajo reviste gran importancia, así como el porcentaje de población que puede ser cubierto por un programa dado. Si se tiene en cuenta la magnitud del problema de desnutrición en el país, las posibilidades de beneficio de la población a corto plazo adquieren también gran importancia. Se consideran igualmente los criterios de divisas y la magnitud de la inversión requerida, dada la limitación de recursos económicos que prevalece en el país.

Dentro de la categoría operativa, se consideran de la mayor importancia los recursos organizacionales, es decir, que existan los mecanismos que son necesarios para poner en práctica los resultados derivados de los estudios pertinentes.

b) Calificación

Es de advertir que en el curso de la calificación de los proyectos de acuerdo con los criterios anteriores, no se dispuso de cifras exactas que permitieran una cuantificación del efecto que un proyecto dado podría tener sobre la obtención del objetivo, sino que se hicieron apreciaciones sobre la base de los conocimientos cualitativos disponibles al grupo de trabajo. La composición del comité, multidisciplinario y multiinstitucional, buscó que esa información fuera lo más fiel posible.

Para las categorías *social* y *económica*, la calificación de los criterios en escala de 1 a 5 se hace conforme al efecto o contribución del proyecto sobre el logro del objetivo indicado por el criterio. Teniendo en cuenta las limitaciones en capital que generalmente

existen en el país, a mayor magnitud de la inversión requerida para un proyecto dado, se asigna menor puntaje.

En la categoría operativa, los tres primeros criterios se califican normalmente, pero cuando se hace referencia al criterio de extensión, a mayor labor de extensión requerida, menor puntaje. No se califican los criterios de cualquiera de las categorías, que resulten no aplicables a un proyecto dado.

Para cada proyecto se calculó una calificación global que se obtuvo de la suma de los productos de cada criterio por su respectiva calificación.

$$J_i C_i = J_1 C_1 + J_2 + \dots + J_n C_n$$

J_i = Importancia ponderada
 C_i = Calificación para el criterio i
 n = Número de criterios.

La calificación de los proyectos la realizó el Comité en su conjunto, pues era necesario que esta evaluación la efectuara en forma simultánea un grupo multidisciplinario y que a través de discusiones se llegara a un acuerdo en la calificación final de cada proyecto.

Una vez obtenidos los puntajes de acuerdo con el método anterior, los proyectos se clasificaron en cuatro grupos, de primera a cuarta prioridad, adoptando los siguientes límites para el puntaje de cada grupo y teniendo en cuenta que el máximo era de 500 puntos.

Grupo	Puntaje
1ª Prioridad	375-500
2ª Prioridad	325-375
3ª Prioridad	275-325
4ª Prioridad	275

Los proyectos con más altas calificaciones se consideran con mayor probabilidad de éxito para cumplir los objetivos perseguidos. Sin embargo, el orden en que aparecen solamente muestra un intervalo relativo, no específico. En esta forma, el proyecto con más alto valor de calificación no es necesariamente mejor que el segundo o el tercero de la primera prioridad, pero sí mucho mejor que los que están en la tercera o cuarta prioridad.

XIII. UN MARCO Y UN FORMATO PARA LOS PLANES SECTORIALES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA¹

Ashok Parthsarathi

MEDIDAS DE POLÍTICA SOCIAL, ECONÓMICA Y OTRAS: CAMBIOS NECESARIOS

EL PRIMER paso en la preparación de un plan sectorial para "c&t en Desarrollo" es el de analizar las condiciones sociales y económicas del sector interesado. La necesidad de tal presentación y análisis se deriva del conocimiento de que la aplicación, a gran escala, de la ciencia y la tecnología en los países altamente industrializados está relacionada con la estructura y organización de su sistema económico y social.

Este paso tiene dos componentes:

a) El análisis del desarrollo del sector, viendo la forma en que sus *factores estructurales y organizacionales* han evolucionado y han condicionado el patrón de desarrollo.

b) El análisis de las políticas socioeconómicas de inversiones, empleo, precios, importaciones-exportaciones, industriales y otras similares, que han sido aplicadas a este sector.

Ante estos antecedentes, uno debe proceder a formular la siguiente pregunta: "¿Cómo afectan la estructura organizacional predominante del sector y las políticas socioeconómicas que se siguen, la demanda de c&t y la capacidad de los sistemas de producción/servicios involucrados en los sectores para utilizar efectivamente los resultados de c&t en general, y de c&t nativa en particular?"

Esta pregunta debe aplicarse a cada política, y se deben identificar y formular los cambios que en esas políticas (incluyendo la legislación) harían posible intensificar el uso de c&t. Al tiempo que estas nuevas definiciones de la política de desarrollo son muy

¹ Basado en un documento preparado para el Comité Nacional de Ciencia y Tecnología, Gobierno de la India.

importantes, sería valioso llamar la atención sobre esas partes del sector donde *imperan* ya cambios estructurales y organizativos y políticas socioeconómicas favorables al empleo de la ciencia y la tecnología.

DEMANDA DE INSUMOS C&T

a) *Demanda de insumos c&t en el sistema existente de insumos c&t para producción/servicio*

- i. Sustitución de importación del *know-how* de proceso y producto, para limitar la dependencia de acuerdos de colaboración técnica.
- ii. Sustitución de importación de materias primas e intermedias, ya se usen en producción basada en tecnología nativa o importada.
- iii. Sustitución de importación de bienes de capital.
- iv. Mejora/aumento de la producción, eficiencias de conversión y otros factores tecnológicos involucrados en los procesos de producción/extracción/utilización.
 - e.j. — recuperación porcentual en minería de carbón,
 - *quantum* de mineral de hierro requerido para producir una tonelada de metal caliente,
 - mejora de la eficiencia de la maquinaria mediante aumento en la velocidad de corte de las herramientas.
- v. Utilización de desperdicios/recuperación de subproductos.
- vi. Control ambiental.

En lo que respecta a los esfuerzos de sustitución de importaciones, ellos deben involucrar no sólo sustitución de "uno a uno", sino adaptación del *know-how* importado para servir a las condiciones de producción y uso en la India, y también mejora del *know-how* hasta un grado consistente con los tiempos de producción disponibles. El punto de partida para dicho trabajo de planificación probablemente será la compilación de una *lista completa de los acuerdos de colaboración extranjera vigentes*, sus fechas de expiración, la naturaleza y alcance de la tecnología realmente transferida, etcétera.

También tendrá que hacerse una decisión cuidadosa sobre si vale la pena comprometer los recursos de I&D nativos para la sus-

titudin de importación de *know-how*. Si, por ejemplo, se considera necesario, ya sea en relación con las tendencias internacionales o de acuerdo con nuestras propias necesidades, que las ferritas sean reemplazadas por dispositivos magnéticos semiconductores en todos los equipos electrónicos que se van a hacer empezando dentro de dos años, entonces el *know-how* importado de las ferritas que están siendo manufacturadas hoy en día no debe ser objeto de esfuerzos de sustitución de importación.

Insumos para el Aumento de la Productividad y la Actividad Reguladora (APAR)

- i. Mantenimiento y operación mejorados de planta,
- ii. Mejor utilización de planta,
- iii. Reducción de costos en todos los puntos,
- iv. Seguridad,
- v. Normalización,
- vi. Control ambiental.

b) *Demanda de c&T en la expansión/diversificación de la producción/actividades de servicio del sector*

- i. Pronóstico de demanda a 5 y 10 años a partir de ahora para:
 - cada producto que se va a producir,
 - cada instalación que se va a establecer, por ejemplo, un centro de despacho de carga,
 - cada servicio que se va a suministrar, por ejemplo, extensión, normalización, etc.
 - control de calidad.

Esto debe ser preparado primordialmente por la Comisión Planificadora (PC) y un Ministerio Administrativo, pero con la provisión de insumos importantes por parte del Comité Nacional de Ciencia y Tecnología (NCST). Un insumo básico que debe suministrar el NCST es el relacionado con la elección de tecnología. ¿Se debe usar en nuestro país la tecnología más avanzada, que probablemente requerirá un uso altamente intensivo de capital, y que demandará una infraestructura compleja y a menudo un gran mercado, o se deberán usar tecnologías "menos sofisticadas"

que involucren un mayor uso de mano de obra, el empleo de materiales locales y que sean apropiadas para el mercado (relativamente) más pequeño de nuestro país? ¿Cuál es la gama de opciones disponibles y cuáles son los "costos" y "beneficios" de cada una?

- ii. La aplicación de preferencias de política (sociales, económicas y políticas) para decidir los elementos que en el pronóstico de la demanda deben ser cumplidos y los que pueden tener menos énfasis.

e.j. Los tractores de 10 Hp que pueden ser utilizados por los pequeños agricultores en oposición a los tractores de 50 Hp que pueden ser utilizados por los grandes agricultores *aun si*, como resultado del aumento en la distribución del ingreso logrado a través de las políticas económicas previas, *es probable que haya demanda* del tractor de 50 Hp.

o bien

el desarrollo regional equilibrado de los recursos de generación de energía eléctrica, aunque esto implique, en ciertos casos, altos costos económicos de generación y suministro.

o bien

la decisión de sustituir los productos/servicios que causan una "alta" degradación ambiental por aquellos con efectos secundarios menos severos sobre el ambiente, aunque esto implica costos de producción y venta más altos, *al menos al principio*.

Esto, nuevamente, es una labor que debe ser emprendida por el PC en cooperación con el NCST y el NCEPC, bajo la dirección y control del gabinete.

- iii. Separación del pronóstico de demanda "legitimado por la política" en:

- productos, instalaciones y servicios existentes,
- nuevos productos, instalaciones y servicios.

El primero implicará, sobre todo, una expansión cuantitativa del sistema de producción *existente*, mientras que el segundo requerirá nueva inversión cualitativa.

- iv. Las labores tecnológicas y científicas por realizar para cumplir con el pronóstico de la demanda "legitimado por la política" (producto/instalación/mezcla de servicios).

Las labores científicas y tecnológicas involucradas en el caso de los productos/instalaciones/servicios, que corresponden a la primera categoría indicada, habrán tenido que ser tomados en cuenta ampliamente por el ejercicio emprendido en la Sección A del Plan Sectorial. Así, en la presente sección sólo hay que tener en cuenta aquellos que corresponden al segundo grupo de iii. Algunos de éstos serán del tipo I&D y otros de naturaleza APAR.

- Desarrollo de las especificaciones y configuraciones de las instalaciones, por ejemplo, centros de despacho de carga.
- Desarrollo de *know-how* de proceso y producto.
- Desarrollo de centros de ensayo y pruebas.
- Desarrollo de ingeniería de diseño para cada categoría de producto/proceso.
- Desarrollo de la planta de producción y fabricación de equipo.
- Desarrollo de instrumentación.
- Naturaleza y alcance de los servicios de extensión y demostración para ser suministrados y cómo deben ser suministrados.

OFERTA DE INSUMOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

a) *La oferta existente de insumos c&t*

- i. Todos los laboratorios del gobierno central que son pertinentes al sector, es decir, que no están limitados sólo a laboratorios o instituciones CSTR "interesados", asociados con el Ministerio "interesado", sino también con la DRDO, la DAE y organismos similares.
- ii. Las estaciones de ensayo de los laboratorios del gobierno estatal, etc., pertinentes al sector.
- iii. Compañías del sector público central pertinentes al sector.
- iv. Compañías del sector público estatal pertinentes al sector.
- v. Compañías del sector privado pertinentes al sector.
- vi. Universidades y otras instituciones de educación superior pertinentes al sector.

El informe, que debe ser específico de la institución, debe incluir por lo menos:

- Objetivos de las labores individuales en las que se trabaja y los recursos financieros completos comprometidos en ellas durante los tres últimos años, incluyendo las divisas;
- Los recursos humanos utilizados en cada proyecto durante los tres últimos años, en términos de "nivel" y número;
- *Status actual*;
- Fecha esperada de terminación;
- Naturaleza del producto a suministrar, por ejemplo, informe técnico, *know-how* a escala de laboratorio, patrocinio del plan piloto, si existe, *know-how* probado, procedimientos de examen, normas, etcétera.

La sección debe concluir con un "Sumario" consistente en dos partes principales, Desarrollo de Producto y Proceso y APAR, cada una de las cuales está dividida a su vez en dos categorías: labores terminadas y labores en marcha. Las labores deben estar catalogadas en términos de los objetivos del Informe de Demanda de Insumos c&t en el sistema de producción/servicios existente, a fin de facilitar su uso en la Parte IV del Plan Sectorial.

Se reportan formatos de muestra del informe resumido (pp. 264-267).

CAMBIOS/AUMENTOS DEL ESFUERZO C&T PARA AJUSTAR LA OFERTA Y LA DEMANDA DE I&D

Plan del programa. Esfuerzo local

- a) Identificar, en consulta con I&D, los organismos de producción y otros interesados, aquellos objetivos en el Informe de Demanda para los cuales los insumos de I&D ya han sido generados, bien sea en los laboratorios del gobierno o aquellos de compañías del sector público o privado, y determinar las modalidades para la comercialización.
- b) Identificar, en consulta con los organismos de I&D, de producción y con los usuarios interesados, aquellos proyectos de I&D en marcha en los laboratorios existentes del gobierno, o en aquellos de las industrias del sector público o privado; que estén ya dirigidos a cumplir uno u otro de los objetivos contenidos en el Informe de Demanda final.
- c) Determinar, en consulta con los organismos involucrados en

RESUMEN DE LA OFERTA EXISTENTE DE c&t

I&D

Labores terminadas

Núm.	Nombre de la institución	Objetivo de desarrollo*	Problema	Naturaleza del resultado producido**	Cuándo se termina	Si se usa	Por quién, cómo	y

* Sustitución de importación de materiales, proceso o equipo. Desarrollo de un nuevo producto/proceso para el mercado indio. Utilización de desperdicios/recuperación de subproductos. Control ambiental, otros (especificar).

** *Know-how* a escala de laboratorio. *Know-how* probado en planta piloto. Trabajo científico. Informe técnico. Otro (especifique).

I&D

Labores en marcha

Núm	Nombre de la institución	Objetivo de desarrollo*	Problema	Naturaleza de la producción esperada**	Fecha esperada de terminación	Patrocinador/usuario	Observaciones

* Sustitución de importación de material, proceso o equipo. Desarrollo de nuevo producto/proceso para el mercado indio. Utilización de desperdicios/recuperación de subproductos. Control ambiental. Otro (especifique).

** *Know-how* a escala de laboratorio. *Know-how* probado en planta piloto. Trabajo científico. Informe técnico. Otro (especifique).

APAR

Labores terminadas

Núm.	Nombre de la institución	Objetivo de desarrollo*	Tema/problema	Naturaleza de la producción**	Cuándo termina	Si se usa	Por cómo	y

* Mejor mantenimiento y operación de la planta. Mejor utilización de la planta. Reducción de costos. Normalización. Otro (especifique).

** Documentación técnica. Manuales operativos. Otro (especifique).

APAR

Labores en marcha

Núm.	Nombre de la institución	Objetivo de desarrollo*	Tema/problema	Naturaleza de la producción**	Fecha esperada de terminación	Patrocinador/usuario	Observaciones

* Mejor mantenimiento y operación de la planta. Mejor utilización de la planta. Reducción de costos. Normalización. Otro (especifique).

** Documentación técnica. Manuales operativos. Otro (especifique).

i&d, aquellos proyectos en marcha en instituciones existentes, que deben terminarse porque sus objetivos están en desacuerdo con los contenidos en el Informe de Demanda.

d) Evaluar, en consulta con los organismos y las compañías de *i&d* interesados, si los recursos de *i&d* (hombres, equipo, dinero), liberados como resultado de tal terminación, son adecuados para cumplir todos los demás objetivos contenidos en el Informe de Demanda.

e) Si se encuentra que aquellos recursos de *i&d* reutilizables son inadecuados, determinar la forma en que se deben aumentar de modo que puedan satisfacer la demanda pendiente:

p. ej.: — expandir grupos específicos en instituciones existentes,
— establecer nuevos grupos en instituciones existentes,
— establecer nuevas instituciones.

(Por instituciones se entienden aquí los laboratorios/instalaciones del gobierno o aquellos de compañías del sector público o privado.)

f) Formular, como resultado, la mezcla óptima de tales "medidas para aumentar la oferta", para el sector interesado, en términos de grupos e instituciones nombradas, y la labor ahora asignada a ellos en los Informes de Demanda.

p. ej.: — "Los grupos de aceites esenciales en NCL se deben expandir como se indica en la Sección 1 del Apéndice A, para asumir las labores de *i&d* indicadas en la Sección 2 del mismo Apéndice."

o bien

"El centro de investigación en telecomunicaciones del Consejo c&T se debe expandir como se indica en la Sección 1 del Apéndice B, para asumir las labores de *i&d* indicadas en la Sección 2 del mismo Apéndice."

o bien

"El laboratorio de *i&d* de elementos eléctricos pesados (Bhopal) se debe expandir como se indica."

Un aspecto importante de esta actividad debe ser el de identificar y hacer operativos los requisitos internos del esfuerzo c&T aumentado necesario para el éxito. Algunos de éstos son:

- i. Concentración del esfuerzo de *i&d* por crear grupos de investigación de tamaño viable;
- ii. Creación de puntos de contacto entre la investigación básica, aplicada y de desarrollo;
- iii. Coordinación de las actividades de *i&d* con APAR y actividades tales como extensión, encuestas, etc.

Insumos extranjeros

Las labores en las que se considera que las "soluciones", por ejemplo el *know-how* de producción valioso, no pueden ser generadas en el tiempo de producción disponible (*available lead time*), aun con el "aumento del suministro de insumos de *i&d*", deberán señalarse como labores que requieren la importación de c&T extranjera. Esto debe hacerse sobre una base específica de producto/proceso. Sin embargo, en cada caso se debe asignar a un laboratorio del gobierno la labor de desarrollar la tecnología importada (que requiere necesariamente que la compañía suministre el acceso de laboratorio a lo que importa) o exigir a los organismos de la compañía que importa la tecnología que indiquen, en el momento de la importación, qué medidas están tomando para asimilar y desarrollar esa tecnología.

Reformas organizacionales y administrativas necesarias

A menudo se puede encontrar que las "medidas de aumento de suministro" en términos de hombres, equipos, materiales, etc., pueden no ser suficientes; ciertos cambios organizacionales y administrativos pueden también ser necesarios por lo menos en algunas de las instituciones de *i&d* que funcionan en el sector. La naturaleza de estos cambios debe, por lo tanto, ser explicada detalladamente en esta etapa del informe del plan sectorial.

Más aún, puede ser necesario establecer nuevas instituciones de diversos tipos. Se debe indicar la naturaleza de estas instituciones, y explicar ampliamente sus objetivos y, cuando sea posible, la agencia que debe responsabilizarse de establecerlas. Si el plan está lo suficientemente bien trazado, también puede ocurrir que esas "instituciones futuras" aparezcan en el Informe de Asignación de Labores.

INGENIERÍA DE DISEÑO (ID)

Plan del programa. Esfuerzo local

- a) Identificar los procesos/productos donde es necesario involucrar un esfuerzo de ingeniería de diseño para comercializar ya sea la tecnología existente o la que resulte de la I&D en marcha/o por iniciarse.
- b) Determinar, en cada caso, una compañía de ingeniería de diseño que esté dispuesta y sea capaz de "absorber" el *know-how* y comercializarlo, con base en contratos "llave en mano" de ser necesario.
- c) Establecer el tiempo de producción de la ingeniería de diseño en cada caso, y la cantidad de esfuerzo de diseño y de ingeniería requerido en hombres y dinero.
- d) Donde no existan organizaciones de ID apropiadas, por ejemplo en navegación, determinar la magnitud del dinero y el tiempo requeridos para constituir por lo menos b.

Insumos extranjeros

Donde se considere que la capacidad de I&D en el país es inadecuada, y que no puede ser generada a través de medidas como las mencionadas en el tiempo de producción disponible, aun con el "aumento de la oferta de insumos de I&D", se deben importar servicios de I&D. Sin embargo, simultáneamente se debe asignar a los mejores núcleos existentes de I&D en el país la tarea de asociarse a fondo con tal importación y edificar sobre ella.

Reformas organizacionales y administrativas necesarias

A menudo se encontrará que las "medidas de aumento de la oferta", en términos de hombres, equipo, materiales, etc., pueden ser insuficientes; será necesario hacer ciertos cambios organizacionales y administrativos por lo menos en algunas de las instituciones de I&D y otras que funcionan en el sector. Por lo tanto, la naturaleza de estos cambios se debe explicar detalladamente en esta etapa del informe del plan sectorial.

Como se mencionó antes, puede ser necesario establecer *nuevas* instituciones de diversos tipos. Se debe indicar la naturaleza de estas instituciones y explicar ampliamente sus objetivos y, cuando sea posible, el organismo responsable de su constitución. Si el plan está lo suficientemente bien preparado, se podrán también indicar aquellas "instituciones futuras" en el Informe de Asignación de Labores.

Fabricación de plantas y equipos

La planta y los equipos necesarios pueden ser descritos con tantas especificaciones como sea posible, y los informes se entregarán posteriormente a grupos especializados como son los de maquinarias, ingeniería pesada o instrumentación.

APAR

Plan del programa. Esfuerzo local

- a) Identificar, en consulta con APAR, los órganos de producción y otros interesados, aquellos objetivos en el Informe de Demanda para los cuales ya se han generado los insumos APAR, ya sea en los laboratorios oficiales o en aquellos de las compañías del sector público o privado, y diseñar las modalidades para su comercialización.
- b) Identificar, en consulta con los organismos APAR interesados, los de producción y los usuarios, *aquellos proyectos APAR en marcha* en los laboratorios existentes del gobierno o en aquellos de la industria del sector público y privado, *que ya estén dirigidos* a cumplir uno u otro de los objetivos contenidos en el Informe de Demanda definitivo.
- c) Determinar la forma en que se deben aumentar los recursos APAR para así cumplir con los objetivos/labores restantes en el Informe de Demanda.
 - e.j. — expandir grupos específicos en las instituciones existentes,
 - establecer nuevos grupos en las instituciones existentes,
 - establecer nuevas instituciones.

(Institución, aquí, se refiere a los laboratorios del gobierno o aquellos de las compañías del sector público o privado.)

d) Formular, como resultado, la mezcla óptima de tales "medidas para aumentar la oferta" para el sector interesado, en términos de grupos e instituciones nombradas, y las labores asignadas ahora a ellos por el Informe de Demanda.

e.j. — El Consejo Central de Insecticidas debe ser ampliado como se indica en la Sección 1 del Apéndice A, a fin de asumir las labores APAR indicadas en la Sección 2 del mismo Apéndice.

Insumos extranjeros

Las labores en las que se considere que las "soluciones", por ejemplo, mejores prácticas de mantenimiento o nuevas instalaciones de servicio, no pueden ser generadas en el tiempo de producción disponible, aun con aumento de la oferta de insumos APAR, deberán indicarse como labores que requieren la importación de c&t extranjera. Esto debe hacerse sobre una base específica de servicio/instalación. Sin embargo, en cada caso se debe o asignar la tarea de desarrollar la "tecnología" importada a un laboratorio del gobierno, o se exigirá a los organismos que importan la tecnología que indiquen, en el momento de llevar a cabo la importación, las medidas que están tomando para asimilar y edificar sobre esa tecnología.

Reformas organizacionales y administrativas necesarias

A menudo se puede encontrar que las "medidas de aumento de la oferta" en términos de hombres, equipos, materiales, etc., pueden ser insuficientes. Ciertos cambios organizacionales y administrativos pueden también ser necesarios en por lo menos algunas de las instituciones APAR y otras que funcionan en el sector. Por tanto, la naturaleza de estos cambios debe ser explicada detalladamente en esta etapa del informe del plan sectorial.

Como se mencionó antes, puede ser necesario establecer nuevas instituciones de diversos tipos. Se debe indicar la naturaleza de estas instituciones y explicar ampliamente sus objetivos y, cuando sea posible, el organismo responsable de establecerlas. Si el plan está lo suficientemente bien trazado, también puede ser posible hacer que estas instituciones aparezcan en el Informe de Asignación de Labores.

INFORME DE ASIGNACIÓN DE LABORES PARA EL PLAN c&t PARA PESTICIDAS

LABOR	Organismo responsable del entrenamiento universitario	Organismo de I&D responsable	Organismo de I&D responsable	Organismo de responsabilidad	Productor	Usuario	Esfuerzo I&D (Rs)	Guía I&D	Esfuerzo de (R)	Tiempo de producción de	Tipo de planta y equipo requerido
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Reducción de costos en producción de pesticidas		NOCIL	—	—		NOCIL					
Reuso de desperdicios/Efluente de Hindustan Insecticides Ltd. Planta sw Delhi		Y	Z	Z	Z						
Desarrollo de know how para el pesticida D		A	A'	Hindustan Organic Chemicals							
Sustitución de importación del material intermedio K		B	B'	X							
Utilización del derivado P		C	C'	B							
Mejora de la tecnología de proceso importada para K		M	—	Y							

INFORME DE ASIGNACIÓN DE LABORES PARA EL PLAN c&t PARA PESTICIDAS
(CONCLUSIÓN)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<p>Establecimiento de nueva institución de I&D para investigación sobre técnicas biológicas de control y su aplicación</p> <p>Técnicas mejoradas de aplicación de pesticidas organoclorados</p> <p>Investigación básica sobre hormonas</p> <p>Entrenamiento de personal para manejo de los Centros de Prueba de Pesticidas</p>	<p>Departamento de Bioquímica. Universidad A</p>									

Investigación y entrenamiento de personal en instituciones académicas

Un aspecto importante del esfuerzo de planificación de ciencia y tecnología debe ser el de cómo asegurar que: a) las instituciones académicas capaciten el tipo de personal apropiado, y b) que la investigación llevada a cabo en las universidades esté relacionada con los problemas sociales y económicos prioritarios de la nación.

El primero requerirá una revisión de los programas académicos y los métodos de enseñanza, el suministro de las instalaciones y equipos de enseñanza, y muchos aspectos relacionados con la educación universitaria.

El último requerirá de una maquinaria por medio de la cual una gran parte de la investigación llevada a cabo en las universidades tome la forma de investigación básica requerida por los laboratorios del gobierno y de la industria para lograr progresos en su trabajo aplicado y de desarrollo. Una manera posible de hacerlo podría ser asegurarse de que una gran parte (digamos dos tercios) de los recursos financieros destinados a la investigación universitaria se comprometan en proyectos formulados por miembros del profesorado, en consulta con líderes de los proyectos en los laboratorios del gobierno orientados hacia una misión. Tal enfoque requeriría, por supuesto, que los organismos orientados hacia una misión, elaboren las políticas y prácticas apropiadas en relación con las becas que dan para entrenamiento e investigación universitarios. Se sabe por lo menos de un organismo que trabaja en la elaboración de tales políticas y prácticas.

Naturalmente, sería necesario garantizar que el resto de la investigación universitaria se lleve a cabo en una base de culminación abierta (*open ended basis*), donde los criterios de selección para el apoyo financiero e institucional sean la calidad del investigador y/o la importancia del problema desde un punto de vista de largo alcance o *frontier*.

Sería valioso que la parte de producción de esta porción del plan sectorial incluyera una lista de temas para investigación científica y de ingeniería de largo alcance y proyección hacia el futuro, con base en ejercicios de pronóstico tecnológico, cuando sea posible. El resultado de estos análisis debería poder presentarse finalmente en forma de un Informe de Asignación de Labores.

XIV. LAS CATEGORÍAS DE DECISIONES INVOLUCRADAS EN LA PLANIFICACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Francisco R. Sagasti

CONSIDERANDO que las decisiones por anticipado son las componentes básicas de la planificación, los métodos de planificación deben tomar en cuenta explícitamente los diferentes tipos de decisiones, ya que éstos requieren distintos métodos y procedimientos. En un proceso de planificación en general, y en la planificación del desarrollo c&r en particular, se pueden identificar cinco categorías generales de decisiones:

1. la definición de ideales a largo plazo y de una imagen del futuro deseado para el sistema;
2. las decisiones que se refieren a los patrones de interacción con sistemas relacionados y sus áreas de decisión;
3. las decisiones respecto a la infraestructura institucional del sistema;
4. las decisiones sobre el alcance y la naturaleza de las actividades a llevar a cabo por el sistema;
5. las decisiones respecto a la asignación de todo tipo de recursos.

Estas cinco categorías de decisiones por anticipado representan respectivamente los campos de planificación *Estilística*, *Contextual*, *Institucional*, de *Actividades*, y de *Recursos*. La interacción entre estas categorías se puede resumir diciendo *que se asignan recursos a actividades por intermedio de instituciones, tomando en consideración el contexto, a fin de alcanzar un futuro del estilo deseado*.

Si bien es posible hacer una separación conceptual de estos cinco tipos de decisiones de planificación, hay que recalcar que éstos no son independientes y no pueden ser tratados en forma separada e individual. Lo ideal sería disponer de una metodología de planificación que establezca simultáneamente la combinación de ac-

tividades, la estructura institucional y la asignación de recursos que optimice el rendimiento del sistema, acercándolo a su ideal. Sin embargo, es poco probable que en un futuro cercano se pueda desarrollar tal metodología y la alternativa más viable consiste en diseñar procedimientos iterativos de planificación, mediante los cuales se tomaría cada categoría de decisión, definiendo para cada una de ellas un plan provisional que se revisaría una vez que se adoptaran las decisiones por anticipado en las otras áreas.

Las cinco categorías propuestas pueden considerarse como un marco de referencia que permite ordenar las tareas de planificación para el desarrollo científico y tecnológico. Los métodos actuales de planificación se refieren solamente a las categorías de planificación de actividades y de recursos; no existen métodos diseñados específicamente para tomar decisiones por anticipado en las otras categorías.

Las distintas características de las categorías decisionales indicadas hacen necesario desarrollar diferentes puntos de vista, formas de pensar, métodos y modelos que se adecuen en cada una de ellas. No puede esperarse que los conceptos, procedimientos y métodos de una categoría resulten igualmente aplicables para los demás, que difieren en casi todos los aspectos. Por ejemplo, no es posible aplicar en forma eficaz los procedimientos y la perspectiva de planificación de recursos a la planificación institucional, contextual o estilística, ya que los problemas de distribución y asignación de recursos poco tienen en común con los problemas de creación de instituciones, de coordinación de políticas o interacciones, y de diseño del ideal deseado.

Estas observaciones se pueden sintetizar en la siguiente forma: en la planificación para el desarrollo c&r deben tenerse en cuenta las diferentes categorías de decisión y desarrollarse métodos adecuados para cada una.

Las diferencias existentes entre los cinco tipos de decisiones por anticipado indican que deben ubicarse en el ámbito de distintos organismos de planificación. Suponiendo que exista una entidad central de planificación c&r, ésta debería encargarse de la planificación estilística en consulta con los grupos de interés que resulten afectados. La planificación contextual sería realizada por la entidad de planificación en conjunto con entidades planificadoras de otros sistemas relacionados. La planificación institucional, la de actividades y la de recursos serían llevadas a cabo por el

CUADRO 1. Características de la categoría de planificación

	<i>Estilística</i>	<i>Contextual</i>	<i>Institucional</i>	<i>De actividad</i>	<i>De recursos</i>
<i>Factores condicionantes</i>	Sistema de valores y preferencias (limitaciones estilísticas)	Limitaciones de contexto Interdependencia con otros sistemas	Limitaciones institucionales Ecología organizacional	Capacidad existente y potencial del sistema Dinámica del proceso de desarrollo del sistema	Disponibilidad de recursos Posibilidad de dirigir las asignaciones
<i>Áreas de importancia</i>	Futuras alternativas Imagen deseada Clarificación de valores	Convergencia de las políticas y planes	La estructura organizacional apropiada (canales y agrupamientos)	Áreas de concentración de actividades Evaluación del rendimiento pasado	Asignación de recursos
<i>Tipo de proceso</i>	Exploratorio consultivo De iteración múltiple	De coordinación De negociación	De estructuración (establecimiento de la trama organizacional)	De diagnóstico De fijación de metas De balanceamiento De aprendizaje	De asignación y distribución Experimental
<i>Procedimientos involucrados</i>	Establecer normas ideales Proponer directrices generales Establecer diálogo con grupos de interés	Explicitar políticas implícitas pertinentes Resolver contradicciones Utilizar instrumentos indirectos para estructurar planes y políticas	Construir y renovar instituciones Definir patrones de rendimiento Establecer reglas de comportamiento	Establecer objetivos Definir orientación Fijar procedimientos operacionales	Adquirir y distribuir recursos Establecer prioridades para la asignación de recursos Definir objetivos y metas específicas Generar una base de información
<i>Organización responsable</i>	Entidad planificadora y grupos interesados	Entidad planificadora y entidades de otros sistemas	Entidad planificadora y otras organizaciones del sistema	Entidad planificadora y otras organizaciones del sistema	Entidad planificadora y otras organizaciones del sistema
<i>Horizonte temporal dominante</i>	Largo plazo	Mediano plazo	Mediano plazo	Mediano plazo	Corto plazo

organismo central de planificación y las instituciones que actúan en el ámbito del sistema c&t.

La planificación estilística es esencialmente una actividad a largo plazo; las planificaciones contextual, institucional y de actividades se refieren principalmente al mediano plazo, mientras que la planificación de recursos involucra las tres dimensiones, aunque pone énfasis en el corto plazo. Dicho en otra forma, el corto plazo es la dimensión dominante en la planificación de recursos, el mediano plazo en la planificación de actividades, en la institucional y en la contextual, y el largo plazo en la planificación estilística.

El cuadro 1 muestra las principales características de los cinco tipos de actividades de planificación. Para cada uno de ellos se especifican los factores condicionantes, las áreas de importancia, el tipo de proceso, los procedimientos involucrados, la organización responsable por su ejecución y el horizonte temporal dominante.

PLANIFICACIÓN ESTILÍSTICA

Los objetivos generales de la planificación estilística son proyectar una imagen deseada futura para el sistema c&t, y comprometer la participación de los grupos de interés afectados, esclareciendo en el proceso sus valores y preferencias. El plan estilístico se convierte así en un instrumento para promover el diálogo y la participación, cuya meta es lograr una visión común del futuro y una perspectiva compartida por los interesados que participen.

Al comentar el análisis que hace Crozier de la planificación económica francesa, Trist¹ destaca que el proceso de aprendizaje que tiene lugar en el curso de la preparación de un plan reviste importancia mucho mayor que el plan en sí. Carroll² sugiere que este proceso de aprendizaje generado por la planificación participativa, sobre todo en cuestiones tecnológicas, no debe estar necesariamente limitado a los hombres de ciencia y a funcionarios del gobierno, sino que debe abarcar a todos los ciudadanos. Por lo tanto, la tarea principal radica en establecer mecanismos de

¹ Eric Trist, *The Relation of Welfare and Development in the Transition to Post-Industrialism*, Los Ángeles, Western Management Science Institute, University of California, 1968.

² James D. Carroll, "Participatory Technology", en *Science*, vol. 171 (febrero 1971), pp. 647-653.

participación y diálogo para iniciar el proceso de aprendizaje que lleve a identificar el estilo deseado para el sistema.

La planificación estilística es un proceso exploratorio, condicionado principalmente por estructuras de valores y preferencias. Esto es lo que Ackoff³ designa como "limitaciones estilísticas". El proceso se concentra en la especificación de futuros alternativos y en la definición de la imagen deseada, o "futuro volitivo", como lo denomina Ozbekhan.⁴

El ideal futuro del sistema diseñado a través de la planificación estilística debe incluir postulados sobre los patrones de interdependencia con los demás sistemas. Por ejemplo, debe especificar la posible contribución de la ciencia y la tecnología al desarrollo económico, a la educación y al aprovechamiento de los recursos naturales. Debe contener además una descripción de la infraestructura institucional ideal del sistema, de la estructura de actividades a realizar y de los medios ideales de adquisición y asignación de los recursos.

El ideal se presenta en la forma de un conjunto de escenarios o instantáneas que consisten en postulados cualitativos sobre el sistema y sus interrelaciones con el ambiente en el futuro. Los escenarios se complementan luego con propuestas de estrategia general para alcanzar el estado ideal descrito. Los postulados no deben ser necesariamente cuantitativos o hallarse respaldados por proyecciones detalladas. En un comienzo deben ser descripciones impresionistas del sistema para una fecha determinada. A medida que se progresa en las iteraciones que requiere el proceso continuo, se van refinando estas instantáneas enfocándolas más claramente, con lo que se logra evidenciar los desarrollos posibles y las limitaciones externas.

El horizonte de la planificación estilística es el largo plazo, suficientemente extenso para que la situación actual y su dinámica no condicionen significativamente la situación futura. No obstante, esto no implica dejar de lado lo referente a posibilidad y factibilidad.

La preocupación por el diseño de sistemas ideales no es reciente. Además del pensamiento utópico tradicional, se ha propugnado el diseño de sistemas ideales sobre la base de su contribución

³ R. L. Ackoff, *A Concept of Corporate Planning*, Nueva York, John Wiley and Sons, Inc., 1970.

⁴ Hasan Ozbekhan, "Toward a General Theory of Planning", en Jantsch (ed.) *Perspectives of Planning*, OECD, París, 1969.

a la toma de decisiones actuales en un nivel práctico. Una de las primeras descripciones coherentes de la posible utilización de esquemas ideales como base para la acción, fue hecha por Kropotkin en 1873,⁵ que pone el énfasis en los beneficios de liberar la imaginación de las cuestiones de factibilidad, a fin de descubrir estructuras latentes de valores y preferencias. En otro sentido, tanto Ackoff⁶ como Ozbekhan⁷ coinciden con Kropotkin en estos beneficios del pensamiento utópico. Ackoff propone la construcción de escenarios sin más limitaciones que las estilísticas y Ozbekhan sugiere el diseño de un futuro "volitivo" que incorpore solamente consideraciones de preferencias y valores. Sin embargo, considero que las imágenes ideales, para que sean de verdadera utilidad en la planificación estilística, deben estar acotadas de alguna manera por el concepto de lo que es posible alcanzar.

La visión *estilística* del futuro adopta una posición de deseo o propósito; trata de diseñar un esquema futuro que concrete aspiraciones ideales y luego derivar una estrategia para alcanzarlo, a partir de las condiciones actuales. En contraste, la visión *extrapolada* del futuro implica admitir una continuación de las tendencias actuales y postular una imagen que es el resultado de no tomar acción correctiva alguna. Por último, la visión *más probable* se diseña considerando las tendencias actuales y las probables reacciones a ellas para llegar al futuro esperado.

La planificación estilística debe evitar al inicio los aspectos de factibilidad y posibilidad, según lo sugerido por Kropotkin, para no interferir con la visión del futuro que puede aportar nuevas ideas e incorporar preferencias y valores; pero luego es necesario introducir dichos aspectos para modificar la imagen deseada y diseñar la estrategia para lograrla. En las etapas posteriores tanto el futuro extrapolado como el más probable deben jugar el papel de proyecciones de referencia, para confrontar a los planificadores con la "brecha de planificación" que surge de la diferencia entre el futuro proyectado y el deseado.

Las consideraciones sobre factibilidad y posibilidades reales constituyen un factor de equilibrio para el pensamiento utópico asociado con el diseño del futuro deseado. En la planificación estilística de la ciencia y la tecnología dichas consideraciones se introdu-

⁵ P. A. Kropotkin, *Selected Writings of Anarchism and Revolution*, Cambridge, Mass. MIT Press, 1970.

⁶ R. L. Ackoff, *op. cit.*

⁷ H. Ozbekhan, *op. cit.*

cen de dos maneras: a través del diagnóstico de la situación existente, su dinámica y posibilidades de desarrollo, y mediante los pronósticos tecnológicos que indican la factibilidad de alcanzar determinados aspectos del futuro deseado.

La introducción de una dosis de realismo en el proceso de planificación estilística está destinada a evitar la tentación de aceptar los postulados contenidos en una imagen deseada, elaborarlos y luego dar por sentado que esa imagen es un hecho logrado. Esta tendencia se ha denominado "proyectismo" o "voluntarismo", y Gross⁸ muestra que se trata de una característica común en la planificación de muchos países subdesarrollados "en los cuales es fácil soñar, pero para lograr algo deben superarse obstáculos tremendos". Según Gross:

... el proyectismo se basa en compromisos utópicos sobre situaciones deseadas, que son lisa y llanamente imposibles de alcanzar. En última instancia, la elaboración de presuntos métodos para alcanzar lo inalcanzable puede servir para hacer que el plan sea más plausible, aunque no más factible. A pesar de todo, el hecho de que un plan sea utópico no le impide llegar a la etapa de decisión central y compromiso. Los líderes políticos hacen frecuentes promesas "celestiales" para distraer la atención de los verdaderos problemas (p. 195).

El diagnóstico de la capacidad existente y potencial en ciencia y tecnología y el pronóstico tecnológico en la planificación estilística contribuirían a impedir que se piense en términos "proyectistas".

El otorgar prioridad a la planificación estilística puede justificarse con diversas razones, particularmente en ciencia y tecnología. En primer lugar se trata de una actividad relativamente independiente, y al ser un ejercicio a largo plazo, tendría un efecto condicionante sobre los otros tipos de planificación.

En segundo lugar, es lógico suponer que los planificadores, los que establecen políticas y otros grupos de interés podrán ponerse de acuerdo más fácilmente sobre conceptualizaciones ideales a largo plazo, que sobre problemas de corto y mediano plazo, tales como asignación de recursos, definición de actividades, y desarrollo de instituciones. La planificación estilística ofrecería así una base de acuerdo que de otra manera sería difícil obtener.

⁸ Bertram Gross, "Planning the Improbable", en Gross (ed.) *Action under Planning*, Nueva York, McGraw Hill, 1967.

PLANIFICACIÓN CONTEXTUAL

Esta categoría de decisiones se refiere al patrón de interacciones entre el sistema c&t y los sistemas con que se interrelaciona en el ambiente. La planificación contextual está dirigida a lograr una mayor coherencia entre estos sistemas, y a explorar la posibilidad de utilizar mecanismos indirectos para instrumentar las decisiones de planificación. Está condicionada por las limitaciones impuestas por el contexto y pone énfasis en la convergencia de las políticas y planes presentados por los diferentes sistemas, a través de los procesos de coordinación y negociación. Los procedimientos a seguir consisten en explicar las consecuencias de las políticas y planes de otros sistemas, resolver las contradicciones que puedan presentarse entre ellos, y analizar las formas posibles de estructuración del plan de c&t mediante acciones tomadas en otros sistemas.

El ambiente se puede definir como el conjunto de sistemas y componentes que afecta el comportamiento y el rendimiento del sistema c&t y sobre el cual esto no puede ejercer control directo. Esto no implica que el sistema no tenga influencia alguna sobre el ambiente, ya que los procesos de negociación y coordinación afectan su comportamiento sin que se requiera un control directo sobre él.

Eric Trist, en su contribución a un informe de las Naciones Unidas sobre capacidad administrativa para el desarrollo,⁹ propone una diferenciación del ambiente de un sistema u organización en ambiente operativo y contextual.

Es necesario distinguir entre el ambiente inmediato, operacional, y el ambiente más remoto, contextual. El operacional consiste de todas las organizaciones, grupos y personas con los cuales el sistema dado tiene relaciones específicas, tanto del lado de los insumos como de los productos, si bien puede no ser consciente de todos los aspectos. El ambiente contextual está constituido por las relaciones que las entidades del ambiente operacional tienen entre sí y con otros sistemas que no entran directamente en el mundo de las transacciones de la organización misma (p. 44).

Para que un sistema funcione en armonía con su ambiente, no basta con prestar atención al medio operacional, formado por las

⁹ E. Trist, en *Appraising Administrative Capabilities for Development*, Naciones Unidas, Nueva York, 1969.

organizaciones, instituciones, grupos de interés y clientes que tienen conexión directa con el sistema; debe también evaluarse la influencia potencial del medio contextual, y prever los cambios que puedan afectar el comportamiento del sistema. Para el sistema c&t el ambiente contextual está constituido por las relaciones entre diferentes componentes del sistema económico y entre éste y los sistemas físico-ecológico, educativo, político, etc.

Al planificar patrones de interacción puede darse el caso de que sea necesario convertir algunos aspectos y componentes del ambiente contextual en parte del ambiente operativo; en particular los aspectos que se introducen en el sistema y afectan su rendimiento. De esta forma se establecería un enlace directo que permitiría ampliar el alcance y la influencia de la toma de decisiones, tanto actuales como por anticipado, en el sistema c&t.

Las características del ambiente y de las políticas establecidas por los sistemas que contiene, forman un conjunto de políticas implícitas para la ciencia y la tecnología. Las políticas gubernamentales, sobre todo en los aspectos económico y educacional, contienen una gama de consecuencias o políticas implícitas que regulan de manera indirecta el comportamiento del sistema c&t. Para que la planificación del desarrollo científico y tecnológico sea eficaz, es necesario poner al descubierto estas políticas implícitas. Es posible que en este proceso de explicitación se identifiquen contradicciones entre los objetivos y las políticas declarados y aquellos que el ambiente impone al sistema. La forma en que se resuelvan estas contradicciones tendrá una influencia decisiva sobre el desarrollo futuro de la ciencia y la tecnología.

El proceso de descubrir políticas implícitas y exponer contradicciones puede llevar a situaciones conflictivas. Las políticas contradictorias no se tornan congruentes por el simple hecho de mostrar sus discrepancias. Estos conflictos de valores se deben resolver mediante procesos de coordinación o negociación. Una vez expuestas las contradicciones, quienes establecen las políticas y formulan planes deberán elegir entre opciones alternativas en forma abierta y con plena conciencia de los conflictos de valores involucrados.

En resumen, la planificación contextual se ocupa de las interdependencias entre el sistema y su ambiente. Examina las políticas implícitas que son consecuencia de decisiones reales y anticipadas tomadas en otros sistemas, identifica posibles contradicciones, indica la forma de resolverlas, y considera además la posibilidad de utilizar instrumentos indirectos para la implementación de po-

líticas c&t. La planificación contextual es principalmente una actividad a mediano plazo. La situación imperante, en particular en lo que se refiere al ambiente operacional y al contextual, condiciona las decisiones a tomarse por anticipado, pero no las determina en forma preponderante.

PLANIFICACIÓN INSTITUCIONAL

Las decisiones por anticipado de la planificación institucional se refieren a la red de organizaciones por medio de la cual se han de llevar a cabo las actividades y la canalización de recursos, y a las normas y reglas que rigen el comportamiento de las diferentes unidades que conforman la infraestructura institucional. La planificación institucional está condicionada principalmente por limitaciones de carácter organizativo y por las posibilidades que existen para el desarrollo institucional; es decir, por la ecología organizacional del sistema c&t. Pone énfasis en el establecimiento de canales y grupos de instituciones, por medio de un proceso de estructuración que define la trama organizacional del sistema. Este tipo de actividad de planificación comprende la creación y renovación de instituciones, el establecimiento de reglas de comportamiento, y la definición de los criterios para evaluar el rendimiento de las organizaciones que conforman el sistema c&t.

La creación de una infraestructura institucional para el sistema científico y tecnológico es condición esencial para su desarrollo. El ex director general de la UNESCO, René Maheu,¹⁰ al dirigirse a los países asiáticos, señaló la importancia de la red de instituciones:

Las naciones científicamente más avanzadas tienen clara conciencia de que los beneficios sociales y económicos de la investigación orientada o aplicada dependen de la existencia y eficiencia de lo que se conoce como "red operacional" de instituciones de investigación científica y tecnológica del país (p. 10).

Esta red de instituciones está por lo general bien organizada en los países de mayor desarrollo, razón por la cual éstos rara vez

¹⁰ René Maheu, *National Science Policies in Countries of South and South-east Asia*, UNESCO, París, 1965, capítulo 3.

se han ocupado de ella en forma explícita: se da por sentado que la infraestructura institucional existe y se pasa a considerar los problemas de prioridades y asignación de recursos. La escasa preocupación por los problemas de orden institucional, tanto en el área de ciencia y tecnología como en otros campos, ha llevado a creer que los países subdesarrollados deberían seguir una estrategia de imitación al planificar su desarrollo institucional. Así lo destaca Whyte¹¹ al referirse al Perú:

En el Perú está muy difundida la tendencia a imitar la estructura institucional y las prácticas de las naciones industrializadas, y a aceptar las instituciones de otros países como patrón de medida de las instituciones peruanas. Se tiene conciencia de esta tendencia y se critica la influencia externa haciendo una vigorosa defensa de lo peruano. Pero aun aquellos que en público adoptan la posición más nacionalista, en privado y en conversaciones informales hablan de las deficiencias del país y de la necesidad de ajustar las instituciones según la imagen de las de otro país (p. 371).

Una estrategia de imitación institucional tiende al fracaso y debe evitarse porque el contexto y el ambiente en que operan las instituciones de un país desarrollado son totalmente distintos de los que prevalecen en los subdesarrollados. En el ámbito de la ciencia y la tecnología existen muchos casos en los que hubiera sido preferible desarrollar una estructura institucional diferente de la que se tiene en la actualidad, copiada del exterior (por ejemplo, en el caso de los consejos nacionales de investigación). Más aún, las condiciones sociales e históricas particulares pueden ofrecer oportunidades para desarrollar nuevos patrones institucionales, más adecuados a las condiciones locales.

En los países subdesarrollados la evolución de las instituciones en el sistema c&t ha sido muy lenta. Los institutos de investigación, universidades, consejos de investigación y organizaciones de servicio han carecido de recursos financieros y de personal calificado, y en muchos casos, particularmente en América Latina, no ha existido una demanda efectiva de los conocimientos y servicios que producen.

Organizar en corto tiempo una estructura institucional es tarea

¹¹ William F. Whyte, "Innovation or Imitation: Reflections on the Institutional Development of Peru", en *Administrative Science Quarterly*, vol. 13, núm. 3, 1968, pp. 370-385.

sumamente difícil. Por lo general existe un núcleo de instituciones, a veces muy deficientes, a partir del cual se podría diseñar una red organizacional efectiva. La planificación institucional toma como base la estructura existente, la examina en forma crítica y propone los ajustes necesarios. Una vez puestas en marcha las propuestas debe dejarse que evolucionen sin modificaciones durante un periodo mínimo, ya que se requiere cierto tiempo para que lleguen a estabilizarse. Frecuentes cambios radicales pueden retardar el desarrollo de la estructura institucional adecuada.

La planificación institucional debe cubrir la red de instituciones a diferentes niveles, desde unidades individuales de investigación, ingeniería y difusión, hasta el de organizaciones nacionales e internacionales. En la práctica, es necesario enfocarla en forma modular, concentrándose de manera secuencial en distintos aspectos de la compleja red de instituciones y organizaciones.

En general no existen criterios para identificar y generar diseños institucionales óptimos, menos aún para el sistema C&T en países subdesarrollados. Una posible estrategia en este sentido consiste en establecer condiciones mínimas para una estructura institucional aceptable. Esta estrategia puede mejorarse agregándole un segundo conjunto de criterios, basados en la capacidad de adaptación del diseño en relación a los cambios que se producen en el sistema o en su ambiente. Esto llevaría a diseñar instituciones que satisfagan normas mínimas de aceptabilidad, y que cuenten con una capacidad adaptativa. Sin embargo, no siempre es posible definir los criterios de adaptabilidad y las normas mínimas que el diseño institucional debe satisfacer.¹²

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

La planificación de actividades trata sobre las decisiones referentes al alcance y la naturaleza de las tareas a realizarse. Está condicionada por las capacidades existente y potencial del sistema y por la dinámica de sus procesos internos. En esta categoría de planificación se sientan prioridades para las áreas de acción y se evalúa el rendimiento en el pasado, como pauta complementaria para definir dichas prioridades. Para esto se debe diagnosticar la situación existente, fijar metas y buscar el equilibrio entre ambas.

¹² Véase el capítulo 7 de F. Sagasti, *Towards a Methodology for Planning Science and Technology in Underdeveloped Countries*, tesis doctoral, Universidad de Pennsylvania, 1972.

Los objetivos de la planificación de actividades son proporcionar prioridades y orientación general al sistema C&T, así como proponer medidas para la regulación del flujo de conocimientos provenientes del exterior. La metodología debería especificar el tipo de actividades prioritarias y las áreas de concentración, tomando en cuenta su posible contribución al desarrollo económico y social. Por lo tanto, las tareas de la planificación de actividades se pueden dividir en tres grupos: determinar las actividades C&T que debería realizar el país, especificar las áreas en las que será necesario adquirir conocimientos de fuentes extranjeras y definir las tareas complementarias que permitan fijar y absorber los conocimientos importados.

La planificación de actividades se basa en el principio de que la autarquía C&T es prácticamente imposible en el mundo moderno. La estrategia que se propone para el desarrollo científico y tecnológico es lograr una *interdependencia selectiva* con otros países y sus respectivos sistemas C&T. Esto implica que el país subdesarrollado tratará de concentrar sus esfuerzos en áreas en las que ya tiene cierta capacidad o puede adquirirla a corto plazo, en las que no se puede —o no es conveniente— importar conocimientos. La comunidad científica local se transformaría así en un centro de excelencia a nivel mundial en las áreas en las que ha decidido concentrar sus esfuerzos, tratando de compensar el flujo de conocimientos importados. La estrategia de interdependencia selectiva también implica la posibilidad de importar conocimientos, elaborarlos y luego volver a exportarlos. Por eso, es de crucial importancia hacer una selección de los ámbitos científico-tecnológicos que presentan mayores ventajas en el país. El control eficaz de la importación de tecnología es también importante, a fin de asegurar que el país obtenga de sus proveedores las condiciones más favorables en aquellas áreas en las que depende de conocimientos extranjeros. La amarga experiencia de los países latinoamericanos en la adquisición de tecnología extranjera demuestra que es necesario ejercer un mejor control sobre el proceso de transferencia de tecnología a los países subdesarrollados.

Para determinar las áreas y prioridades en ciencia y tecnología se sigue generalmente el método de requerimientos y posibilidades,¹³ que consiste en comparar el potencial científico y tecnoló-

¹³ F. Sagasti, *Notes on the OECD and OAS Methodologies for Determining Requirements for Science and Technology*, Departamento de Asuntos Científicos, OEA Washington, D.C., 1970.

gico con los requerimientos del sistema económico, educacional, etc. En primer lugar se examina el funcionamiento de los sistemas generadores de demanda para identificar y explicitar sus necesidades. Se comparan luego estas necesidades o requerimientos con las posibilidades existentes a fin de acoplar la demanda a la oferta de conocimientos e identificar desequilibrios. Este proceso de comparación y balance reemplazaría a los mecanismos de mercado para los conocimientos c&t.

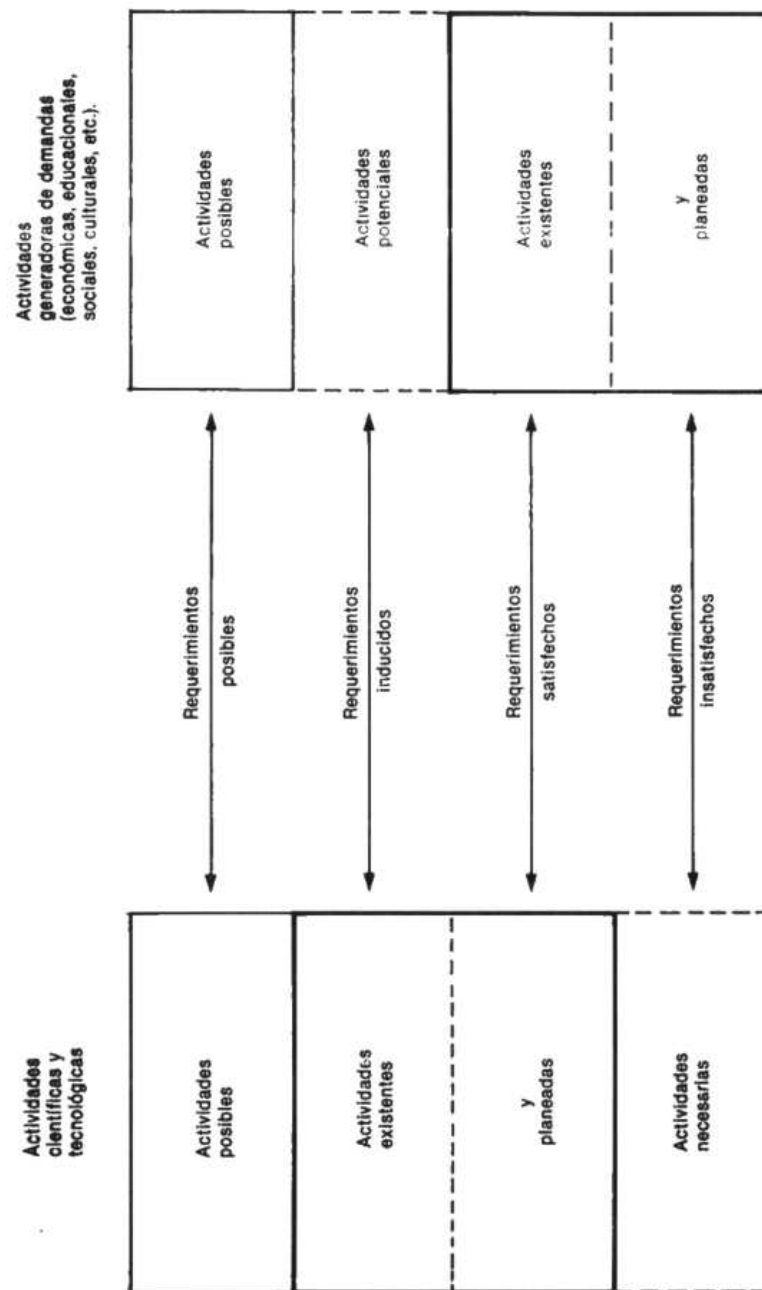
Considerando cada uno de los grupos de actividades, el científico-tecnológico y el generador de demanda, es posible introducir una clasificación que sirva de punto de partida para la identificación de diferentes tipos de requerimientos (véase la figura 1).

Comenzando por las actividades generadoras de demanda (económicas, sociales, culturales, etc.), se tienen las actividades *existentes* y *planeadas* que generan una demanda de ciencia y tecnología, que puede ser *satisfecha* o *insatisfecha* según se lleven a cabo las actividades científicas y tecnológicas pertinentes. Los requerimientos insatisfechos son aquellos que generan demanda de nuevas actividades, mientras que los satisfechos se refieren a actividades existentes que corresponden a la demanda. Los requerimientos o necesidades no satisfechos pueden presentarse a diferentes niveles. En el nivel global, se pueden establecer prioridades para ciencia y tecnología en áreas de problemas de importancia nacional o para sectores económicos. A nivel de unidades de producción y tecnologías específicas, se podrían identificar proyectos de investigación y asignárseles prioridades.

En el grupo de actividades científico-tecnológicas existen muchas que no encuentran contraparte en las actividades generadoras de demanda. Éstas podrían *inducir* o *promover* actividades económicas, educacionales, sociales y culturales, que a su vez generarían necesidades de ciencia y tecnología. De esta manera, las actividades c&t de esta categoría podrían crear su propia demanda, promoviendo sus correspondientes actividades económicas y sociales. Los requerimientos derivados de esta demanda se denominan *requerimientos inducidos*.

Muchos países subdesarrollados cuentan con una elevada capacidad en algunas áreas de investigación básica o aplicada que, en la práctica, ha tenido muy poco uso. Por ejemplo, no es raro encontrar un alto nivel de competencia en áreas como electrónica, física o química, para las cuales no existe demanda efectiva por el escaso desarrollo de los sectores económicos correspondientes.

FIGURA 1. *Diferentes tipos de requerimientos*



Esta capacidad para realizar trabajos científico-tecnológicos puede inducir la realización de actividades económicas, las cuales a su vez requerirían los servicios que el sistema c&t puede suministrar. Tales *requerimientos inducidos* pueden tener un papel importante, no sólo en el desarrollo de actividades económicas y sociales, sino también en el progreso científico y tecnológico.

Para completar esta descripción, se puede definir otra categoría de requerimientos, para la cual no existen ni las actividades científicas y tecnológicas ni las que generan demanda. Estos *requerimientos posibles* surgirían de una estrategia de desarrollo distinta y de un examen crítico del papel que desempeñan la ciencia y la tecnología en un modelo de desarrollo diferente.

PLANIFICACIÓN DE RECURSOS

Esta categoría de planificación se ocupa de las decisiones sobre adquisición y distribución de todo tipo de recursos y está condicionada por su disponibilidad y por la posibilidad de dirigir la forma en que se asignan. Los procedimientos para llevar a cabo este tipo de actividad deben generar una base de información que permita interpretar cada decisión desde un punto de vista experimental, como si se tratara de una muestra tomada del universo de decisiones posibles.

Las entidades de planificación rara vez controlan una alta proporción de los recursos asignados a ciencia y tecnología. Por lo tanto es necesario que en la planificación de recursos se incluya a otras instituciones, tales como organizaciones privadas de investigación, universidades y dependencias de gobierno. Esta categoría de planificación debe comprender tanto la asignación de los recursos a disposición de la entidad planificadora, como el ejercer influencia sobre la forma en que otras instituciones del sistema c&t utilizan sus propios recursos.

En lo referente a recursos humanos, las entidades de planificación científica y tecnológica generalmente tienen poco control directo sobre la formación de personal altamente calificado. Estas son funciones de las universidades y de otras instituciones de educación superior. Por lo general, la entidad de planificación propone políticas, coordina esfuerzos, e intenta establecer una relación entre los planes educacionales y los planes de desarrollo c&t. Considerando las áreas de concentración definidas en la planificación

de actividades, se puede indicar a los planificadores educativos la necesidad de contar con investigadores y personal técnico altamente calificado en ciertas áreas. Además, es posible organizar eventos, tales como reuniones y conferencias, con el objeto de fomentar el intercambio de experiencias en la comunidad científica y de prestigiar las actividades relacionadas directamente con el desarrollo socioeconómico.

Se pueden distinguir dos áreas en la planificación de recursos humanos sobre las cuales la entidad planificadora podría ejercer control directo. Se trata de la administración de becas y la preparación de personal calificado en planificación científica y tecnológica y en otras actividades de apoyo al sistema c&t. Mediante la administración de becas, sobre todo para estudiar en el extranjero, la entidad planificadora influiría directamente sobre el volumen y la composición del personal altamente calificado. La preparación de personal para la planificación c&t, y el adiestramiento de toda clase de personal auxiliar requerido para actividades de apoyo (por ejemplo, especialistas en documentación y bibliotecarios) son tareas adicionales que la entidad planificadora debe manejar en forma directa.

La asignación de recursos financieros seguiría procedimientos diferentes de acuerdo a si los fondos son controlados directamente por la entidad planificadora o están bajo el control de otras instituciones. En el primer caso la agencia planificadora asignaría recursos a los campos definidos en la planificación de actividades. Si la entidad planificadora o alguna de sus dependencias puede llevar a cabo directamente actividades de investigación y desarrollo, el problema es el de generar y seleccionar los proyectos pertinentes. Para los proyectos a ser ejecutados por otras organizaciones, la entidad planificadora solicitaría propuestas y el problema consistiría en seleccionar entre las propuestas de investigación presentadas.

Para los recursos financieros que no se encuentran bajo el control directo de la entidad planificadora, ésta deberá proponer a otras instituciones los métodos y criterios de asignación, los procedimientos de control que permitan las comparaciones interinstitucionales, y la preparación de un presupuesto global consolidado para ciencia y tecnología. La planificación de recursos también debe abarcar la preparación de información sobre su utilización. Esto último contribuiría a posibilitar la aplicación de modelos

matemáticos de asignación y la interpretación de decisiones de asignación dentro de un marco experimental.

También se deben incluir medidas para racionalizar la utilización de los recursos físicos, que se refieren a los edificios, equipo de laboratorio, instrumentos, computadoras, bibliotecas y centros de documentación. La entidad de planificación debe proponer políticas y planes que lleven a una utilización más eficiente de estos recursos.

En principio, las decisiones involucradas en la planificación de recursos son cuantificables, al menos en mayor grado que las de la planificación de actividades, institucional, contextual y estilística. Es por esto que puede resultar más útil en esta área el empleo de modelos matemáticos. Sin embargo, en la etapa de desarrollo c&t en que se encuentra en la actualidad la mayor parte de los países subdesarrollados difícilmente puede llegarse a este nivel.

En otro trabajo¹⁴ hemos explorado en mayor detalle las implicaciones metodológicas del marco conceptual propuesto, proporcionando algunos ejemplos de su aplicación.

La utilidad principal del esquema presentado se deriva de las ideas que pueda sugerir a quienes tienen bajo su responsabilidad las tareas de planificación c&t. Considerando las características de la situación latinoamericana en ciencia y tecnología, la planificación científica y tecnológica debería incluir:

1. Una descripción de la imagen deseada para el sistema científico y tecnológico en el futuro, especificando las actividades a desarrollar, los esquemas institucionales, las áreas de concentración para investigación y desarrollo, etc. Esta descripción debería complementarse con lineamientos generales sobre la estrategia a seguir para alcanzar el ideal, basados en un diagnóstico previo de la situación existente y sus posibilidades de desarrollo (planificación estilística).

2. Propuestas de coordinación de políticas y planes en materia de ciencia y tecnología con otras políticas del país (económicas, educacionales, sociales, etc.), indicando cómo debería modificarse la estructura de interrelaciones para resolver las contradicciones resultantes de las políticas, estructuras y planes conflictivos (planificación contextual).

3. Una especificación de la estructura institucional del sistema científico-tecnológico, de los criterios utilizados en su definición y de la estrategia que llevaría a desarrollarla. Esto incluye la or-

ganización de entidades encargadas de la planificación c&t (planificación institucional).

4. Propuestas sobre áreas de concentración de las actividades científicas y tecnológicas, particularmente las de investigación y desarrollo. Estas propuestas deben incluir sugerencias para corregir la orientación de aquellas actividades que parecen superfluas en vista de las necesidades de desarrollo del país (planificación de actividades).

5. Propuestas sobre medidas de control de la importación de tecnología dirigidas a reducir los costos, las restricciones asociadas con dicha importación y la inadecuación de las tecnologías importadas a las condiciones locales (planificación de actividades).

6. Definición de criterios y prioridades para la asignación de recursos humanos, financieros y físicos del sistema c&t. Deben considerarse tanto los asignados y administrados directamente por la agencia de planificación científica y tecnológica, como los que controlan otras organizaciones gubernamentales y privadas (planificación de recursos).

¹⁴ F. Sagasti, *Towards a Methodology for Planning...*, *op. cit.*

XV. ASIGNACIÓN DE RECURSOS EN LA PLANIFICACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: CREACIÓN DE CAPACIDAD Y USO DE LA CAPACIDAD INSTALADA

Alberto Aráoz

EL PROPÓSITO de esta nota es sugerir que en la planificación de ciencia y tecnología en los países en desarrollo es importante distinguir los recursos aplicados a la instalación de nueva capacidad en c&t, de aquellos que apoyan las actividades corrientes c&t.

Se puede establecer un paralelo con las actividades económicas en general, donde para la asignación de recursos es normal considerar la inversión y la producción como categorías separadas. En discusiones sobre decisiones acerca de asuntos de c&t, y sobre política y planificación c&t, con frecuencia se confunden ambas categorías, quizá porque se siente que los gastos en I&D —y a veces en otras actividades c&t— son en realidad una inversión que producirá frutos en el futuro.

La instalación de capacidad en c&t está relacionada con la formación de una base o infraestructura de ciencia y tecnología: la creación, la capacitación y el perfeccionamiento de recursos humanos (hombres de ciencia, tecnólogos, técnicos), el desarrollo de una cadena de información, comunicación y vínculos con otros sistemas sociales. Estos son aspectos estructurales, a los cuales se les deben asignar verdaderos recursos de inversión.

La capacidad instalada en c&t debe utilizarse y ponerse a trabajar de acuerdo con las demandas y prioridades, a través de programas, proyectos y actividades fijados. Los gastos corrientes de operación generalmente se obtienen de fuentes presupuestales complementadas a veces por fondos estatales especiales.

La planificación c&t no debe confundir estos dos aspectos; aunque ciertos programas complejos pueden combinar ambos tipos de usos de recursos, cada uno de ellos debe ser evaluado de acuerdo con pautas diferentes. En muchos países en desarrollo todavía el problema es ante todo estructural: cómo hacerse a una capacidad instalada de c&t. Con frecuencia esto ha ocurrido de

manera muy irregular, guiado por la intuición, los grupos de presión, y la imitación de patrones de desarrollo c&t de otras partes. Creemos que se puede introducir alguna racionalidad en este proceso.

No trataremos aquí las inversiones c&t de naturaleza general, como las involucradas en el entrenamiento universitario y técnico de los recursos humanos, o en la creación de facilidades generales, como un sistema de información. Nuestra atención se centrará en instituciones que tienen como propósito primordial el desarrollo de I&D y otras actividades c&t.

El conjunto de dichas instituciones constituiría la "infraestructura" o "sistema c&t". En muchos países en desarrollo, los sistemas c&t son todavía débiles, ineficientes, pobremente conectados con el sistema productivo y, en gran parte, marginales a las necesidades de desarrollo. Se puede sugerir que entre los objetivos principales de la política y planificación c&t están la expansión del sistema c&t de acuerdo con las necesidades nacionales a largo plazo, la orientación de las actividades hacia las necesidades de la producción y el gobierno, y el aumento de la eficiencia a través de una mejor organización de las actividades y otros medios.

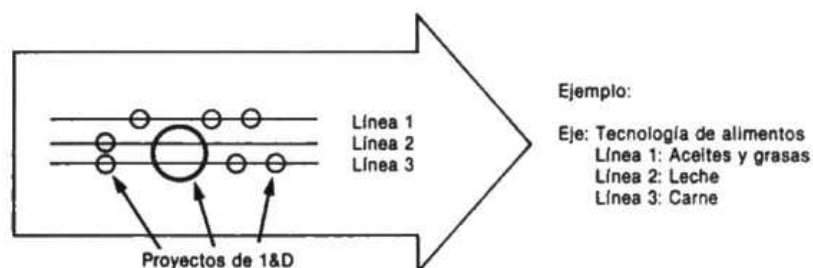
Un plan simple para analizar nuestro tema de estudio sería el siguiente. Un país está interesado en tener una capacidad instalada de ciencia y tecnología en un número de campos principales: agricultura, industria manufacturera, vivienda, petróleo y petroquímica, ciencias naturales, ciencias sociales, etc. Dentro de cada campo principal se pueden identificar áreas específicas, o ejes, como especialmente pertinentes para la realización de los objetivos del país. Dentro de un eje se pueden identificar líneas de trabajo. Una vez que la capacidad científica y tecnológica exista (recursos humanos y materiales instalados en los ejes y sus líneas), esto proporciona ciertos productos:

a) Nuevo conocimiento, por medio de *proyectos* de investigación y desarrollo, emprendidos por gente que trabaja a lo largo de una línea (varias líneas del mismo o de diferente eje pueden colaborar en un solo proyecto complejo);

b) Diversos *servicios* científicos y tecnológicos tales como pruebas, encuestas, control de calidad, solución de conflictos, estudios de factibilidad, etc., que reordenan el conocimiento existente y lo transmiten a los usuarios.

La instalación de capacidad en un eje es una proposición a largo plazo; una vez que las medidas se transforman en capaci-

dad instalada, no es nada fácil convertirlas a un eje diferente. Descontinuar líneas existentes y crear nuevas líneas dentro de un eje existente, son tareas a plazo medio; las revisiones periódicas son necesarias, particularmente cuando se traza un plan de desarrollo. Las decisiones sobre proyectos de I&D son a corto plazo. En el caso de proyectos de I&D financiados con fondos centrales, esto puede ser hecho anualmente por la agencia a cargo. Los proyectos existentes pueden ser descontinuados y empezar rápidamente proyectos nuevos, donde ya existen los ejes y las líneas correspondientes. Los servicios científicos y tecnológicos están ligados a la demanda, y su provisión normalmente sería una decisión de la institución c&t.



Los campos principales, ejes y líneas en los cuales se va a instalar nueva capacidad, o a reforzar considerablemente la capacidad existente, deben ser identificados a través de un ejercicio de planificación que se puede hacer al tiempo con la preparación de un plan de desarrollo económico y social. Los requisitos a largo plazo se pueden comparar con la capacidad existente para encontrar los ejes y las líneas donde se debe reforzar en gran medida la capacidad existente, o crear nueva capacidad. Se debe recordar, sin embargo, que las decisiones sobre la creación de una nueva capacidad científica y tecnológica deben tener en cuenta un horizonte temporal que va más allá de un periodo de planificación quinquenal. Cuando se instala capacidad en un eje y sus líneas, se comprometen recursos para inversión, en personas e instalaciones físicas, que pueden requerir hasta tres o cuatro años para completarse. A esto se debe agregar un lapso variable de acuerdo con la naturaleza del eje, durante el cual se consolida y crece en profundidad la institución, adquiriendo nuevo conocimiento y experiencia, hasta que alcanza una situación de estabilidad en la cual es capaz de producir eficientemente el tipo de productos

para los cuales fue diseñada originalmente. El tiempo de instalación y maduración puede no ser corto (por ejemplo, el Laboratorio Metalúrgico de la Comisión de Energía Atómica de Argentina tomó cerca de 10 años), y aunque en el entretiem po la institución de desarrollo puede suministrar nuevo conocimiento y servicios, la mayor parte de sus energías están dedicadas a su crecimiento y a la mejora de su calidad intelectual.

Parecería importante hacer explícitas estas cosas a quienes toman las decisiones, de manera que no tengan expectativas que no pueden ser satisfechas en corto plazo. La inversión en ciencia no es como la inversión en industria o en infraestructura económica, donde los productos dependen principalmente de los activos físicos y del equipo, y donde los recursos humanos requeridos para manejar las nuevas instalaciones generalmente se obtienen, sin mucha dificultad, en el mercado de trabajo y son capaces de hacer una buena labor después de un periodo de entrenamiento relativamente corto. En el caso de la ciencia, los productos dependen principalmente del número y la calidad de los recursos humanos, mientras que edificios y equipo son un factor más permisivo. Toma mucho tiempo desarrollar recursos humanos, partiendo del nivel común de licenciado en ciencia con sólo un tipo general de entrenamiento, para llegar al tipo de investigador que producirá buenos resultados. Más aún, una colección de hombres de ciencia mediocres sólo producirá resultados mediocres, de modo que se debe cuidar la excelencia científica. El hecho de que las instituciones científicas sean constituidas básicamente por individuos significa que son frágiles y vulnerables, y la historia muestra cuán fácilmente puede destruirse una institución de estas a través de la pérdida de sus mejores hombres de ciencia, en comparación con el largo tiempo que ha requerido su desarrollo.

INSTALACIÓN DE CAPACIDAD C&T

Una primera tarea en la planificación c&t es el establecimiento de la capacidad en recursos humanos y físicos en ejes que se consideran de alta prioridad. La planificación de la inversión en c&t se puede expresar en un conjunto de proyectos de inversión para ser escogidos entre un número de proyectos candidatos a ejecución gradual durante varios años, de acuerdo con las posibilidades de asignación de recursos para tal propósito. Los proyectos de

inversión pueden referirse a nuevas unidades o instituciones de c&I, o a la expansión estructural de las unidades existentes.

Las técnicas comunes de costo-beneficio son de difícil aplicación aquí. No es fácil calcular los beneficios de producir conocimiento, y, por otro lado, cuando se está considerando un proyecto de inversión en c&I, generalmente no es posible definir con precisión los tipos de conocimiento que se producirán al madurar la inversión, ya que esto implicaría saber qué proyectos de investigación se emprenderán en unos años. Esta doble incertidumbre parecería excluir el uso de un enfoque cuantitativo de beneficio-costos. El autor de este artículo ha sugerido que se puede utilizar primordialmente un enfoque cualitativo para guiar las decisiones en esta situación. La prioridad de un proyecto de inversión dependerá de su esperada utilidad para el logro de los objetivos nacionales y de la eficiencia esperada en el desempeño de sus actividades. El enfoque —que se ha denominado “enfoque de venta de eficiencia”— se puede aplicar a través de comités de expertos, por medio de un mecanismo de secuencia.¹

La evaluación de utilidad, en el caso de ejes de ciencia aplicada (instalación de nueva capacidad de expansión estructural de capacidad ya existente), debe considerar qué tan deseable promete ser el trabajo científico y tecnológico futuro en esos ejes. Así, deben mostrar la pertinencia con los objetivos nacionales, especialmente los relativos a desarrollo social y económico a largo plazo; se deben instalar para tratar con problemas en los que hay la seguridad de que puede haber resultados disponibles en un periodo que no resulte demasiado largo, a fin de desalentar toda posible “aventura tecnológica” que se pueda dejar para los países más desarrollados.

En el caso de la ciencia básica, el país debe tratar de cubrir una gran parte del espectro científico a fin de ganar acceso a lo que sucede en el mundo científico y para que se imparta un buen nivel educativo a los jóvenes. Normalmente, es de esperar que tal cobertura del espectro de ciencia se alcance en instituciones de educación superior. Si un muestreo de la capacidad instalada en ciencia básica mostrara grandes brechas en la cobertura de ese espectro, habría fuertes razones *prima facie* para llenarlas, proba-

¹ Véase A. Aráoz y M. Kamenetzky, *Proyectos de inversión en ciencia y tecnología*, Centro de Investigaciones en Administración Pública, Buenos Aires, 1975. Los siguientes párrafos se basan en esta publicación.

blemente a través de la creación de cátedras o institutos universitarios en las áreas que faltan.²

Si existe una cobertura adecuada del espectro, puede haber necesidad de reforzar la capacidad en ciencia básica en un determinado campo como requisito para producir los insumos científicos requeridos por un eje aplicado. Tal inversión se justificaría a través de su pertinencia indirecta para los objetivos nacionales. Un buen ejemplo en Argentina es la investigación básica en nutrición de plantas, importante para la investigación agrícola sobre el uso de fertilizantes y otras materias relacionadas.

En relación con la eficiencia, los proyectos de inversión en ejes que muestren una alta utilidad deben ser diseñados cuidadosamente de manera que se aseguren las condiciones propicias para un alto nivel de eficiencia en sus actividades futuras. Entre los diversos asuntos que se deben verificar podemos mencionar brevemente: las calificaciones de la persona que dirigirá el grupo científico, el tamaño y la estructura apropiados de este grupo, un buen programa de entrenamiento para los hombres de ciencia que se van a incorporar, edificaciones y equipo adecuados, teniendo en cuenta que la primera prioridad la constituyen los recursos humanos, y por último, pero no menos importante, un presupuesto operativo anual que dé tranquilidad y permita el funcionamiento continuo, al menos durante el periodo de maduración. No vale la pena establecer un nuevo grupo o instituto de ciencia y tecnología si las condiciones no son apropiadas para una buena productividad científica.

El desarrollo de capacidad c&I es un proceso gradual que debe ser planificado cuidadosamente con muchos años de anticipación. Se pueden hacer dos observaciones. Primero, el cuello de botella para su expansión se encuentra en los recursos humanos y esto subraya la importancia de una buena coordinación entre política c&I y política educativa; es deseable producir hombres de ciencia e ingenieros capaces y creativos, que se sientan bien en instituciones académicas fuertes, en lugar de depender de programas de en-

² Una de las ventajas de la colaboración estrecha entre países pequeños (tales como los de Centro América o el Caribe), es que a través de una política c&I común al nivel subregional puede ser posible complementar los esfuerzos nacionales para alcanzar un espectro completo. Un buen ejemplo es la Universidad de las Antillas, con cuatro centros en cuatro países de habla inglesa del Caribe, que entre todos cubren los campos científicos de mayor pertinencia para éstos.

trenamiento. Segundo, la insistencia en la "utilidad" no debe restarle importancia al papel de la investigación básica. La investigación básica con buen nivel de excelencia es útil para producir investigadores y profesionales competentes, suministra normas de calidad para investigación aplicada, proporciona investigación aplicada con insumos muy necesarios en la forma de nuevo conocimiento requerido, o simplemente de consejos competentes, y abre la ventana al mundo exterior de la ciencia, sin el cual la actividad científica local puede quedarse rezagada, ignorando los nuevos desarrollos que son útiles para sus actividades, o investigando temas que ya han sido explorados en otras partes.

ORIENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL SISTEMA C&T

Ya hemos hecho la observación de que se debe instalar capacidad en ciencia y tecnología con el propósito de producir: a) conocimiento nuevo por medio de investigación y desarrollo, b) un flujo de servicios científicos y técnicos, y c) una contribución a la calidad de la educación superior. Esto último es un resultado natural de la introducción de la investigación básica en las universidades, y no trataremos esta cuestión más a fondo. La provisión de servicios tales como pruebas, análisis, control de calidad, solución de conflictos, análisis de recursos, computación de información científica y técnica, etc., respondería en principio a la demanda de varios sectores del gobierno y la industria. El sistema c&t puede tomar un papel activo buscando clientes para utilizar estos servicios, lo cual puede ser respaldado con políticas oficiales a través de la persuasión, la publicidad y un subsidio al costo de dichos servicios.

En relación con proyectos de investigación y desarrollo, es útil distinguir tres casos. El primero, investigación académica, generalmente de tipo básico, está dirigido a respaldar las actividades educativas y a aportar al conocimiento básico. La elección de los temas a investigar está generalmente en manos de los investigadores mismos, y así podemos hablar de una *investigación orientada hacia la oferta*. Puede ser posible llamar la atención de quienes se dedican a este tipo de investigación, hacia ciertos asuntos que vale la pena estudiar, con la idea de transformar la investigación básica "sin orientación" en investigación básica "orientada", cuyos resultados pueden llegar a ser importantes insumos de co-

nocimiento para la investigación aplicada adicional. Esto requeriría un alto grado de comunicación entre los hombres de ciencia y las personas que se encuentran en el área de la planificación y otras áreas del gobierno.

El segundo tipo es la investigación aplicada por contrato, realizada para un cliente que determina los objetivos que se deben buscar. En este caso hay, en principio, la seguridad de que los resultados son deseados y que por lo tanto el proyecto de investigación tiene una alta expectativa de utilización. La elección de temas de investigación es determinada por el mercado, y así podemos hablar de *investigación orientada por la demanda*.

Hay un tercer tipo de investigación que se lleva a cabo en instituciones financiadas por el gobierno, la cual no está relacionada estrictamente con la educación ni cubierta por un contrato con propósitos específicos. Esto tiene lugar en universidades y en institutos no universitarios, con el respaldo de fondos presupuestarios normales o de aportes especiales del gobierno, distribuidos por el Consejo Nacional de Investigación o una organización similar. Este tipo da cuenta de la mayor porción de toda la investigación y desarrollo en algunos países. En muchos casos es el investigador mismo, o su institución, quien escoge los temas, y no es raro que no se encuentre aplicación para los resultados, o que se gaste dinero en temas sin pertinencia alguna, o que se desperdicie en lo que se puede denominar "pasatiempos científicos". Existe preocupación por situaciones como éstas, ya que los recursos son escasos y se deben gastar adecuadamente; hay que obtener utilidad por la inversión. Puede ser posible convertir parte de esta investigación en investigación contratada, a través de un activo programa de ventas, respaldado por políticas a favor de la demanda. Pero hay áreas y temas en los que esto no es fácil, y en estos casos la idea sería convertirlos en lo que se puede denominar *investigación orientada hacia los requerimientos*. Para hacerlo, los fondos de investigación deben asignarse cuidadosamente a través de métodos de selección de proyectos, que asignarían las prioridades relativas de acuerdo con los requerimientos socioeconómicos. Sería ideal que hubiera compatibilidad entre los métodos seguidos para la selección de los proyectos que van a ser respaldados por los fondos centrales y los utilizados por cada institución para escoger sus propios proyectos. Aunque en algunos casos se puede usar el enfoque de costo-beneficio, esto generalmente no es fácil por la dificultad de predecir los costos de I&D, y espe-

cialmente de calcular los beneficios de los resultados de I&D. Quizá pueda usarse una variante del enfoque de utilidad-eficiencia para guiar esas decisiones con base en las siguientes consideraciones: el producto de un proyecto de investigación debe ser deseable, *i.e.*, debe prometer una alta utilidad social, y el proyecto debe ser diseñado, organizado y realizado de manera tal que muestre tanto una alta eficiencia como una alta probabilidad de obtener los resultados deseados dentro de los límites de tiempo y presupuesto.³

IMPLICACIONES DE LA PLANIFICACIÓN C&T EN DIVERSAS SITUACIONES NACIONALES

Hemos sugerido que la planificación C&T debe considerar, por una parte, la creación de capacidad C&T y, por otra, el uso de la capacidad C&T instalada. El énfasis que se debe poner en cualquiera de estos aspectos dependerá de la etapa de desarrollo C&T en el país considerado. Los países desarrollados cuentan ya con una infraestructura C&T establecida, y parecería que el papel principal de la planificación C&T es ponerla a funcionar de acuerdo con las necesidades y los objetivos nacionales. Este tipo de acción se puede llamar "marginal", en contraste con una acción "estructural" que sería la ocupación principal de la planificación C&T en los países en desarrollo, donde la infraestructura de C&T aún tiene que ser desarrollada.

Se puede sugerir una tipología de situaciones diferentes (véase el esquema de la p. 305).

El horizonte temporal, como lo hemos sugerido, es más largo en el caso estructural que en el marginal. En los países con una infraestructura C&T débil, se dedicaría una parte importante del total de los recursos asignados a C&T a inversiones, de acuerdo con las necesidades y requerimientos de largo alcance que generalmente no resultan claramente de un plan de desarrollo de medio alcance. Sin embargo, este plan se puede utilizar para dar muchas indicaciones útiles en la orientación de las actividades de una infraestructura C&T establecida. Los programas actuales de planificación en Brasil e India serían un buen ejemplo de dichas situaciones.

³ Este enfoque ha sido desarrollado por el presente autor en: *An Approach to Science Policy and Planning*, National Scientific Advisory Council of Trinidad and Tobago, St. Augustin, Trinidad, 1974.

<i>Tipo de país</i>	<i>Tipo de planificación C&T</i>
1. País en desarrollo con poca infraestructura C&T (Ecuador, Nigeria).	Sobre todo estructural —desarrollo de recursos humanos, creación de capacidad C&T en ejes y líneas escogidas cuidadosamente.
2. País en desarrollo con una infraestructura sin desarrollar plenamente (Egipto, Brasil).	Predominio de lo estructural sobre lo marginal.
3. País en desarrollo con una infraestructura C&T bastante desarrollada (India, Argentina).	Predominio de lo marginal sobre lo estructural.
4. País desarrollado (Francia).	Sobre todo marginal —identificar proyectos en determinadas líneas de los ejes existentes.

XVI. PERSPECTIVAS DE LA PLANIFICACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

A. Aráoz y F. R. Sagasti

INTRODUCCIÓN

ESTE capítulo tratará de agrupar los diversos aspectos que han sido tratados en el presente volumen, con el propósito de dar una visión general de la planificación c&t en los países en desarrollo, los temas sobre los cuales debe centrarse la investigación y el debate, y las perspectivas de la planificación c&t.

Nuestra primera observación indica que la planificación c&t en los países en desarrollo es un campo joven en rápida evolución. No abunda la experiencia. Los enfoques conceptuales y teóricos son todavía tentativos y poco metódicos, y se refieren a un contenido complejo que no permite fácilmente hacer generalizaciones amplias, ni usar modelos analíticos formalizados. Esto no es sorprendente si consideramos que, aunque no se pueden hacer muchas declaraciones significativas acerca de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad en países del Tercer Mundo, éstas aún tienen que entrelazarse en una estructura conceptual sólida. Todavía tenemos mucho que aprender en relación con el manejo c&t como un factor en el proceso de desarrollo, y sobre la planificación de la expansión y el uso de las capacidades c&t.

De las experiencias revisadas en este volumen surgen dos preocupaciones principales. La primera se relaciona con el problema de integrar las consideraciones tecnológicas en la planificación de desarrollo. Inicialmente esto puede ser considerado como un subproducto de los ejercicios de planificación económica, y los análisis de los casos argentino y brasileño muestran que el papel atribuido a la c&t en los planes económicos es sobre todo implícito y algo marginal. Quizá no deberíamos esperar demasiado de los planificadores de desarrollo mismos, como se señala en el primer capítulo de este volumen. De ahí que debamos tratar de actuar de modo que en la formulación de los planes de desarrollo se dé

una atención específica a la tecnología, así como a la ciencia. El capítulo escrito por Sachs y Vinaver contiene valiosas sugerencias normativas a este respecto.¹

La segunda preocupación se relaciona con la planificación de las actividades de ciencia y tecnología en sí mismas, en algunos casos como sector "horizontal" en la planificación de desarrollo económico v. con más frecuencia, como ejercicio de planificación separado, con propósitos específicos y un horizonte temporal más largo. Varios países en desarrollo han seguido este enfoque, y algunos de ellos —India, Venezuela, México y Brasil— han producido planes c&t extensos, que tratan de dirigir las actividades c&t globales de acuerdo con los propósitos nacionales derivados tanto del plan de desarrollo económico como de otras fuentes. Otros países todavía no se han comprometido en un ejercicio de planificación c&t global, sino que han limitado dichas actividades a ciertos sectores o áreas problema. Este es el caso de Egipto y Colombia, y en gran parte de Argentina, donde los esfuerzos de planificación c&t no han sido importantes todavía. También se han hecho ensayos parciales en el sector industrial peruano, aunque en este caso estamos ante una "política" que se está poniendo en práctica, más que ante un "plan" en el sentido en que se entiende aquí.

Estos dos enfoques —la introducción de consideraciones tecnológicas en la planificación del desarrollo, y la planificación de actividades c&t— se pueden integrar en forma coherente, como lo muestra el caso coreano. Sería de gran interés analizar en mayor detalle el ensayo coreano por lograr la interacción entre la planificación de desarrollo y la planificación c&t, tanto desde el punto de vista de cómo se hizo el ejercicio, como de cuáles fueron sus resultados. Esto puede indicarnos la vía hacia enfoques y métodos de planificación que permitan la integración efectiva de los dos tipos de planificación. Sin embargo, para que un determinado país llegue a tal integración puede ser necesario pasar a través de algunas etapas preliminares. En este sentido, la planificación c&t sobre una base sectorial, o de orientación disciplinaria o programática, puede ser un primer paso, a ser seguido por una planificación c&t global, y luego por un enfoque integrado de planificación de desarrollo c&t-socioeconómico.

¹ Varios autores latinoamericanos, y O. Varsavsky en particular, también han examinado este punto. Véase su obra *Estilos tecnológicos*, Buenos Aires, Periferia, 1972.

¿Por qué deben, los países en desarrollo, iniciar la planificación c&t? Las razones a favor de la planificación parecen claras e integran varias corrientes: una creencia en la posibilidad de una intervención racional por parte del Estado; el reconocimiento de que los recursos son escasos y se deben utilizar óptimamente; la comprensión de que si se deja por su cuenta, la c&t no se desarrollará suficientemente, ni será asimilada adecuadamente por los sectores productivos; un deseo de detener la fuga de cerebros; la creencia de que los beneficios que se pueden obtener de la planificación pesan mucho más que los costos involucrados, y que el ejercicio de planificación es útil en sí mismo. Básicamente, podemos decir que la planificación c&t trata de abordar en forma total el desarrollo de una infraestructura c&t en recursos humanos e instituciones, el uso de las capacidades c&t existentes, y el incremento de la eficiencia de las actividades c&t. El estado de cosas en la mayoría de los países en desarrollo es tal, que se requiere algún tipo de transformación estructural en relación con cada uno de estos tres aspectos. Ya que estos países no pueden darse el lujo de hacer todo a la vez, hay que definir las prioridades de acuerdo con el estilo de desarrollo y las necesidades nacionales, y los programas definidos y llevados a cabo para atenderlos. Tal vez la pregunta pertinente es si los países en desarrollo pueden darse el lujo de no planificar la c&t.

Por otra parte, la planificación c&t no está libre de riesgos. Si se mira principalmente como un ejercicio tecnocrático, puede quedarse en la categoría de una "planificación subjuntiva";² nadie le prestará ninguna atención a menos que esté respaldada por voluntad política, fondos y un plan de ejecución, y aun así, el plan tecnocrático puede ser rechazado por aquellos que deben ponerlo en práctica, pero que no participaron en su formulación. Un plan que ha sido formulado a través de un ejercicio de amplia participación tiene más oportunidades de éxito pero, repetimos, necesita respaldo político y medios financieros que en un país en desarrollo pueden no estar disponibles en la cantidad deseada. En cualquier caso, se desperdiciarían los esfuerzos, no se cumplirían las expectativas, habría frustración y falta de credibilidad.

² El profesor Harold Noah distingue varios tipos de planificación: imperativa, indicativa y subjuntiva. En la última decimos: "si esto, entonces eso", pero en realidad no pasa nada, excepto la adición de otro "plan" impecable para los estantes de la agencia nacional de planificación.

y al final las cosas podrían ser peores que si no hubiera habido ninguna planificación. Quizás los países en desarrollo deban enfocar la planificación c&t con cautela, sin tratar de producir "El Plan" al primer intento, sino, más bien, lograr el apoyo político, el consenso y la buena voluntad por medio de una serie de esfuerzos parciales de planificación, empezando en los sectores o áreas de problemas donde existen las condiciones para el éxito, extendiendo gradualmente el alcance a otros sectores, y finalmente a todo el espectro de las actividades, sectores, disciplinas y áreas de problemas c&t.

Más aún, la experiencia de planificación c&t de los países desarrollados sólo es parcialmente pertinente para la planificación c&t en los países en desarrollo. En los primeros, la planificación se hace principalmente para orientar el uso de la capacidad c&t instalada en un ambiente que está listo y dispuesto a aplicar nuevos resultados, donde las unidades productivas han alcanzado un nivel de desarrollo tecnológico relativamente alto, donde existen los servicios c&t, donde hay una comunidad científica independiente con una tradición propia, y donde las importaciones de tecnología extranjera no constituyen una influencia aplastante sobre el progreso técnico de los sectores modernos de la economía. No es de extrañar que, cuando se toman en consideración todos estos factores, la planificación c&t en estos países se convierte en planificación de i&d, como lo muestran ejemplos recientes en Francia³ y Noruega.⁴ Dichas condiciones no existen todavía en los países en desarrollo, o existen solamente en estado embrional y, por lo tanto, el papel de la planificación c&t va mucho más allá de la planificación de i&d, comprende precisamente la creación de condiciones favorables para el progreso c&t, la formación de una base de recursos humanos, la formulación de políticas y su estructuración, la creación y el desarrollo de instituciones científicas (unidades de investigación industrial, sistemas de información, firmas de consultoría e ingeniería, etc.); en breve, el suministro de todos los elementos necesarios si la planificación de i&d ha de ser significativa. La labor en los países en desarrollo es mucho más compleja, y tiene que ser hecha en un contexto de depen-

³ Véase A. F. Cerillo Cueto, "Informe de las comisiones del VI Plan de Desarrollo Francés", *Ciencia y Técnica en el Mundo*, núm. 428; agosto-sept. 1974, pp. 439-480.

⁴ Véase J. B. Quinn y R. Major, "Norway, Small Country Plans Civil Science and Technology", *Science*, vol. XXXIII, 1974, pp. 172-179.

dencia tecnológica, desconfianza del conocimiento generado localmente, una comunidad científica que está orientada sobre todo hacia la ciencia mundial y no suficientemente hacia las necesidades internas, y una escasez general de recursos. Es claro que los países en desarrollo tendrán que encontrar sus propias soluciones en este campo, y que no pueden depender de las experiencias y consejos originados en los países desarrollados.

LAS CUESTIONES

No trataremos de clasificar las cuestiones bajo encabezamientos generales, sino que haremos una lista en orden de sucesión. El primero puede decirse que es estrictamente metodológico, mientras que los demás son básicamente de carácter práctico. Los temas de la g) a la j) se pueden considerar como "temas olvidados", ya que a duras penas son mencionados en las contribuciones de este volumen.

a) Herramientas de decisión

Generalmente se está de acuerdo en que en la planificación c&t es necesario contar con un "mecanismo" para la formulación del plan y con una "metodología" para dirigir las decisiones en varios puntos del ejercicio. Dichas decisiones tienen que ver principalmente con la asignación de recursos a los diferentes niveles (global, sectorial, del ramo, del programa, del proyecto) y para diferentes propósitos (inversiones versus gastos actuales, I&D versus otras actividades c&t, etc.). ¿Qué clase de herramientas de decisión se pueden emplear en el proceso de planificación c&t? Se pueden contrastar dos puntos de vista. El primero favorece el uso de *métodos analíticos* que involucran modelos cuantitativos, tales como los empleados en la planificación económica. Sin embargo, el actual estado de la disciplina no está bien adelantado en este respecto, y parece que el campo de la planificación c&t no es adecuado para este tipo de enfoque, como se mencionó en el capítulo II del presente volumen.

El segundo enfoque favorece el empleo de *enfoques formalizados* que involucran procedimientos lógicos y emplean métodos formales no cuantitativos, aunque los métodos cuantitativos pueden ser incorporados también si se les considera adecuados. Los enfoques

formalizados no deben simplificar excesivamente el problema sino, más bien, suministrar un marco para la toma sucesiva de decisiones, sin reducir la complejidad inherente a los fenómenos c&t. Éstos pueden incorporar muchos elementos diferentes, tales como el análisis de los estilos de desarrollo y las tendencias a largo plazo, pronósticos tecnológicos, árboles de pertinencia, métodos de límites, técnicas delficas, análisis de matrices v. en general, reglas heurísticas formalizadas.

Parecería que los esfuerzos se deberían dedicar primordialmente al desarrollo de herramientas de decisión en la última categoría. Existen algunos ejemplos en la literatura⁵ e indudablemente se podrían identificar muchos más en los ejercicios de planificación c&t ya llevados a cabo. Se debe también dar atención a los mecanismos por medio de los cuales se toman las decisiones sobre bases principalmente cualitativas o empíricas, tales como comités de expertos e interacciones de negociación. Esta línea de investigación parece ser mucho más prometedora que el desarrollo de modelos matemáticos complicados.

b) Contexto de la planificación c&t

La planificación c&t en los países en desarrollo encuentra muchos obstáculos que surgen de la estructura de una sociedad en desarrollo y, en especial, de la naturaleza de las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la economía subdesarrollada. Entre los obstáculos es posible identificar la existencia de políticas implícitas desfavorables; la presión de influencias externas a través de la dependencia tecnológica, el sistema de patentes, los lazos con el sistema científico internacional, las inversiones extranjeras, las corporaciones multinacionales, los empréstitos limitados o condicionados para grandes inversiones, etc.; la indiferencia relativa de los

⁵ Véanse las contribuciones de I. Sachs y K. Vinaver, F. Sagasti, K. Whang, A. Parthasarathi y F. Chaparro en este volumen, y también los diversos escritos de Varsavsky, A. Araoz y M. Kamenetzky, R. Ackoff, C. Maestre, P. Piganiol, M. Cetron, J. Sábado y A. Herrera. Para una bibliografía comentada véase W. Mostert, *La planificación de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo*, Centro de Documentación, Escuela Superior de Administración de Negocios para Graduados, Lima, (ESAN), 1976. Véase también F. Sagasti, *Technology Planning and Self Reliant Development*, Nueva York, Praeger Publishers, 1979.

centros políticos de poder; la actitud "liberal" de los hombres de ciencia; y los intereses arraigados de las agencias científicas existentes y sus "caciques". Bajo estas circunstancias, la planificación se convierte más bien en un proceso político que en uno técnico, y el imperativo de obtener y mantener el respaldo político y lograr un consenso entre los grupos interesados es abrumador. Por esta razón, es absolutamente necesario un mecanismo de participación para la formulación del plan. Parece conveniente ir gradualmente tanto para ganar aliados como para aprender sobre planificación y producir efectos de demostración que abran el camino a ensayos de planificación más amplios y complejos. Estos puntos merecen ser estudiados, especialmente en relación con las experiencias que ya han tenido lugar, de modo que se puedan formular estrategias para crear un contexto favorable a la planificación c&t.

c) *El enfoque de la planificación c&t*

En el ensayo metodológico del capítulo x de este volumen, F. Charro contrasta dos enfoques, uno que empieza en la cima y formula programas a ser emprendidos por instituciones c&t, y otro que procede empíricamente, observando lo que están haciendo las instituciones e integrándolo en un plan. Sugiere que estos dos enfoques extremos se combinen de manera que, sin cambiar indebidamente lo que las instituciones están haciendo en el momento, pueda tener lugar un cierto grado de reorientación y se pueda empezar una serie de programas nuevos sobre temas o áreas de problemas importantes.

Este curso de acción parece ser el apropiado, y vale la pena hacer algunos comentarios en relación con sus aspectos prácticos. Primero, requiere un mecanismo de participación para la formulación del plan, de modo que haya una programación cuidadosa con buenas posibilidades de ser llevada a cabo. Segundo, se pregunta hasta dónde puede la autoridad central ejercer un poder de veto sobre las instituciones c&t en relación con los programas que desean llevar a cabo con sus propios recursos. Tercero, pide que se analice la mejor forma de utilizar un fondo central, tanto para cubrir nuevos programas como para reforzar los existentes, con el fin de reorientar la realización de las actividades c&t.

d) *La base de información para la planificación c&t*

Debido a la complejidad inherente a la planificación c&t, la formulación de un plan requiere gran cantidad de información, como lo muestra la contribución de A. Parthasarathi, en el capítulo xii de este volumen. Esto puede provenir de varias fuentes: los sistemas estadísticos que ya existen en otras áreas, tales como educación; estadísticas científicas e inventarios del sistema c&t; estadísticas de transferencia de tecnología; encuestas especiales; estudios llevados a cabo especialmente, por ejemplo, sobre las características tecnológicas y los problemas de los sectores y las ramas productivas; el contenido del plan de desarrollo económico; las proyecciones a largo plazo, y demás.

Estas fuentes pueden suministrar mucha información útil, especialmente para la preparación de un marco de política y de unas pautas amplias para el ejercicio de planificación; pero una gran parte de la información requerida en la formulación misma y en el diseño detallado de los programas y actividades sólo se puede obtener de las numerosas personas e instituciones del gobierno, la ciencia, la tecnología y la producción, que tienen el conocimiento específico y la experiencia pertinente. La planificación en cualquier área significa, en buena parte, la recopilación, la selección y el uso de información; en c&t la complejidad de la información requerida es tal, que es necesario involucrar a todos los actores mencionados en el ejercicio de planificación. De ahí la importancia del "mecanismo" para organizar su participación y lo inadmisibles de ejercicios de planificación puramente "tecnocráticos" preparados por unas personas en un ministerio o consejo de ciencia.

Se pueden hacer algunas observaciones acerca del valor de las estadísticas de ciencia y encuestas "inventario" del sistema c&t para propósitos de la planificación c&t.⁶ Primero, el desarrollo de las estadísticas sobre ciencia no ha alcanzado todavía el punto en que las definiciones y clasificaciones utilizadas sean satisfactorias desde el punto de vista conceptual y operativo. Esta limitación básica, junto con las dificultades bien conocidas de la recopilación de datos y las demoras comunes en la publicación, implican que las estadísticas publicadas son de confiabilidad li-

⁶ Este tema ha sido tratado por A. Aráoz en un estudio reciente, *Los usos de las estadísticas en ciencia y tecnología*, Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C., 1976.

mitada (especialmente cuando un país las compila por primera vez), y por lo tanto se deben utilizar con cautela. Segundo, las estadísticas de ciencia y los análisis de inventario, tal como se recopilan y publican hoy en varios países, ofrecen sólo una pequeña parte de la información total requerida para la planificación c&t. Su valor es algo mayor si la planificación se limita sólo a I&D, como sucede generalmente en los países desarrollados, donde se han originado los sistemas de estadísticas de ciencia. El corolario es que las estadísticas de ciencia y los análisis de inventario son ante todo de utilidad para llevar a cabo propósitos comparativos en la esfera internacional, y como información de fondo en el contexto nacional, de manera que no se deben gastar esfuerzos excesivos en su realización.

e) Aspectos institucionales de la planificación c&t

Aquí podemos considerar dos temas principales: la planificación de las instituciones c&t y las instituciones interesadas en la planificación c&t. El primer tema lo trata F. Sagasti en el capítulo XIII, y aquí sólo se harán algunas observaciones adicionales. Primero, la planificación c&t a largo plazo debe dar una atención especial a la creación, el fortalecimiento y el buen funcionamiento de las instituciones que realizan actividades c&t, incluyendo aquellas de la parte más aplicada del espectro, tales como las organizaciones de servicios de asesoría e ingeniería. Segundo, las instituciones c&t tienen un proceso de desarrollo que puede durar muchos años, durante los cuales sus energías se concentran en desarrollar y entrenar sus recursos humanos, crear conocimiento, adquirir experiencia y encontrar su inserción en el medio; solamente cuando esta etapa está bastante adelantada y la institución ha llegado a su madurez, podemos esperar con razón que se produzcan resultados completos. De ahí que no sea suficiente crear una institución, es necesario seguir apoyándola mientras se desarrolla; y la impaciencia por parte de los planificadores y de quienes formulan políticas puede ser un obstáculo para el proceso de maduración. Tercero, las instituciones c&t necesitan una buena administración para ser eficientes y, por lo tanto, es importante impartir técnicas de dirección a las personas encargadas de ellas.

En cuanto al segundo tema, muchas instituciones están interesadas en la política y la planificación de c&t. Éstas se deberían integrar en algún tipo de "sistema", posiblemente bajo el liderazgo

del organismo de planificación de c&t o de alguna otra organización a alto nivel, si la planificación va a ser coherente y a atraer un amplio consenso. La situación varía de un país a otro, y no se puede hacer ninguna recomendación general, excepto que se deben aplicar esfuerzos y habilidades políticas para transformar la red de instituciones de política en un sistema "concertado" funcional.

f) Ejecución del plan c&t

Debido a los pocos ejercicios de ejecución de planes c&t, se pueden mencionar algunos puntos en que puede ser útil mayor investigación y el intercambio de experiencias:

- Mecanismo para la ejecución del plan, especialmente en relación con la operación del "fondo central" y el "presupuesto nacional de c&t".
- Procedimientos para la revisión, control y evaluación de programas financiados por el fondo central, y también para aquellos respaldados por presupuestos ministeriales o de agencia. Mecanismos de realimentación para corregir deficiencias observadas.
- Control de las actividades c&t dentro del sector productivo y procedimientos para la acción cuando sea necesario. Esto es especialmente importante en relación con las actividades c&t vinculadas a importaciones de tecnología.
- Procedimientos para una revisión y reformulación periódica del plan de c&t.

g) Aspectos de la planificación de recursos humanos

El asunto principal en este caso es qué tan rápido puede crecer la reserva de hombres de ciencia e ingenieros calificados (QSE), ya que esto establecería un límite superior a la expansión de las actividades c&t, y al total de los recursos que se pueden dedicar a c&t en un periodo dado. Hay poca información sobre este asunto, pero parece que muy pocos países han sido capaces de duplicar su reserva de QSE en un periodo de menos de diez años, lo que equivale a un crecimiento de aproximadamente 7 por ciento anual. Un país en desarrollo abocado a expandir el sistema a partir de niveles muy bajos puede repatriar hombres de ciencia e ingenieros,

sacarlos de actividades productivas, y aun importar personal extranjero. Esto elevaría rápidamente el nivel de los recursos humanos involucrados en actividades c&t. Pero una vez que esto se ha hecho, la expansión posterior de las reservas depende de la producción del sistema educativo, y esto se debe estudiar si se han de establecer metas realistas y posibles.

El análisis del posible crecimiento de la base de recursos humanos debe estar estrechamente relacionado con estudios sobre el sistema educativo, especialmente al nivel de pregrado y postgrado. La información puede proceder de análisis del sistema de c&t, de estadísticas sobre la educación, o de estudios especiales sobre los recursos humanos. Un diagnóstico mostraría las características de la reserva de qse, su status ocupacional, el alcance de la fuga de cerebros, las características del entrenamiento de qse en el país y en el extranjero, el entrenamiento específico para la investigación, y las disciplinas en que tiene lugar, así como las tendencias que se pueden observar en estos procesos. Además de estos aspectos cuantitativos, es aconsejable examinar la calidad de qse y sus actividades hacia los problemas del desarrollo nacional, particularmente en cuanto a que actitudes "liberales" tradicionales pueden llevarlos al aislamiento.

Estudios de esta naturaleza pueden tropezar con muchos obstáculos conceptuales y prácticos. La experiencia muestra que los estudios detallados y ambiciosos sobre recursos humanos toman demasiado tiempo, requieren demasiados recursos y producen sólo resultados tentativos. Para evitar este escollo, se puede sugerir el análisis a dos niveles. Primero a un nivel agregado, usando unas pocas categorías que estén en armonía con las estructuras educativas y productivas para producir una visión general de la reserva de hombres de ciencia e ingenieros calificados, su producción y utilización. Segundo, al nivel de ciertas áreas críticas (que se identificarán al mismo tiempo como requerimientos c&t a largo plazo), en las cuales se realizarían análisis detallados con el propósito de formular recomendaciones específicas sobre el entrenamiento, la especialización y la utilización de grupos críticos de qse. El estudio al nivel agregado probablemente deberá tener lugar antes de la etapa de formulación del Plan c&t, ya que es un insumo valioso para el marco de política, mientras que los estudios detallados sobre las áreas críticas pueden tener lugar durante la etapa de formulación del plan, para así hacer pleno uso de la información y las sugerencias de aquellos que toman parte en el

ejercicio, y preparan el terreno para integrar la planificación de recursos humanos con la planificación de c&t.

Se debe prestar atención especial a las actitudes y el comportamiento de los hombres de ciencia e investigadores que pueden encontrar difícil pasar de actividades orientadas hacia la comunidad científica internacional, a aquellas orientadas hacia la solución de problemas nacionales. Esto se agrava cuando el papel tradicional es el de investigador "libre", que elige sus propios temas de investigación, trabaja a su propio ritmo, y publica sus resultados; y el nuevo papel es el de un "hombre de la organización", en el que se le asignan las labores, se le establecen los plazos y se le exige discreción. En casos extremos se puede presentar una crisis de identidad, con el resultado de descontento personal, baja productividad y migración eventual.

h) Difusión de la ciencia a través de la sociedad

Si la ciencia y la tecnología han de formar parte de los esfuerzos de desarrollo e imprimir su marca, hay que crear una audiencia receptiva en varios grupos sociales: gobierno, empresarios, sindicatos, estudiantes, intelectuales y público en general. La c&t se debe "vender" por medio de campañas de difusión que utilicen conferencias, seminarios, mesas redondas y material escrito dirigido a los principales centros de decisión, así como a los medios de comunicación. Además, debe mejorarse la educación en ciencia en las escuelas primarias y secundarias, con el propósito de dar a los estudiantes una mejor comprensión de la ciencia y la tecnología, creando una actitud favorable hacia ellas. En la universidad, las materias de política científica y administración de tecnología se deben introducir en los cursos científicos y técnicos de pregrado, especialmente en el caso de ingeniería, administración de empresas y administración gubernamental, ya que los graduados en estas disciplinas pueden volverse más tarde "clientes" importantes de las actividades c&t locales.

i) Desarrollo regional de c&t

Éste es un tema que aún no ha sido examinado suficientemente en la literatura; ofrecemos algunas observaciones preliminares como indicadores para trabajos ulteriores:

- Hay razones para no centralizar demasiado las actividades c&t en un solo lugar dentro del país. Éstas incluyen, entre otras, la necesidad de dar atención a los problemas regionales de c&t, la posible contribución de c&t a la educación superior y a la vida cultural de la región, y para detener la fuga de cerebros de la región a la ciudad capital.
- Por razones de eficiencia, las actividades c&t no deben estar dispersas por todo el país, sino que se deben buscar puntos focales de concentración. Los podríamos llamar "polos de desarrollo de c&t", y constituirían subsistemas dentro del sistema nacional de c&t. Su localización puede coincidir con la de los "polos de desarrollo económico".
- Los polos de desarrollo de c&t deben comprender varias instituciones, tales como universidades, centros de investigación y organizaciones de ingeniería, cerca unos de otros, para que sea posible el mutuo refuerzo. Las grandes instituciones nacionales de investigación pueden instalar sucursales para encargarse de los problemas locales importantes. La industria puede también, en estos términos, establecer instalaciones de c&t. Estas instituciones pueden estar ubicadas físicamente en un *campus* o "parque científico" —siguiendo las experiencias de varios países como la Unión Soviética, Canadá y Corea—, compartiendo las instalaciones básicas y promoviendo la interacción de su personal. Un polo de desarrollo de c&t debe ser de tal magnitud —en términos de los recursos humanos empleados por las diversas instituciones en el polo— y diversidad de disciplinas y áreas de problema atendidas, que no dependa excesivamente de la capital del complejo c&t. Es evidente que esto presenta un problema para los países más pequeños.
- Las condiciones de trabajo en el polo deben ser favorables a la creatividad y a la eficiencia; en especial, los hombres de ciencia deben poder viajar a otras regiones y a la capital para asistir a discusiones y reuniones, y se debe invitar a hombres de ciencia del extranjero para propósitos similares. De esta manera, el personal de c&t no estará aislado, ni se sentirá fuera de contacto.
- La planificación de c&t debe considerar los aspectos regionales cuando se estudian las inversiones en capacidad c&t reforzada y el uso de capacidad c&t instalada. La idea principal es que los problemas regionales en producción, recursos

naturales, educación, negocios y gobierno probablemente serán mejor tratados por gente e instituciones de la región. Esto introduciría una nueva dimensión en el ejercicio de planificación c&t, y se ve fácilmente la conexión con la planificación regional en desarrollo económico, educación, salud y otras áreas. Las implicaciones para la forma del ejercicio de planificación son variadas y se requeriría la adición de grupos de trabajo "regionales" a los comités sectoriales o de áreas de problema.

j) Aspectos internacionales

El escenario internacional introduce varias limitaciones externas al desarrollo c&t, tales como el efecto negativo de las transferencias de tecnología procedentes de países desarrollados, el efecto distorsionante de las inversiones extranjeras, y la rigidez impuesta por el sistema de propiedad industrial. La planificación de c&t debe considerar las medidas necesarias de política "defensiva" a este respecto, así como la posibilidad de unir sus fuerzas con otros países del Tercer Mundo en una acción de "diplomacia tecnológica" para cambiar las reglas del juego en la escena internacional de ciencia y tecnología.

La planificación de ciencia y tecnología en los países en desarrollo también debe tomar en consideración el proceso de intercambio científico internacional, la educación y el entrenamiento en el exterior y los diversos medios de vincularse al sistema científico internacional. El desarrollo c&t puede requerir el uso de estos mecanismos, particularmente en campos nuevos, pero la regla debe ser reconocer y aprovechar las oportunidades no sólo porque están ahí, sino porque encajan con los propósitos de política. También es necesario vigilar que los vínculos internacionales inevitables no se conviertan en vehículos para patronaje, dependencia y alienación.

Este proceso de vinculación con el sistema c&t internacional involucra el uso de asistencia técnica de los países desarrollados o de organizaciones internacionales. Existen muchos mecanismos de esta naturaleza, tales como becas en el extranjero, expertos extranjeros enviados al país para programas específicos, suministro de equipos e instrumentos, el "hermanar" una institución c&t local con una extranjera, etc. La asistencia técnica puede ser una importante fuente de conocimiento, habilidades y valores físicos

en algunos casos, especialmente cuando se está instalando capacidad c&t en un nuevo campo. Su uso debe planificarse de modo que los recursos de asistencia técnica se dirijan hacia donde puedan tener el mayor efecto y el personal y las instituciones locales deben hacer todo lo posible para absorber el nuevo conocimiento y transmitirlo a sus colegas del país. Esto requiere una buena organización por parte del sector receptor, si no se han de desperdiciar las oportunidades, y si la asistencia técnica no ha de significar, como se sugirió, patronaje y dependencia.

Al planificar el desarrollo c&t se debe prestar también atención a la posible exportación de tecnología. Algunos países en desarrollo pueden encontrar un buen mercado, especialmente en otros países en desarrollo, para los bienes tecnológicos que poseen y los servicios tecnológicos (tales como asesoría e ingeniería) que pueden prestar. Se deben identificar las oportunidades de esta naturaleza y se deben adoptar medidas promocionales para las exportaciones de tecnología.

A este respecto, es necesario examinar el campo más amplio de la cooperación técnica entre los países en desarrollo. La promesa de cooperación "horizontal" entre países del Tercer Mundo está siendo reconocida actualmente por muchos países y organizaciones internacionales. El alcance potencial es muy grande, ya sea en las formas de cooperación tradicional (expertos, becas, intercambio de personal, programas de investigación conjuntos y la creación de instituciones conjuntas, a través de acuerdos bilaterales y multilaterales),⁷ o en la modalidad "comercial", por medio de la cual las transacciones tecnológicas entre los países en desarrollo adoptarían ciertas características deseables socialmente, que les darían una naturaleza verdaderamente cooperativa.⁸ La planificación c&t debe explorar las posibilidades en este respecto, por ejemplo, identificando áreas problema comunes a dos o más países, donde los esfuerzos conjuntos son deseables debido a la complejidad y magnitud de la tarea.

Finalmente, existe también la posibilidad de lograr la integración c&t entre los países menos desarrollados. Este puede ser el único, aunque difícil, curso de acción para un grupo de pequeños

⁷ Véase el capítulo III de F. Sagasti y M. Guerrero, *El desarrollo científico y tecnológico de América Latina*, Buenos Aires, BID/INTAL, 1974.

⁸ Véase A. Aráoz y K. Politzer, "Cooperation in Consulting and Engineering Services in Latin America and the Caribbean", estudio preparado para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP), 1976.

países que no pueden darse el lujo de desarrollar una comunidad c&t independiente y propia. La integración implicaría la creación de instituciones comunes y la realización de programas conjuntos en algunas áreas, y puede, inclusive, llevar a la creación de un "mercado común" para la ciencia y la tecnología. Esfuerzos dirigidos a la integración c&t están llevándose a cabo en la subregión constituida por los países del Pacto Andino, en el Mercado Común Centroamericano, y en la Comunidad del Caribe.

LAS PERSPECTIVAS

La planificación de ciencia y tecnología en los países en desarrollo es un área de interés relativamente nueva. Aunque se han hecho muchos adelantos teóricos, la experiencia se ha limitado a unos pocos casos, y todavía hay mucho por hacer antes de que la planificación c&t se convierta en una práctica establecida. Sin embargo, como lo demuestran los ejemplos y las contribuciones de este volumen, la planificación c&t ha demostrado ser una empresa deseable y viable para los países en desarrollo. Tomando esto en consideración, ¿qué se puede esperar de la planificación c&t en el futuro?

Antes de contestar esta pregunta, es necesario observar que no hay un cuerpo coherente de conocimiento y práctica que se pueda identificar con la etiqueta de "planificación de ciencia y tecnología". Por el contrario, hay una amplia diversidad de enfoques, puntos de vista, experiencias, marcos conceptuales y metodologías que están lejos de constituir un "paradigma". Las contribuciones a este volumen, que van desde la presentación del problema hasta descripciones de experiencias reales y proposiciones metodológicas, suministran una buena indicación de esta diversidad. Más aún, hay una cantidad de desarrollos teóricos a los cuales no se hace referencia en este volumen,⁹ pero que señalan las diferentes direcciones que el desarrollo de este campo puede tomar en el futuro. Finalmente, los "temas olvidados" repasados en la sección precedente indican que todavía hay una gran cantidad de conocimiento por generar, colar y aplicar antes de que la planificación c&t desarrolle su plena identidad y se convierta en un cuerpo coherente de conocimiento y prácticas establecidas.

⁹ Para un repaso de la literatura véase la bibliografía anotada preparada por W. Mostert, *op cit.*

Una observación bastante obvia, pero sin embargo importante, en relación con el futuro de la planificación c&t es que la naturaleza de su proceso variará de acuerdo con la etapa de desarrollo del país considerado. Para aquellos países que ya han establecido una infraestructura de instituciones, recursos y actividades c&t, el problema es, sobre todo, el de reorientar y utilizar efectivamente la capacidad con que cuentan. Donde no existe la capacidad, el proceso de planificación adquiere un carácter bastante diferente, y debe enfatizar la formación de recursos humanos, la fundación y el desarrollo de instituciones, la adquisición de instalaciones físicas, la expansión de la educación superior y la creación de mecanismos de política para promover la ciencia y la tecnología. Cuando un país se encuentra en una de las primeras etapas de desarrollo, y las actividades de ciencia y tecnología son incipientes, las necesidades c&t probablemente serán tan obvias que no habrá necesidad de un ejercicio de planificación c&t complicado: las prioridades para las actividades c&t y para la asignación de recursos se podrían deducir fácilmente usando el sentido común. A este respecto surge también el tema del tamaño del país. Los países con una infraestructura económica pequeña y con una dotación limitada de recursos humanos calificados, pueden estar por debajo del nivel crítico mínimo requerido para desarrollar un sistema c&t viable. En este caso, una planificación c&t elaborada puede no tener ningún sentido, a menos que se hagan acuerdos cooperativos con países que estén en una situación similar.

Por lo tanto, aunque podemos considerar a los países del Tercer Mundo como un todo en nuestras discusiones sobre la planificación c&t, es evidente que hay muchas diferencias entre ellos, y que para los países más pequeños y menos desarrollados el ejercicio de planificación c&t involucraría sobre todo una serie de juicios cualitativos hechos por unas pocas personas muy preparadas, y no se requerirían prácticamente ni "mecanismos" ni "metodologías". La mayoría de las observaciones hechas en este volumen no se aplicarían a esos países. Para los países de tamaño mediano, en los cuales existe ya el principio de una infraestructura c&t viable, los esfuerzos de planificación c&t podrían tener un efecto importante, y la mayoría de las observaciones y sugerencias presentadas en los capítulos precedentes (especialmente las hechas para Colombia, Perú y Egipto) serían aplicables a su situación. Sin embargo, debido al tamaño relativamente pequeño de la comunidad científica y tecnológica, puede ser más indicado dedicarse

a ejercicios de planificación parciales, sectoriales, por área de problema, en lugar de tratar de desarrollar un enfoque global de planificación c&t. Repetimos, si se introduce una dimensión de cooperación internacional, la situación puede cambiar significativamente y se ampliaría de manera considerable el campo para dedicarse a un ejercicio provechoso de planificación c&t.

Hay también algunos países en desarrollo relativamente grandes que tienen la base necesaria de material financiero y recursos humanos y que cuentan ya con una infraestructura c&t bien desarrollada. A este respecto, es apropiado citar las observaciones de M. Roche sobre el tipo de países en que se desarrollarán mejor la ciencia y la tecnología, ya que éstos serían los países en que las actividades de planificación c&t tendrían la mayor importancia:

... la ciencia y su tecnología relacionada, tienen su mejor oportunidad de florecer, al menos cuantitativamente, en un país joven, subdesarrollado, rico pero no demasiado rico, que haya decidido dedicar recursos considerables a las actividades científicas; debe tener una religión muy tolerante, o no tener ninguna religión; al mismo tiempo, debe respetar la ciencia por sí misma y tener el deseo de reunir las cosas buenas de este mundo que se pueden conseguir por medio de la ciencia y la tecnología; debe tener una industria independiente, incluyendo una industria bélica; debe estar bajo la influencia de una educación que recalque una actitud crítica, así como independencia y creatividad; debe ser independiente económicamente, y tener un gran mercado para sus productos¹⁰ (p. 83).

Estas condiciones existen en pocos países en desarrollo, y sólo en ellos es probable que la planificación c&t desempeñe un papel importante y se convierta en una actividad bien establecida. Más aún, aunque la planificación c&t puede evolucionar independientemente de la planificación de desarrollo económico, la existencia de una "tradicción de planificación" en el país, puede hacer más fácil que los esfuerzos de planificación c&t adquieran legitimidad. Sin embargo, debemos advertir que la existencia de una burocracia tecnócrata de planificación económica bien atrincherada, puede ser un obstáculo para la aceptación de la planificación c&t, ya que los planificadores económicos pueden resistir los intentos

¹⁰ R. Roche, "Factors Governing the Scientific and Technological Development of a Country", *Scientia*, vol. CXI, 1976, pp. 75-84.

de introducir consideraciones tecnológicas en el proceso de planificación de desarrollo.¹¹

A medida que las divergencias entre los países desarrollados y los países en desarrollo se hacen más agudas, y las discusiones sobre el surgimiento de un *nuevo orden económico internacional* evolucionan para enfocar los asuntos tecnológicos, la planificación c&t en los países en desarrollo probablemente adquirirá mayor prominencia. Sin embargo, se deben esperar muchos pasos en falso y muchos esfuerzos truncados antes de que se aprecien claramente las posibilidades y limitaciones de la planificación c&t. Algunos cuantos países en desarrollo, que pertenecen sobre todo al tercer grupo, al cual se refiere M. Roche, probablemente mostrarán éxitos impresionantes en planificación c&t, y habrá una gran prisa por imitarlos. Las organizaciones internacionales y sus asesores presionarán por la iniciación de los esfuerzos de planificación c&t, y durante los próximos años habrá desarrollos conceptuales, así como acumulación de experiencia (negativa en su mayor parte).

Así, las perspectivas de la planificación c&t no parecen ser terriblemente prometedoras, pero tampoco se debe descartar la planificación c&t como una causa perdida en el Tercer Mundo. De los muchos errores que se cometerán y de las nuevas apreciaciones conceptuales que obligarán a hacer, probablemente veremos a la planificación c&t evolucionar y adquirir una identidad propia, convirtiéndose en un cuerpo establecido de conceptos y prácticas. Pero esto no sucederá antes de otra década, después del inevitable proceso de prueba y error que se asocia con el surgimiento de una nueva área de interés en la concepción de desarrollo.



82338

¹¹ Véanse los capítulos I y II del presente volumen.

INDICE

<i>Introducción</i>	7
<i>Colaboradores</i>	11
I. <i>La planificación de la ciencia y la tecnología (C & T) en los países en desarrollo</i>	13
El contexto de la planificación de la C & T ..	13
Planificación económica y planificación de C & T ...	15
Actitudes respecto a la planificación de C & T	18
Planificación de C & T y asignación de recursos	21
El contenido de la planificación de C & T	22
La organización del esfuerzo de planificación de C & T	26
Los límites de los métodos de planificación de C & T	28
Comentarios finales	30
II. <i>Reseña de los problemas involucrados en la planificación científica y tecnológica (C & T)</i>	31
Introducción	31
Principales características de la planificación C & T ..	33
Planificación de C & T, 34; Alcance del enfoque de la planeación de C & T, 35	
Relaciones entre la planificación de C & T y otros procesos sociales	37
La planificación C & T y el proceso político, 37; Planificación C & T y desarrollo a largo plazo (estilos, necesidades, opciones), 38; La relación de la planificación C & T con la planificación socioeconómica, 39	
Formulación del plan C & T	42
Cobertura, participación y formulación del plan C & T, 43; El estilo o enfoque en la planificación C & T, 46; El uso de modelos formales y analíticos en la planificación C & T, 47; Asignación y adquisición de recursos, 49	
Ejecución del plan C & T	52
Apéndice	53

Participantes del Seminario sobre la Planificación de Ciencia y Tecnología en Villa de Leiva, 53	
III. <i>Análisis del contenido tecnológico del Plan Argentino de Desarrollo a Tres Años</i>	55
Marco teórico	55
Marco político	57
Principales características del Plan a Tres Años, 1974-1977	58
Bases del modelo de crecimiento, 59	
Implicaciones tecnológicas del objetivo general del Plan a Tres Años	61
Sobre el papel de la tecnología en los modelos de desarrollo, 61; Implicaciones de nuestro análisis, Las propuestas "cualitativas", 63; Las propuestas "cuantitativas", 66	
Política tecnológica explícita del Plan de Desarrollo a Tres Años	69
Conclusiones	71
IV. <i>La ciencia y la tecnología en los planes de desarrollo del Brasil: 1956-1973</i>	74
Introducción	74
Algunas propuestas básicas	75
Programa de metas	79
El Plan a Tres Años	84
El programa de acción económica del gobierno	91
El Programa Estratégico de Desarrollo	94
Metas y bases para la acción del gobierno	101
El Primer Plan Nacional de Desarrollo	102
La política económica del periodo 1967-1973	108
Conclusiones	116
Bibliografía	118
V. <i>La evolución de la planificación científica y tecnológica en Colombia</i>	121
Opiniones sobre la naturaleza y el papel del desarrollo científico y tecnológico	121

El enfoque "cientificista", 121; El enfoque "economicista", 122; El enfoque "integrado", 124	
Planificación científica y tecnológica en Colombia ...	125
Estructura institucional del proceso de planificación C & T	127
Planificación de C & I a nivel nacional, 127; Planificación de actividades para el desarrollo C & T, 130; Financiación de actividades, 131; Planificación de C & T a nivel sectorial, 133	
Conclusiones	134
VI. <i>Política y planificación de ciencia y tecnología en la República Árabe de Egipto</i>	138
La política nacional de ciencia	138
Planificación de C & T	140
El esfuerzo del Consejo para la Ciencia (1958-1960), 141; El esfuerzo de la Academia (1972), 143	
Observaciones finales	145
VII. <i>El plan de ciencia y tecnología de India y su formulación. Estudio de un caso</i>	147
Antecedentes	147
Algunas de las mayores deficiencias de la política científica en India	149
La ausencia de políticas nacionales para la ciencia o pautas para la toma de decisiones sobre la magnitud y la distribución de fondos para la investigación científica, 149; El área de ajuste de la demanda de ciencia —tal como ha sido percibida— a la oferta de ciencia —tal como ha sido realizada—, 150; El descuido continuo de reformas organizacionales y administrativas urgentes, incluyendo políticas de personal, 151; Políticas para la importación de tecnología, 151	
El Comité Nacional para la Ciencia y la Tecnología (NCST) y su mandato	151
La organización del Comité Nacional para la Ciencia y la Tecnología	152
El proceso de planificación	153
El enfoque para el Plan de Ciencia y Tecnología	155

El Plan de Ciencia y Tecnología	156
El problema de la ejecución	158
VIII. <i>Interacción de la planificación de ciencia y tecnología con el Plan de Desarrollo Económico</i>	159
Introducción	159
Marco de la interacción	160
La matriz producto-tecnología y su uso para la planificación	163
Observaciones finales	165
IX. <i>La planificación científica y su tecnología en México y su pertinencia para otros países en desarrollo</i>	167
X. <i>Las interacciones entre política socioeconómica y planificación científica y tecnológica en Venezuela</i>	182
Introducción	182
El plan y la ordenación jerárquica de las actividades científicas y tecnológicas	183
El quinto plan venezolano de desarrollo y las funciones del sistema científico y tecnológico	185
Las propuestas del quinto plan en los aspectos científico y tecnológico	186
Estructura institucional	191
Apéndice	194
Notas sobre el desarrollo del Primer Plan Nacional para la Ciencia y la Tecnología en Venezuela, 194	
XI. <i>La integración de la tecnología en la planificación para el desarrollo. Un criterio normativo</i>	199
Introducción	199
Marco conceptual general	201
a) El sistema de la producción social y las formas de su lógica operativa, 201; b) Estilo de vida y consumo, 207; c) Estilo tecnológico, 210; d) Estilo de administración del espacio, 219; e) La consistencia del estilo de desarrollo, 221	
Ejecución de la planificación tecnológica	222
a) Determinación de las tecnologías apropiadas y las prioridades de investigación, 222; b) Niveles institucionales de la planificación tecnológica, 227; c) Búsqueda de instrumentos de polí-	

tica tecnológica (a fin de crear un estilo tecnológico dentro de una economía mixta), 228	
Algunas comparaciones	233
Conclusiones	237
XII. <i>Metodologías utilizadas en la formulación de una política científico-tecnológica en lo referente a planes o programas de investigación</i>	239
La formulación de un plan de investigaciones y de desarrollo científico-tecnológico a nivel nacional o global. Método deductivo, 239; Método de las aproximaciones sucesivas, 245; Interacción entre los dos métodos de formulación de planes de desarrollo científico-tecnológico, 248	239
La formulación de un plan de investigaciones y de desarrollo científico-tecnológico a nivel sectorial	219
Antecedentes y justificación del programa, 250; Elaboración del programa, 251; 1. Objetivo, 251; 2. Restricciones, 252; 3. Alternativas, 252; 4. Diagnóstico, 253; 5. Investigación requerida, 255; 6. Establecimiento de prioridades, 255; a) Criterios de evaluación, 255; b) Calificación, 256	
XIII. <i>Un marco y un formato para los planes sectoriales de ciencia y tecnología</i>	258
Medidas de política social, económica y otras: cambios necesarios	258
Demanda de insumos C & T	259
a) Demanda de insumos C & T en el sistema existente de insumos C & T para producción/servicio, 259; b) Demanda de C & T en la expansión/diversificación de la producción/actividades de servicio del sector, 260	
Oferta de insumos de ciencia y tecnología	262
a) La oferta existente de insumos C & T, 262	
Cambios/aumentos del esfuerzo C & T para ajustar la oferta y la demanda de industria y desarrollo	263
Plan del programa, Esfuerzo local, 263; Insumos extranjeros, 269; Reformas organizacionales y administrativas necesarias, 269	
Ingeniería de diseño (ID)	270

Plan del programa, Esfuerzo local, 270; Insumos extranjeros, 270; Reformas organizacionales y administrativas necesarias, 270; Fabricación de plantas y equipos, 271

APAR (Aumento de la productividad y la actividad reguladora) 271

Plan del programa, Esfuerzo local, 271; Insumos extranjeros, 272; Reformas organizacionales y administrativas necesarias, 272; Investigación y entretenimiento de personal en instituciones académicas, 275

XIV.	<i>Las categorías de decisiones involucradas en la planificación científica y tecnológica</i>	276
	Planificación estilística	280
	Planificación contextual	284
	Planificación institucional	286
	Planificación de actividades	288
	Planificación de recursos	292
XV.	<i>Asignación de recursos en la planificación de ciencia y tecnología: creación de capacidad y uso de la capacidad instalada</i>	296
	Instalación de capacidad C & T	299
	Orientación de las actividades del sistema C & T	302
	Implicaciones de la planificación C & T en diversas situaciones nacionales	304
XVI.	<i>Perspectivas de la planificación científica y tecnológica en los países en desarrollo</i>	306
	Introducción	306
	Las cuestiones	310
	a) Herramientas de decisión, 310; b) Contexto de la planificación C & T, 311; c) El enfoque de la planificación C & T, 312; d) La base de información para la planificación C & T, 313; e) Aspectos institucionales de la planificación C & T, 314; f) Ejecución del plan C & T, 315; g) Aspectos de la planificación de recursos humanos, 315; h) Difusión de la ciencia a través de la sociedad, 317; i) Desarrollo regional de C & T, 317; j) Aspectos internacionales, 319	
	Las perspectivas	321

Este libro se terminó de imprimir el día 3 de junio de 1988 en los talleres de Fuentes Impresores, S. A., Centeno 109, 09810, México, D. F. En la composición se utilizaron tipos Baskerville de 10/11, 9/11 y 8/10 puntos. El tiro fue de 3 000 ejemplares.



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

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

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

Derechos y permisos

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

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

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

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