

El desarrollo tecnológico: sus relaciones con la evolución de América Latina

GERARDO M. BUENO*

En este trabajo se hace referencia a la tecnología en su sentido más amplio, tal como lo hizo Jorge Sabato (1980) recientemente. Es decir, se la considera "como el conjunto ordenado de todos los conocimientos empleados en la producción, distribución (por vía comercial o cualquier otra) y utilización de bienes y servicios". En consecuencia, no sólo abarca los conocimientos científicos y técnicos provenientes de las actividades de investigación y desarrollo (ID) sino también los que resultan de actividades empíricas, tradicionales, de las habilidades manuales, de la intuición, la copia, adaptación, etc. Reconoce Sabato que, si se le atribuyen tales alcances, la tecnología "constituye un elemento esencial de los sistemas económico, educativo, cultural y político y, en consecuencia, influye globalmente sobre toda la sociedad" y es, por tanto, un elemento del desarrollo económico y social.

LAS ETAPAS DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO LATINOAMERICANO

La anterior aclaración es necesaria sobre todo con el afán de dejar desbrozadas desde el principio ciertas cuestiones, como las relaciones entre ciencia y tecnología, los efectos de la educación y la cultura sobre los patrones tecnológicos, las dificultades inherentes a las definiciones y objetivos de la política científica, por un lado, y de la política "tecnológica", por otro, etcétera.

Desde este punto de vista, en el desarrollo tecnológico latinoamericano pueden distinguirse cuatro etapas, si bien cabe reconocer que no están presentes en todos los países con igual intensidad o características; de hecho, es bien conocida la ausencia de homogeneidad en América Latina, en especial si ésta se entiende, como debe entenderse, en su sentido más amplio (incluyendo los países del Caribe). Estas cuatro etapas son las siguientes:

1) La que incluiría a las civilizaciones anteriores a la conquista ibérica y que, en forma importante, estaría presente en sólo unos cuantos países.

2) El período que en la mayor parte de los países va de mediados del siglo XVI a comienzos del XIX, en que la mayor parte de América Latina alcanzó su independencia. Corresponde, por tanto, al período colonial y su evolución

* Investigador de El Colegio de México. El autor presentó este trabajo en la Segunda Conferencia Internacional sobre América Latina y la Economía Mundial, organizada por la OEA y el Instituto Torcuato Di Tella en Buenos Aires, del 26 al 29 de agosto de 1980. La redacción de *Comercio Exterior* hizo algunos cambios editoriales y es responsable de los subtítulos.

está fuertemente influida por España y Portugal y el papel que estos dos países desempeñaron en el desarrollo científico y tecnológico mundial.

3) El período que cubre desde los años de la independencia, con su secuela de guerras intestinas, hasta bien entrado el siglo XX en que, a la par que hubo una mayor apertura de América Latina hacia las ideas provenientes del exterior, se registró una creciente brecha entre el desenvolvimiento de su infraestructura científico-tecnológica y la de los países más avanzados.

4) El período que se inicia a mediados del siglo XX, y más específicamente en los años sesenta, en que América Latina cobró conciencia de la importancia de la ciencia y la tecnología endógenas (Sagasti, 1979) como elemento vital para su proceso de desarrollo y, por tanto, de la reducción de su independencia frente a los progresos científico-tecnológicos de carácter exógeno. Este período se caracterizó por un esfuerzo más sostenido, y aun podría decirse planificado, en favor de la construcción de una infraestructura científico-tecnológica.

De la primera etapa se ha dado amplia cuenta en varios trabajos y, en lo que se refiere a México, el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología (Conacyt, 1976) trató el tema con una profusión relativamente amplia para un trabajo de ese tipo. Como quiera que sea, y si bien vale reconocer la existencia de excepciones importantes, como ha señalado Sagasti (1977), del cuadro general "resultante de una visión de las actividades tecnológicas y especulativas en América Latina antes de la llegada de la ciencia occidental", se desprende que la región "contó con una base tecnológica bien desarrollada encaminada principalmente a la producción artesanal, a las obras arquitectónicas y de ingeniería y a la realización de tareas agrícolas. En algunas áreas prevalecieron formas desarrolladas de organización social y el pensamiento especulativo había alcanzado, al menos en la cultura maya, un nivel importante". Como es sabido, en algunos casos la tradición tecnológica local permaneció vigente, en otras fue adaptada a las culturas ibéricas de España y Portugal, pero también en un gran número de casos simplemente desapareció o fue sustituida por otras tecnologías.

En el principio del segundo período, España y Portugal (aunque éste en menor grado) se encontraban entre los países más avanzados de Europa Occidental, tanto por lo que toca al manejo de conceptos filosóficos y de expresión de nuevas ideas como por lo relativo al dominio de los conceptos tecnológicos de la época. En consecuencia, los aportes de estos países a América Latina se realizaban prácticamente sin obstáculos; así, con relativa rapidez se crearon en México

y en Perú universidades en que se impartían conocimientos a tono con la época. Empero, esta situación cambió rápidamente. A finales del siglo XVI se produjo un aislamiento ideológico y científico de España respecto del resto de Europa Occidental como resultado del triunfo de la contrarreforma en España y la expulsión de la comunidad judía, así como del desarrollo de un modelo según el cual América Latina se convertía en un abastecedor de metales preciosos que servían tanto para el erario español como para lograr bienes de importación. Posteriormente, aunque la situación mejoró de manera apreciable, lo cierto es que, con algunas muy notables excepciones, América Latina no estuvo en capacidad de hacer aportes sustantivos en los notables avances científicos que se registraron durante el siglo XVIII. Todavía más, data de esa época la proclividad hacia las cuestiones humanistas en desmedro de las científicas, que aún hoy en día se siente en muchos países de América Latina, como si en realidad no fueran complementarias, más que antitéticas.

El tercer período, posterior a la independencia, tiene tres etapas más o menos bien definidas: una primera, que va hasta los años cincuenta o sesenta del siglo XIX, en que a causa de guerras intestinas o fratricidas y de invasiones, el desenvolvimiento científico y tecnológico de América Latina fue prácticamente nulo. Únicamente algunos científicos latinoamericanos, sobre todo en Brasil, lograron mantenerse al tanto de los avances de Europa Occidental y de los que comenzaban a producirse en Estados Unidos. Por otro lado, muchas universidades fueron cerradas y, lo que es más grave, los sistemas educativos registraron claros retrocesos, aunque hubo algunas excepciones. La segunda etapa, que va prácticamente desde algo más de la mitad del siglo XIX hasta los años treinta del siglo XX, se inició con una especie de renacimiento científico en toda América Latina. Según Sagasti, esa revitalización estuvo asociada tanto a la creciente influencia del positivismo, como al logro de condiciones económicas y políticas más estables. "Estas últimas contribuyeron en gran medida a reflejar el modo en que las economías latinoamericanas fueron integrándose a la férula de un capitalismo de expansión, y la manera como encontraron su lugar como proveedores de materias primas, en el marco de la división internacional del trabajo que acompañó tal expansión" (Sagasti, 1978).

Con todo, una vez más América Latina en su conjunto no pudo realizar aportes significativos a los avances científicos y tecnológicos de la época. Es cierto que se crearon numerosas sociedades de investigación y asociaciones científicas, cuyas actividades se orientaron fundamentalmente al conocimiento y descripción de la flora, la fauna y los minerales de cada país, al estudio de los fenómenos meteorológicos, del relieve geográfico y de la constitución geológica, así como a las observaciones astronómicas, la medicina y la filosofía (Conacyt, 1976). Sin embargo, como afirma Stepan (1976), en el caso de Brasil "la organización científica era reducida y no había porción de la estructura educativa o científica del país capaz de producir o entrenar científicos e investigadores de manera sistemática. La originalidad en ciencia continuaba siendo producto del esfuerzo individual, del entrenamiento europeo y, a menudo, de una fortuna personal". Por otro lado, los conocimientos científicos y tecnológicos locales demandados por el sistema productivo eran sumamente

reducidos, por no decir que insignificantes. Durante buena parte de este período, los países latinoamericanos participaban en el contexto mundial sólo como proveedores de alimentos y de otras materias primas, en especial minerales, y eran importadores de manufacturas de todo tipo. Así pues, y dada la ausencia de un desarrollo adecuado del sistema educativo, había poco incentivo para una evolución científica y tecnológica autónoma (Urquidí, 1979).

La tercera fase no se inició sino hasta entrado el siglo XX, primero como resultado de los esfuerzos para desarrollar una infraestructura amplia en ferrocarriles y comunicaciones y, seguidamente, tras de las crisis de los veinte y los treinta, como resultado de que en un buen número de países latinoamericanos comenzaron a seguirse políticas a favor de una industrialización deliberada, así como otras políticas, practicadas quizá con menor ímpetu, de modernización de la agricultura. En sus comienzos, el proceso de industrialización significó la sustitución por producción local de bienes de consumo no duradero y duradero que antes se importaban pero progresivamente fue extendiéndose hasta cubrir un número considerable de bienes intermedios y aun de capital. Empero, es obvio que este proceso de sustitución de importaciones no se registró con igual intensidad en todos los países y que aun en aquellos en que por razones de dimensión del mercado se pudo avanzar más, se advirtieron diferencias importantes en cuanto a su orientación y el manejo de los instrumentos de política.

Con todo, como han apuntado varios autores (Sagasti, 1978; Urquidí, 1979; Roche, 1976 y 1977; Conacyt, 1976; ACAST, 1974), frente a la falta de una adecuada infraestructura científica y tecnológica, el proceso de industrialización y de modernización de las economías significó también, en una medida muy importante, una dependencia tecnológica creciente: por medio de acuerdos de transferencia de tecnología y de la participación de empresas transnacionales en muchos de esos acontecimientos.

El cambio en la política de desarrollo económico también significó modificaciones en el contexto científico-tecnológico. En las décadas de los treinta y los cuarenta en un buen número de países latinoamericanos se establecieron institutos de normas técnicas; y en la década siguiente los centros nacionales de productividad primero y después diversos centros de investigación sobre cuestiones tecnológicas industriales. También por esos años comenzó a manifestarse una mayor preocupación por la capacitación de la mano de obra ante operaciones industriales crecientemente complejas.

Sin embargo, puede decirse válidamente que el panorama científico-tecnológico de América Latina no mejoró de manera importante y aunque su grado de atraso relativo no sólo no se redujo, sino que incluso aumentó. Por un lado porque durante esos mismos años, y en especial a partir de la segunda guerra mundial, se alteró drásticamente tanto la organización de las tareas científico-tecnológicas en los países más industrializados, como la prioridad que se les asignaba en el quehacer nacional; su significación en el producto nacional bruto pasó rápidamente de 0.5% en los años de la preguerra a 2.5 y 3 por ciento en los años cincuenta. Por otro lado, porque la demanda de conocimientos tecnológicos por parte de la industria continuaba siendo relativamente

reducida. Esta hacía muy poca ID por sí misma y requería también muy poca de los centros de investigación tecnológica. Además la tecnología transferida del exterior ni se adaptaba ni se difundía fácilmente a otros sectores de la economía. Es posible que en este estado de cosas hayan influido al menos tres factores. En primer lugar, con pocas excepciones, el lento e inadecuado desarrollo de los sistemas educativos, apuntado por Urquidí (1979); en segundo término el desinterés y la desconfianza con que los gobiernos veían hasta bien adelantada la segunda mitad del siglo XX las cuestiones científicas y tecnológicas, y en tercer lugar, el alto nivel de protección otorgado a la industria, que hacía prácticamente innecesaria la realización de esfuerzos tecnológicos propios.

El panorama en el sector agrícola, sin embargo, era algo mejor. La demanda de conocimientos tecnológicos para mejorar los métodos de cultivo y para introducir nuevas variedades fue también mayor. Se tenía una experiencia más amplia, dado que muchos de los centros de investigación, a pesar de que durante varios años permanecieron en forma embrionaria, fueron creados durante los años treinta o cuarenta. Sin embargo, aun en esta área, lo que se realizó fue también relativamente poco frente a las necesidades que planteaba el mejoramiento del sector agrícola; además con mucha frecuencia falló el proceso de transmitir a los campesinos los conocimientos generados en los centros de investigación agrícola. Así, no es infrecuente ver en América Latina centros de investigación agropecuaria donde se obtienen muy buenos resultados al lado de parcelas ocupadas por los campesinos donde los resultados continúan siendo magros.

En varias partes de América Latina se han hecho diagnósticos detallados de la situación que prevalecía en ciencia y tecnología a finales de los cincuenta o principios de los sesenta. En casi todos ellos los resultados apuntaban a lo mismo, si bien su gravedad era mayor en los países de dimensión más reducida y de menores recursos. Tales resultados mostraban una clara insuficiencia de los esfuerzos científicos y tecnológicos nacionales, una creciente dependencia del proceso comercial de transferencia de tecnologías provenientes del exterior y la ausencia de una efectiva cooperación internacional en la materia. En el caso de esta última, lo más estable y positivo fue el Programa Regional de Cooperación en Ciencia y Tecnología manejado por la OEA. En escala regional no se produjeron pronunciamientos sobre estos problemas, sino hasta 1971 con la declaración de la Conferencia sobre Aplicación de Ciencia y Tecnología en América Latina (CACTAL, 1971), el Plan Regional de Acción en Ciencia y Tecnología producido por el Advisory Committee on the Application of Science and Technology (ACAST, 1973), la Declaración de México (1974) y más recientemente (1979), la resolución del SELA, en la que se expone la posición de los países miembros frente a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, entre otras.

En realidad, estas y otras manifestaciones surgidas entre los años sesenta y setenta de este siglo, son las que dan pie para suponer, quizá con un exceso de optimismo, que el desarrollo científico y tecnológico de América Latina ha entrado en una cuarta etapa. Esto obviamente no quiere

decir que se hayan resuelto muchos problemas importantes, o incluso que no se hayan agravado otros, pero existe una mejor visión de la importancia de las cuestiones tecnológicas y, según parece, un mayor grado de compromiso de las partes involucradas. El grado del compromiso del gobierno, la comunidad científica y tecnológica, las actividades productivas y el sistema educativo, de nueva cuenta, probablemente estén muy lejos aún de lo que se requiera, pero pocos podrían negar que de una u otra forma están presentes.

LOS AVANCES RECIENTES

Sabato (1980) señala los avances en el campo científico y tecnológico latinoamericano durante los últimos años. Como se verá fácilmente, muchos de ellos se registraron durante los últimos veinte años. En forma resumida tales avances son los siguientes:

a] Se trabajó con intensidad en forjar una infraestructura científico-tecnológica y en crear conciencia pública sobre la importancia de la ciencia y la impostergable necesidad de su desarrollo. Esta campaña culminó exitosamente con el establecimiento de facultades de ciencias en numerosas universidades, de institutos y centros de investigación y de consejos nacionales de investigación científica y técnica.

b] Aunque subsisten varios problemas, en lo que respecta a la tecnología, y en especial a las interrelaciones de la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica, se realizaron significativos avances tanto en lo académico, es decir, en el campo de los estudios e investigaciones de la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia, como en lo político, en el ámbito de las acciones destinadas a utilizar la ciencia y la tecnología para conseguir determinados objetivos del desarrollo económico y social.

c] Se logró reconocer la existencia de obstáculos estructurales al progreso científico-técnico. Como resultado práctico se llegó a la creación de nuevos instrumentos, centros de investigación y fondos financieros. También se desarrollaron los servicios de apoyo y se crearon órganos encargados de fomentar la ciencia y la tecnología. En especial, se avanzó en la formulación de planes y políticas de ciencia y tecnología y en ámbitos subregionales hubo progresos, tales como la adopción de las decisiones 84 y 85 del Pacto Andino.

d] Se admitió que la tecnología importada es portadora de valores, de modo que junto con ella también se importan las relaciones de producción que le dieron origen y las características socioculturales del mercado al cual se destinó originalmente ese conjunto ordenado de conocimientos.

e] Se estudió en profundidad el comercio de tecnología, a partir del reconocimiento de que ésta constituye una valiosa mercancía del sistema productivo y que la parte más importante de su tráfico se realiza por la vía comercial y no mediante una transferencia sin pago. Como consecuencia, se adoptaron medidas para analizar y controlar los flujos de tecnología importada (por ejemplo, los registros de tecnología), para regular sus relaciones con la inversión extranjera (legislaciones nacionales y Decisión 211 del Pacto Andino) y para reformar la legislación sobre propiedad industrial (como en Brasil y México).

f] Se comprobó que la mayor parte de la tecnología importada ha llegado por medio de la inversión extranjera directa, y se reconoció el papel creciente de las empresas transnacionales en la producción y comercialización de tecnología.

g] Se pudo comprobar que, como consecuencia del proceso de industrialización, se realiza una creciente "tecnologización" de América Latina, medida por la mayor cantidad de personas que en los distintos estratos de la sociedad han adquirido capacidades científicas o habilidades técnicas, lo que produjo un importante cambio cualitativo en la estructura del empleo. Se registraron también algunos éxitos alentadores (Pemex en México; maquinaria agrícola en Argentina; máquinas herramientas en Brasil, etc.), así como avances en la desagregación del "paquete tecnológico" y una actividad creciente en cuanto a la adaptación de la tecnología importada a las condiciones locales, lo que hace que la corriente de actividad innovadora interna esté lejos de ser inexistente.

h] Se analizó críticamente la cooperación y la ayuda científico-técnica multilateral y bilateral y de sus organismos de ejecución. De manera correspondiente, se impulsó una nueva estrategia regional de cooperación y negociación (OEA y SELA) y subregional (Pacto Andino) o supranacional (códigos de conducta sobre transferencia de tecnología y sobre transnacionales, Nueva Ley Tipo de Propiedad Industrial, etc.). El intercambio científico-técnico entre los países de la región y con el resto del mundo aumentó de modo significativo.

i] Aumentó la capacidad propia en materia de consultoría e ingeniería, hasta alcanzar en algunos casos escala internacional en calidad y cantidad, lo que permite extender dichos servicios en abierta competencia fuera de las fronteras nacionales y aun fuera de América Latina.

j] A esta lista podrían añadirse otros elementos que también son importantes. Encontraríamos, en primer lugar, los programas de formación de recursos humanos para preparar maestros y doctores capaces de realizar investigación científica y tecnológica en las instituciones especializadas y en las plantas industriales así como de llevar a cabo labores de investigación, evaluación de tecnologías e introducción de innovaciones técnicas en el seno de las propias actividades productivas. Resulta un tanto extraño que, a pesar de la importancia de los recursos humanos —que imponen límites determinantes a la capacidad científica y tecnológica en América Latina— se hagan referencias tan limitadas a ellos en una buena parte de la literatura regional sobre el tema (véase, sin embargo, Conacyt, 1976). Varios países de América Latina, por otro lado, han elaborado y ejecutan programas, específicos de formación de recursos humanos (como Brasil, Colombia, Perú, Venezuela y México), en tanto que en otros comienza a concederse una importancia creciente al tema. En segundo lugar, estaría el impulso que se sigue dando, en un buen número de países, a la creación de nuevos centros de investigación, en particular procurando una mayor especialización en los de investigación tecnológica, sea dándoles un carácter más sectorial o más específico en términos del tipo de industrias a que se espera vayan a servir, o en términos del tipo

de recursos que se prevé explotar.¹ Finalmente, estaría el reconocimiento por los organismos financieros internacionales, de la importancia de los factores científico-tecnológicos como una parte vital de la infraestructura económica y social de los países.

En pocas palabras, en los últimos quince o veinte años se han dado pasos significativos hacia lo que Sagasti denomina la endogenización de las actividades científico-tecnológicas en América Latina. Sin embargo, es importante reiterar que se trata de pasos iniciales y que aún queda un trecho importante por recorrer, como se desprende claramente del análisis de los problemas inherentes al desarrollo científico-tecnológico de América Latina que se emprende en otra parte de este trabajo.

En este sentido, es importante también la distinción que hace Sagasti (1977 y 1979) entre los países con actividades científico-tecnológicas de carácter endógeno y de carácter exógeno. Según él, los primeros son aquellos en que se vincularon de manera orgánica "los procesos de generación sistemática del conocimiento y los procesos productivos, a través del desarrollo de técnicas de producción basadas en los descubrimientos científicos. Esto permitió transformar conocimientos en productos, sin que mediara la necesidad de recurrir al exterior, excepto para el proceso normal de contraste y verificación de avances que caracteriza a la investigación científica". Dentro de esta estrategia, según el mismo Sagasti, se encuentran fundamentalmente los países avanzados, si bien quizá también cabría agregar, primero, que no se da en todos los países avanzados la "endogenización" de las actividades científico-tecnológicas, y en segundo lugar, que también en algunos países "subdesarrollados" se han registrado avances en esta dirección, como en la India, Brasil, China y Cuba. Por lo que toca a los países con una base exógena, se hace referencia principalmente a aquellos que "no llegaron a establecer una base de tecnología productiva derivada de descubrimientos científicos (y tecnológicos) propios. No se produjo (por tanto) una vinculación entre la evolución de las actividades destinadas a generar conocimientos y la evolución de las técnicas de producción, permaneciendo cada una de estas esferas aislada de la otra. . . Se trata de un proceso irregular y que entraña una aceptación parcial de resultados, sin tomar plena conciencia del proceso acumulativo que les dio origen".

PROBLEMAS DEL DESARROLLO CIENTIFICO-TECNICO

Los problemas a los que se enfrenta el desarrollo científico y tecnológico se han examinado en diferentes escalas: regional (CACTAL, 1971; Plan de Acción Regional, 1971; SELA), subregional (Pacto Andino), países centroamericanos y del Caribe, según dimensión económica (Thomas y Wionczek, 1979), y desde luego, de los países propiamente dichos. También se han realizado innumerables diagnósticos académicos. Aunque en este caso, como en el de los avances, las generalizaciones entrañan riesgos, es posible coincidir con Sabato (1980) en algunos de los más significativos. Por lo demás, esos problemas también se mencionan ampliamente en la literatura sobre el tema:

1. Sólo en México, a guisa de ejemplo, aunque lo mismo ha ocurrido en otros países de América Latina, de 1970 a 1976 se crearon cerca de 20 centros de investigación, de los cuales 16 fueron promovidos por el Conacyt.

i) La escasa repercusión en el campo de la tecnología de los planes de desarrollo científico-técnico puestos en ejecución en distintos países y el fracaso en lograr el acoplamiento necesario entre las estructuras productivas y la infraestructura científico-tecnológica. A diferencia de la ciencia, que puede desarrollarse en el ámbito aislado de una universidad, una academia, un instituto o un laboratorio, la tecnología lo hace en un espacio social muy vasto, el de las unidades de la estructura productiva, con la activa participación de muy diversos actores. . . En síntesis, hasta ahora la tecnología se ha manejado más como dato que como una variable operativa a la que deben aplicarse las herramientas de la política económica si realmente se quiere lograr una repercusión sobre la realidad.

ii) La importación de la tecnología, sea por parte de las filiales de las compañías transnacionales, por las empresas privadas o por las empresas públicas, se continúa realizando con base en sus intereses privados y sin tener en cuenta consecuencias socioeconómicas, culturales o ecológicas. Como enfatiza el propio Sabato, "se importa la tecnología aceptando, implícita o explícitamente, que ciertos supuestos son verdades firmes: *a)* que la tecnología proveniente de los países centrales es la única, la mejor, la más conveniente; *b)* que la tecnología es neutra, es decir, libre de valores; *c)* que toda tecnología moderna es, por definición, la que mejor puede servir para el desarrollo; *d)* que esta tecnología está suficientemente probada y por tanto no hay riesgos en introducirla".

iii) Muchas empresas públicas son grandes consumidoras de tecnología y frecuentemente se comportan con respecto a la ciencia y la tecnología en general, y más todavía en relación con la local, en forma tanto o más regresiva que el sector privado, desmintiendo así el supuesto de que la nacionalización o estatización de una unidad productiva basta para terminar con su dependencia tecnológica.

iv) La dependencia y el dualismo tecnológicos se denunciaron con vigor pero no se estudiaron con profundidad, y todavía se carece de una estrategia adecuada para resolverlos.

v) La "fuga de cerebros" ha continuado y en varios países ha aumentado, fundamentalmente a causa de la persecución política y de la discriminación ideológica.

vi) Los recursos económicos, materiales y humanos continúan utilizándose con muy baja eficiencia. El personal calificado tampoco recibe un adecuado reconocimiento social y político.

Junto con estos problemas, por si no bastaran, existen otros de los cuales también se debe dar cuenta: el primero es que en muchos países, y en especial en los de dimensión más reducida, todavía no se ha logrado alcanzar una masa crítica mínima en términos de un número adecuado de investigadores o del esfuerzo de gasto realizado en actividades científico-tecnológicas. En estas circunstancias, es inevitable pensar que muchas de las consideraciones que se acaban de presentar tienen cierto carácter bizantino, porque en realidad las opciones de estrategia tecnológica que se ofrecen a estos países son sumamente reducidas. El segundo es el papel que

desempeña el Estado como tal al margen de las cuestiones que se han señalado. Aquí interesa hacer referencia a dos aspectos que también parecen ser singularmente importantes: por una parte, un hecho ampliamente demostrado en el estudio que se realizó en varios países en vías de desarrollo (véase Sagasti, 1978, y Nadal, 1977) sobre las políticas y los instrumentos de desenvolvimiento tecnológico: a pesar de que explícitamente se trata de seguir una política de desarrollo tecnológico autónoma, el logro de esos objetivos se dificulta enormemente porque en otros campos de la política económica, como el gasto público, las empresas públicas, la protección frente al exterior y la imposición fiscal, el manejo de los instrumentos de política y, por tanto, la acción implícita, va directamente en contra de los objetivos explícitos. Este tipo de contradicción no es fácil de resolver, y en realidad está todavía presente en la mayor parte, por no decir que en la totalidad de los países latinoamericanos. Por otra parte, está también la cambiante prioridad que se otorga a las actividades científicas y tecnológicas, que se modifican sustancialmente tanto como resultado de los cambios en las administraciones públicas, cuando no en las características e ideologías del poder ejecutivo, como en las condiciones económicas imperantes. Los primeros son bien conocidos y por tanto no vale la pena reiterarlos. Los segundos son igualmente graves y muestran, en general, que ante problemas de financiamiento del gasto público, la baja prioridad que se sigue otorgando a las actividades científicas y tecnológicas (a pesar de múltiples manifestaciones públicas en contra), hace que sean de las que más rápidamente se ven afectadas por políticas de "austeridad" y de "racionalización" del gasto público. Con ello no sólo las metas previstas en los planes de desarrollo científico y tecnológico dejan de alcanzarse sino, lo que es más grave, se revela una incomprensión de la importancia de mantener objetivos y actividades que por definición maduran a largo plazo, sacrificándolos a propósitos que son esencialmente de corto o, a lo más, de mediano plazo.

En tercer lugar, conviene recordar que bajo el concepto de "relativa ineficiencia" de las actividades científico-tecnológicas se encuentran también problemas de carácter estructural relacionados con la organización que el sistema científico-tecnológico ha adquirido en el curso de su evolución. Aquí mencionaré sólo dos. Uno es la gran centralización geográfica de tales actividades, junto con una enorme dispersión de los esfuerzos, por paradójico que ello parezca. Es verdaderamente descomunal el número de instituciones que sólo tienen el nombre o el "marbete" o que, más técnicamente, carecen de una masa crítica. Ciertamente, esto significa un desperdicio de recursos. Pero más grave es que con ello se presentan importantes flancos de ataque a aquellos que ven con escepticismo, cuando no con cierto desprecio, los esfuerzos a favor de un desarrollo tecnológico autónomo. El otro problema es el de la falta de integración dentro del sistema y, en especial, la falta de armonización entre la ID al nivel académico (donde frecuentemente sorprende la fe casi mágica en que los problemas son fácilmente resolubles) y los centros de investigación tecnológica más especializados (donde los problemas de vinculación con el sector productivo revisten un carácter más agudo). Entre esos dos tipos de instituciones, por razones que no es del caso mencionar aquí, prácticamente no existe una relación sistemática y coherente hasta el momento.

Finalmente, cabe mencionar un problema que, a mi juicio, ha desgastado innecesariamente en pugnas internas a la comunidad científica y tecnológica de nuestros países. Me refiero a las viejas querellas y rencillas sobre la relación entre la ciencia y la tecnología y a la prioridad que debe asignarse a ambas. La discusión es estéril, porque lo cierto es que ambas actividades son complementarias y la respuesta debe supeditarse a las condiciones imperantes en el país en un momento dado. Además, la comunidad científica y tecnológica se enfrenta a problemas más graves en lo externo que los que existen internamente. Por eso creo que se trata de un tema y un problema que se ha transferido (indiscriminadamente, una vez más) del foro de las discusiones en los países avanzados a nuestros países, y cuyos resultados, a la par que intrascendentes, pueden tener consecuencias negativas.

SITUACION DE AMERICA LATINA
FRENTE AL RESTO DEL MUNDO

J. Annerstedt (1979) realizó un trabajo que arroja cierta luz sobre la materia y que fue preparado para servir como marco de referencia a las labores que se desarrollaron en la reciente Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. De ese trabajo se han reproducido los cuadros 1 y 2, en los cuales se da cuenta, respectivamente, de la distribución mundial de los recursos económicos que se destinan a actividades científicas y tecnológicas y de los recursos humanos que se ocupan con tales propósitos. De un total de gasto en ID de cerca de 96 500 millones de dólares en 1973, solamente 2.9% correspondió a los países en vías de desarrollo; en cuanto al número de investigadores, la situación de esos países fue algo mejor, pues representó 12%. A América Latina correspondían 0.94 y 2 por ciento del total, respectivamente.

CUADRO 1

Distribución de los gastos mundiales en ID entre las principales regiones, de acuerdo con el promedio de participación en el PNB y por personas económicamente activas en 1973

	Gastos en ID (10 ⁶ dólares)	% del total mundial	Por PEA (dólares)	% del PNB
<i>Total mundial</i>	96 418	100.0	66.4	1.97
<i>Países en desarrollo</i>	2 770	2.90	3.0	0.35
Africa (excepto Sudáfrica)	298	0.31	2.8	0.34
América Latina	902	0.94	9.0	0.37
Asia (sin Japón)	1 571	1.63	2.1	0.34
<i>Países desarrollados</i>	93 648	97.10	182.1	2.29
Europa Oriental (incluye a la URSS)	29 509	30.60	160.0	3.82
Europa Occidental	21 418	22.20	135.1	1.55
América del Norte (Estados Unidos y Canadá)	33 716	35.00	331.1	2.35
Otros (incluye a Japón)	9 000	9.30	129.8	1.76

Fuente: J. Annerstedt, *On the Present Global Distribution of R & D Resources*, Vienna Institute for Development, Viena, 1979.

Al examinar esas cifras, es necesario tener varias consideraciones en mente. En primer lugar, que acusan una ligera

mejora con respecto a las proporcionadas por el ACAST en ocasión de la formulación del Plan Mundial de Acción en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (ACAST, 1971); en segundo término, que no es fácil explicar las divergencias en las participaciones en recursos financieros y recursos humanos, a menos que las diferencias en ingresos y productividad sean precisamente las que reflejan las cifras; en tercer lugar, que al menos en el caso de América Latina (aunque esto es también extrapolable a otros países de Asia y algunos de Africa), los recursos destinados a las actividades científicas y tecnológicas se incrementaron en forma cuantiosa, lo que podría hacer su participación en ambos sentidos también aumentara ligeramente.

CUADRO 2

Distribución de investigadores científicos e ingenieros en ID entre principales regiones y por millón de personas económicamente activas (PEA), en 1973

	Investigadores (miles)	% del total mundial	Por millón de PEA
<i>Total mundial</i>	2 279	100.1	1 570
<i>Países en desarrollo</i>	288	12.6	307
Africa (incluye Sudáfrica)	28	1.2	271
América Latina	46	2.0	461
Asia (excepto Japón)	214	9.4	292
<i>Países desarrollados</i>	1 990	87.4	3 871
Europa Oriental (incluye a la URSS)	730	32.0	3 958
Europa Occidental (incluye a Israel y Turquía)	387	17.0	2 441
América del Norte (Estados Unidos y Canadá)	548	24.1	5 386
Otros (incluye a Japón y Australia)	325	14.3	4 687

Fuente: La misma del cuadro 1.

Desde un punto de vista metodológico las cifras también deben tomarse con ciertas reservas. Es conocido el problema asociado a la definición y la cobertura de la ID. Además, dentro de las cifras de ID de los países desarrollados también quedan comprendidos los gastos con propósitos de defensa, los cuales son casi inexistentes, si bien hay excepciones, en la mayor parte los países en vías de desarrollo. Finalmente, estarían las dificultades relacionadas con la conversión de los niveles de ingreso y gasto a los tipos de cambio en lugar de tomar en consideración la capacidad de poder adquisitivo.²

Independientemente de los aspectos anteriores, las cifras presentadas, como ocurre con la mayor parte de los agregados latinoamericanos, encierran diferencias de significación entre los países. En el caso de las actividades científicas y tecnológicas, Brasil, Argentina, Venezuela y México, estaban en 1979 por encima del promedio, pero en los otros casos probablemente se encontrarían por debajo de esa cifra (aun

2. En este sentido véase, por ejemplo, el *World Development Report, 1974*, publicado por el Banco Mundial y el trabajo de I. Kravis, A. Heston y R. Summers, *International Comparisons of Real Product and Purchasing Power*, Baltimore, 1978.

habida cuenta del aporte de la cooperación internacional en el caso de los países pequeños). Esta situación, por otra parte, no parece haberse modificado de manera importante en los últimos siete años; en todo caso, lo más probable es que se haya deteriorado aún más la posición de los países pequeños y medianos dentro del contexto global latinoamericano.

Con todo, aún continuaría existiendo una discrepancia muy grande entre la participación que corresponde a América Latina en la actividad económica mundial y en el comercio global y la que le corresponde en el esfuerzo científico y tecnológico medido con el indicador que se quiera. Esto solo, así como la magnitud de los problemas a que se enfrenta América Latina en sus esfuerzos para alcanzar un desenvolvimiento científico y tecnológico autónomo, da cuenta de los esfuerzos que deberán cumplirse en el futuro.

Cabe agregar, por otra parte, que contra lo que se suele suponer en los países subdesarrollados, las actividades de ID en los países avanzados no se desenvuelven en una forma fluida y sin complicaciones. Por el contrario, también se enfrentan a graves problemas, si bien son de una naturaleza diferente. Aparte las cuestiones tradicionales, como el debate entre ciencia básica y aplicada o sobre las relaciones entre la infraestructura científica y el complejo militar-industrial, en el campo meramente económico las cuestiones tienen que ver, por ejemplo, con los efectos que tienen en las actividades de ID diferentes regulaciones públicas sobre protección del ambiente y los recursos, mejoramiento de las condiciones de salud y seguridad de los trabajadores y mejoramiento en la calidad y rendimiento de los productos manufacturados, así como el cambio cualitativo que las acompaña (Endo, 1980). Está también vinculado con lo anterior un creciente cuestionamiento de las relaciones, que se creían relativamente simples, entre investigación y desarrollo, cambio técnico y proceso de desarrollo económico. En forma parecida a lo que ocurre en nuestros países, el problema se sitúa en el lado de la demanda de tecnología; se ha establecido, por ejemplo, que la ID demandada por el gobierno tiene un efecto menor sobre el crecimiento que la ID realizada por el sector privado, etc. (Terleck, 1980). Lo anterior querría decir, por ejemplo, que se carece de estimaciones agregadas confiables que relacionen insumos y productos y, por tanto, que permitan evaluar distintas opciones de política de ID y de innovaciones de la industria. Similares consideraciones son también válidas con respecto al marco institucional y sus efectos sobre la ID y a la capacidad de la sociedad de aprovecharlas, así como al hecho de que la ID y el crecimiento de la productividad varían sectorialmente a través del tiempo (Nelson, 1980).

En América Latina, aparte de los progresos ya anotados, se han logrado avances, de carácter sobre todo cualitativo, pero no por ello menos importantes, en los siguientes aspectos: *a)* se reconoce que los problemas asociados al desarrollo tecnológico autónomo son considerablemente más complejos de lo que se suponía; *b)* también, que su solución no es asunto de corto sino fundamentalmente de largo plazo; *c)* que no hay fórmulas ni esquemas mágicos y que dicha solución no depende únicamente del aumento de fondos, de la creación de instituciones, de nuevas leyes o reglamenta-

ciones o, aun, de la sacrosanta frase utilizada por algunos del "cambio de estructuras" o del rechazo a los "dictados del capitalismo mundial" (como por demás lo prueba suficientemente la experiencia de los países socialistas).

PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE AMÉRICA LATINA

Frente a todo lo anterior, cabe preguntarse: ¿cuáles son las perspectivas del desarrollo tecnológico de América Latina? La pregunta, como es lógico, no tiene una respuesta fácil y ni siquiera única, además de que en este caso las generalizaciones son aún más riesgosas. No es una cuestión de optimismo o de pesimismo sino, fundamentalmente, de hacer una evaluación lo más realista posible. Para ello es necesario considerar tanto los objetivos y las estrategias que se han trazado diferentes países latinoamericanos en sus planes de desarrollo científico y tecnológico, como ciertas propuestas de carácter más general que han sido objeto de análisis y discusiones relativamente amplios.

Es necesario igualmente fijar ciertos supuestos. Estos son los siguientes: *a)* a pesar de que se reconocen las diferencias en el desenvolvimiento científico y tecnológico entre los países latinoamericanos, así como en cuanto a sus características políticas en un sentido amplio, se acepta como objetivo primordial lograr la autodeterminación tecnológica. Esta no supone la autosuficiencia, sino una capacidad propia en cuanto a la búsqueda, la negociación, la adaptación y asimilación de las tecnologías transferidas del exterior, así como para generar la tecnología que se requiere; *b)* conforme a las proyecciones del Banco Mundial y de la CEPAL, las economías de América Latina en su conjunto podrán crecer en el próximo decenio a una tasa entre 4.6 y 5.7 por ciento anual en términos reales o entre 2.1 y 3.2 por ciento anual por habitante. Como es lógico, el logro de estas metas presupone un crecimiento de los países avanzados entre 4.2 y 3.5 por ciento anual y tasas relativamente similares a las de América Latina para otros países en vías de desarrollo (véase el cuadro 3, basado en Banco Mundial, 1980); *c)* conforme lo indican los planes de ciencia y tecnología de algunos países como Brasil, Cuba, Venezuela y México, se continuarán haciendo esfuerzos para incrementar los recursos financieros que se dedican al fomento de la ciencia y la tecnología dentro de su participación en el PNB (como corolario de lo anterior se presupone también que se continuará con los programas de formación de recursos humanos y de fortalecimiento de la infraestructura científica-tecnológica); *d)* se dan pasos importantes y significativos en favor de una mayor y mejor cooperación internacional en la materia, por razones que se tratan más ampliamente después.

En lo general, incluyendo las consideraciones que se hacen respecto del crecimiento de las economías latinoamericana y mundial, los supuestos, aunque discutibles, son relativamente razonables. Sin embargo, hay al menos dos puntos que merecen examinarse. El primero es que, en sí mismos, tales supuestos no entrañan una estrategia, la cual es necesario todavía definir tanto en sus términos generales como en lo referente a las condiciones particulares y los objetivos propios de cada país. El segundo, estrechamente relacionado con

el anterior, es que tales supuestos no guardan una relación directa —si acaso sólo indirecta— con la problemática asociada al desenvolvimiento científico-tecnológico de América Latina.

CUADRO 3

Proyecciones para América Latina, todos los países en desarrollo y la economía mundial (1980-1990) (Tasas de crecimiento anual promedio a precios de 1975)

	Proyección base	Proyección baja
Economía mundial		
PNB	4.2	3.5
Comercio	6.0	5.0
Países en vías de desarrollo		
PNB	5.7	4.8
PNB por habitante	3.3	2.4
Exportaciones	6.5	5.2
América Latina		
PNB	5.7	4.6
PNB por habitante	3.2	2.1
Exportaciones	5.8	4.8

Fuente: Preparado por D. Keesing ("Exports and Policy in Latin American Countries: Prospects for the World Economy and for Latin American Exports, 1980-90"), con base en *World Development Report*, 1979.

Si los supuestos son relativamente aceptables, surge de inmediato la siguiente pregunta: ¿cuál sería, en esas condiciones, la situación de América Latina en el contexto mundial de la ciencia y la tecnología? Lo cierto es que no pueden esperarse resultados cuantitativos espectaculares a mediano plazo, ni posiblemente a largo plazo. Por un lado, porque aun si se deseara invertir o corregir rápidamente una situación de retraso relativo, además del problema de los recursos financieros existen otras limitaciones aún más importantes, tales como la disponibilidad de recursos humanos, de centros y equipos de investigación y aun de definición de proyectos y de problemas a cuya solución se debe orientar la investigación. En segundo lugar, porque, al menos en términos absolutos, lo más probable es que se registre un aumento, en lugar de una disminución, en la llamada brecha tecnológica entre países avanzados y países en vías de desarrollo (ACAST, 1971).

Cualitativamente, sin embargo, los resultados podrían ser mucho mejores porque es posible suponer, como de hecho ocurre, que las prioridades en ID en los países desarrollados son diferentes a las de América Latina, aparte de que cabría esperar que éxitos tecnológicos como los que se han registrado en nuestra región continuarían produciéndose de una manera u otra. Por ejemplo, conforme a un documento de la Comisión de la Comunidad Económica Europea (CCEE, Bruselas, 1979), los sectores prioritarios (y que demandan la mayor parte de las enormes sumas de recursos financieros) de investigación tecnológica son los siguientes: *i)* energéticos, donde gran parte del acento se está colocando en la fusión nuclear (donde no se espera obtener resultados comerciali-

zables antes de 25 o 30 años), gasificación del carbón, mayor aprovechamiento y eliminación de residuos en la fisión nuclear, etc., así como aprovechamiento de los energéticos renovables; *ii)* mejoramiento del ambiente, para eliminar los efectos perniciosos de la utilización de otras tecnologías y productos industriales, etc.; *iii)* microelectrónica, y *iv)* bioingeniería. Además de ellas estaría también, como en el pasado, el desarrollo de nuevos armamentos ofensivos y defensivos.

Aunque es obvio que todos esos sectores interesan en América Latina, los recursos que requieren y el grado de avance tecnológico que suponen, hacen que lo aconsejable sea crear grupos bien informados, que puedan seguir los resultados de las investigaciones y, en todo caso, participar marginalmente. La decisión acertada en muchos de estos casos, si bien no en todos, sería la de crear en América Latina una capacidad tecnológica que en el momento oportuno pudiera apoyar las decisiones de selección, negociación, adaptación y absorción de las tecnologías o que, en otras palabras, pudiese realizar el "desdoblamiento" de cada una de esas tecnologías, y sobre todo a medida que se avanza en su desarrollo y comercialización.

Me permitiré aducir al menos cuatro razones para justificar el planteamiento anterior. En primer lugar, que tal planteamiento, como puede observarse, no significa en modo alguno la adopción de una actitud pasiva; por el contrario, será menester un esfuerzo considerable de nuestra parte, una sólida acción positiva. La segunda razón es que estarían presentes, también, limitaciones de recursos financieros y humanos importantes frente a los cuales surge inmediatamente la cuestión de si tales temas podrían constituir, desde el punto de vista de América Latina, la forma óptima de utilizar recursos relativamente limitados para ID. En tercer lugar, que América Latina incurriría en el mismo error en que han caído los países avanzados con el neoproteccionismo con que tratan de proteger industrias tradicionales en las cuales han dejado de ser competitivos y son francamente ineficaces. La cuarta, y quizás la más importante razón, es que después de considerar de manera explícita estos campos, todavía queda un amplio espectro de problemas y de actividades de ID que pueden desarrollarse y que pueden contribuir a solucionar tales problemas. Además, revisten una mayor importancia desde el punto de vista social.

En todo caso, y conviene reiterarlo, lo que se postula es que, aun cuando la brecha en ID entre América Latina y los países avanzados presumiblemente seguirá aumentando en términos cuantitativos absolutos (aunque no necesariamente relativos), su significado en términos cualitativos podría llegar a ser mucho menos importante de lo que a primera vista pudiera suponerse.

En estas condiciones, las perspectivas del desarrollo tecnológico latinoamericano están determinadas por una serie de factores. Entre ellos, aparte de los históricos, de los derivados de la problemática presente y de su situación en el contexto mundial, así como de los provenientes de las perspectivas de crecimiento de sus economías y de las consideraciones que acaban de presentarse, se hallarían los relativos a la magnitud global del esfuerzo que sería posible realizar, a la orientación de esos esfuerzos, aspecto que se

encuentra muy ligado a las cuestiones de planeación y de estrategia en un sentido amplio y, finalmente, a la eficiencia que se logre en el manejo de los instrumentos de política; entre éstos debe desempeñar un papel preponderante la cooperación internacional. Cada uno de estos temas se examinará en seguida.

Por lo que se refiere a la magnitud actual (1980) del esfuerzo latinoamericano en ciencia y tecnología no se dispone aún de informaciones muy precisas. Esta carencia proviene en parte de los problemas de recopilación y de comparabilidad de las distintas cifras. Sin embargo, parece razonable suponer (ACAST, 1971; Urquidí, 1979; Sagasti, 1979) que dicho esfuerzo podría situarse alrededor de 0.5-0.6 por ciento del PNB. Distintos países, por otra parte, han formulado planes de desenvolvimiento científico y tecnológico, algunos de los cuales parecen haberse cumplido. En esos casos quizá pueda tenerse una idea algo más precisa sobre el particular. Así, en el caso de Brasil, los gastos en ciencia y tecnología en 1980 habrían representado cerca de 1% del PNB; en México, Venezuela y Colombia, alrededor de 0.7%; en Cuba 0.8% del producto material. En otros países, en cambio, tal proporción se sitúa solamente entre 0.1 y 0.3 por ciento del PNB.

Parecería no sólo factible sino también necesario que en el conjunto de América Latina el esfuerzo pudiese elevarse en los próximos diez años hasta representar entre 1 y 1.2 por ciento del PNB. Empero, a diferencia de lo ocurrido en el pasado, una parte muy considerable de tal acrecentamiento debería producirse en los países pequeños y medianos, so pena de que se creen brechas internas tan considerables como las que existen a nivel mundial entre los países en vías de desarrollo y los avanzados. También, en los países de mayores dimensiones, una parte más significativa de ese esfuerzo debería ser financiada directamente por las actividades productivas. Todo ello, además, debería descansar fundamentalmente en esfuerzos internos, dado que aunque las posibilidades podrían ser mucho mayores de lo que son, en la actualidad difícilmente podría pensarse en un aporte muy cuantioso a través de la cooperación internacional.

Sin embargo, es preciso examinar si el esfuerzo de asignación de recursos financieros que se ha señalado es asequible o no a las economías latinoamericanas.³ Sagasti (1979) considera y evalúa distintas fórmulas y mecanismos financieros, entre los cuales se encuentran el establecimiento de un gravamen calculado como un porcentaje del ingreso neto antes de los impuestos (sistema utilizado por el ITINTEC en Perú); el establecimiento de una asignación de gasto para ID de un monto igual a los pagos por regalías en la transferencia de tecnología del exterior (utilizado por Corea del Sur); el establecimiento de acuerdos para que de los flujos de inversión extranjera directa o de las rentas de las empresas controladas por ésta se destine un porcentaje a gastos en ID; la asignación de recursos a ID, calculados como un por-

centaje de los préstamos concedidos por los bancos de desarrollo nacionales (mecanismo utilizado en Argentina a través del INTI, y en Brasil, donde las organizaciones financieras nacionales deben destinar 2% de sus ingresos brutos en apoyo de actividades de ID; están, por último, los recursos que pueden obtenerse con base en el otorgamiento de incentivos fiscales.

No cabe aquí una discusión amplia de todos estos aspectos que corresponden más a los temas relacionados con estrategias de desarrollo y utilización de instrumentos de política. Lo que interesa fundamentalmente, sin embargo, es mostrar que las metas señaladas son asequibles —si no es que superables— mediante la integración de “paquetes” o conjuntos de medidas de apoyo financiero.

Donde surgen mayores problemas, en realidad, es en la configuración y la puesta en práctica de las políticas de desarrollo científico y tecnológico. Quizá fuera incluso posible decir —como se ha hecho en el caso de los proyectos de desarrollo, sea en infraestructura o de producción de bienes y servicios— que el problema radica no tanto en el financiamiento, sino, fundamentalmente, en la falta de programas y proyectos debidamente formulados y evaluados. En este sentido, son interesantes las conclusiones del simposio organizado por el ACAST (1979) sobre ciencia y tecnología en la planeación del desarrollo:

“Es común afirmar que la ciencia y la tecnología, y en particular el insumo tecnológico, tienen grandes efectos en el proceso de desarrollo y por ende, lógicamente, en la formulación de los planes de desarrollo. De nuevo, hay aquí una gran variedad de condiciones. Son pocos los países que han integrado con éxito sus políticas o planes de ciencia y tecnología con su planeación del desarrollo. La mayoría de los países en vías de desarrollo posee una débil infraestructura científica y tecnológica y no ha sido, todavía, capaz de elaborar políticas coherentes en esos campos, independientemente del alcance y naturaleza de su planeación del desarrollo, y apenas ha creado con dificultades cierta capacidad local adecuada para la investigación y el desarrollo experimental.”

Por ello, en el mismo simposio se apoyó plenamente la necesidad de planear la ciencia y la tecnología, “aunque tomando en cuenta la diversidad de condiciones socioeconómicas, políticas, institucionales y culturales que afectan el alcance y la efectividad de la planeación científica y tecnológica”. Poco antes se señalaba, además, que “para vincular la ciencia y la tecnología con el proceso de desarrollo se deben identificar y eliminar los obstáculos que aparezcan en el camino”.

Sin embargo, un enfoque de este tipo plantea algunos problemas. Algo relativamente obvio es que una cosa es “identificar” los obstáculos y otra cosa totalmente distinta es “eliminarlos”. En muchos casos los problemas no se prestan a una fácil solución o siquiera a una de corto plazo. Es cierto que deben hacerse esfuerzos permanentes por reducirlos o eliminarlos, pero resulta un tanto ingenuo pensar que a su “identificación” sigue necesariamente su “eliminación”. De hecho, la ciencia y la tecnología no se dan en un contexto aislado y esto es necesario reconocerlo. Antes

3. Es opinión general que, aun si se considerase que la totalidad de los recursos fueran de origen presupuestal, la respuesta debería ser afirmativa, dada la alta rentabilidad social de este tipo de inversiones. No obstante, lo cierto es que no hay necesidad de que así ocurra y que, en cierta medida, es ventajoso que no sea así, en especial cuando se considera el problema de las relaciones entre los sistemas científico-tecnológico y de producción de bienes y servicios.

señalé que uno de los avances latinoamericanos en este campo es precisamente el abandono del candor inicial y que los problemas asociados a la creación de una infraestructura científico-tecnológica son complejos y exigen una visión de mediano y largo plazo.

La segunda consideración se refiere a la planificación científico-tecnológica. Para cualquiera que haya participado en un ejercicio de este tipo resulta evidente que no es una tarea fácil sino, por el contrario, sumamente difícil. Y cabe también preguntarse ¿qué es preferible, un mal plan o ninguno en absoluto?, dado que la ausencia de un plan no significa la ausencia de una política de ciencia y tecnología. Por ello, resulta un poco extraño este apoyo "pleno", sin que se mencionen, al mismo tiempo, los requisitos que deben satisfacerse para lograr tanto un buen plan de ciencia y tecnología, como los mecanismos para ponerlo en ejecución y evaluar sus resultados. Es posible que se esté repitiendo en ciencia y tecnología el mismo fenómeno que se dio en el campo económico: se depositó una gran fe en la planeación como medio de "racionalizar" el proceso de desarrollo económico, fe que ha venido abandonándose gradualmente ante la variabilidad de las condiciones económicas y sociales.

Más lógico parecería, en consecuencia, que muchos países pequeños o sin una masa crítica de infraestructura científica y tecnológica señalaran opciones de política, de estrategias y de formulación de programas de ID en sectores que se consideran críticos, más que formular recomendaciones globalizantes a favor de la elaboración de planes con la única salvedad de que éstos "deberán tomar en cuenta la situación particular de cada país".

Lo anterior, quisiera dejarlo claro, no constituye un alegato en contra de la planificación científica y tecnológica. Quiere decir simplemente lo siguiente: en tanto que en algunos países, por su dimensión económica, por el tamaño de su infraestructura científico-tecnológica, por las características de su marco institucional, puede considerarse que la formulación de un plan en ciencia y tecnología no sólo es conveniente sino necesaria, en otro, la ausencia de un plan formal no significa necesariamente, de manera alguna, un retraso en el proceso de desarrollo científico-tecnológico (véase Thomas y Wionczek, 1979).

Igual que con los objetivos de la política tecnológica, también parecería posible alcanzar alguna forma de consenso con respecto a la naturaleza de la estrategia. Este es un tema que, por supuesto, se aborda en todos los documentos nacionales y ha sido objeto de largos y concienzudos exámenes y debates en toda América Latina. Los planteamientos han ido desde las consideraciones sobre dependencia tecnológica hasta los señalamientos de las formas que debe asumir el desarrollo tecnológico, incluyendo los aspectos de "rescate de tecnologías", adecuación de tecnologías, tecnologías intermedias y, en forma algo más elaborada, la selección de patrones de desenvolvimiento tecnológico. Sin embargo, y sin olvidar por tanto todos esos planteamientos importantes, en lo personal me parece que Jorge Sabato (1980) hace una distinción fundamental entre lo que constituye una estrategia de desarrollo tecnológico defensiva y una estrategia ofensiva. La segunda involucra saber definir a la tecnología en los términos más adecuados y convenientes a los objetivos

propuestos, saber producirla con los propios medios, saber elegirla y negociarla con el exterior y saber emplearla en la realidad económica existente. Según el propio Sabato, "en ningún país del área, con excepción quizá de Brasil, se ha pasado de la estrategia defensiva, consistente en acciones tales como refuerzo de la infraestructura, funcionamiento de los registros de tecnología, etc., a una estrategia ofensiva, con énfasis en la producción de tecnología y en una negociación agresiva con los proveedores externos de tecnología. Es urgente reconocer que la estrategia defensiva tiene un límite estructural y operativo. . ."

De hecho, lo que la estrategia ofensiva significa esencialmente es una mayor apertura de las opciones tecnológicas internas, de modo que, en un momento dado, pueda resolverse con medios propios la mayor parte de los problemas tecnológicos del desarrollo del país; además, que en el caso de transferencia de tecnologías del exterior, éstas se obtengan en las mejores condiciones posibles y de acuerdo con los objetivos nacionales. Se trata, pues, de una distinción importante. Fuera de América Latina pueden citarse como ejemplo de países que han seguido estrategias similares, si bien posiblemente bajo otro nombre, los casos de Japón, Corea, la India e Israel.

Para ser justos es menester señalar que, aparte de los elementos citados, que integran la estrategia defensiva, hay un elemento adicional que resulta crucial para pasar de una estrategia defensiva a una ofensiva; se trata además, igual que todos los anteriores, de una condición necesaria pero no suficiente: específicamente es la cuestión relativa a la integración o al acoplamiento entre la infraestructura científico-tecnológica y las actividades de producción de bienes y servicios, sea por el sector público o por el sector privado.

Como en los casos anteriores, se han hecho numerosas propuestas para resolver este problema que también afecta considerablemente los propósitos de "endogenización" de la ciencia y la tecnología en América Latina. Algunas proponen la utilización de incentivos fiscales, económicos y financieros para aumentar el uso de la tecnología local, así como cierto grado de "proteccionismo tecnológico"; otras descansan en la adopción de ciertos mecanismos financieros, como los examinados por Sagasti. En realidad, el problema es más complejo aunque no por eso inabordable, pese a que no puedan esperarse soluciones a corto plazo. Por una parte, porque idealmente involucra un cambio sustancial en muchos de los instrumentos de política económica, especialmente en los ramos fiscal, agrícola, industrial y de protección frente al exterior, muchos de los cuales fueron concebidos no sólo sin tomar en cuenta las necesidades del desenvolvimiento tecnológico nacional sino incluso bajo la premisa de que había que favorecer el "cambio tecnológico", sin importar ni el origen ni los efectos de esa tecnología. Por la otra, porque lo que más debe interesar no son los desplazamientos a lo largo de una hipotética curva de demanda de tecnología local sino, esencialmente, el desplazamiento de la curva misma. Esto puede lograrse parcialmente a través de alguno de los mecanismos financieros propuestos por Sagasti. Pero hay necesidad de ir más lejos y requerir de las empresas, contribuciones a un fondo común que luego contrataría la realización de ID en escala sectorial o, en casos especiales, en escala de grupos de empresas o aun de empresas individuales.

No extraña, en estas circunstancias, que cuando se examinan los problemas latinoamericanos relacionados con la ejecución de los planes científicos y tecnológicos y el manejo de los instrumentos de política correspondientes, ocupa un lugar preponderante la cuestión asociada a las relaciones entre el sistema científico-tecnológico y el de producción de bienes y servicios. En una evaluación del desarrollo científico y tecnológico de México, Wionczek (1980), por ejemplo, señalaba que, por la existencia de un divorcio marcado entre ambos sistemas, "los conocimientos generados internamente no se utilizan ni para el mejoramiento de la calidad de la educación ni para propósitos productivos". Por ello, según la experiencia mexicana, "la oferta de los conocimientos científicos y tecnológicos no genera automáticamente una demanda de ellos, porque históricamente la demanda se ha dirigido hacia el exterior". Comentarios similares se han hecho en el caso de otros países latinoamericanos.

Sin embargo, la pregunta importante es ¿qué explica este estado de cosas? Y aquí, lo cierto es que las respuestas no han sido plenamente satisfactorias. En unos casos se ha aducido la incompreensión, cuando no la irracionalidad, de los gobiernos; en otros se ha achacado gran parte de los problemas al propio sistema científico-tecnológico por no producir "conocimientos relevantes" para el desarrollo socioeconómico de los países; en otras ocasiones, es responsable el sector productivo, al que se acusa de estar excesivamente "consentido", etcétera.

Es claro que todos estos factores intervienen de una manera u otra, sea por razones de tradición histórica o por la falta de experiencia latinoamericana en el manejo de las cuestiones científico-tecnológicas. No creo, tampoco, tener una respuesta plenamente satisfactoria.

El divorcio entre ambos sistemas es una cuestión central que atañe a la política tecnológica y ésta es fundamentalmente responsabilidad del Estado. Por tanto, es ahí donde deberían generarse los impulsos necesarios para corregir esa separación. El problema es que, en las condiciones actuales, difícilmente podría atribuirse a "incompreensión" o "irracionalidad" de los gobiernos tal estado de cosas; a menos que así quiera calificarse a lo que deriva sobre todo de una divergencia entre la visión de los que propugnan el desenvolvimiento científico y tecnológico de las países y los propios gobiernos. En el caso de estos últimos, con una visión que es eminentemente de corto y mediano plazo, a mi juicio ha resultado perfectamente lógico y plausible que hayan adoptado una opción política que, en las mejores circunstancias, ha consistido en contribuir al acrecentamiento de la oferta de conocimientos científicos y tecnológicos, sobre la base de que, de una manera u otra, aquélla generaría su propia demanda y que, por tanto, no se haría necesario modificar los objetivos ni el manejo de los instrumentos asociados a otras áreas de la acción del sector público. Se trataba de un *trade off* bastante claro entre distintas opciones de política. Y son, en consecuencia, precisamente los términos de este *trade off* los que deben modificarse si se quiere cerrar la brecha o corregir la falta de relación entre los sistemas científico-tecnológico y de producción de bienes y servicios.

Otra de las áreas de política tecnológica que requiere una

revisión a fondo es la asociada a la cooperación internacional en materia científica y tecnológica. No parece necesario hacer una exposición amplia sobre las razones que la justifican y la hacen indispensable; por lo demás, fueron profusamente presentadas tanto durante el período preparatorio como en la misma Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Por este motivo, los comentarios que siguen se restringen a aspectos de tipo más bien pragmático. Dichos comentarios, además, descansan en dos premisas básicas: a) que conforme a lo asentado y tomando en cuenta la escasa significación actual de la cooperación científica y tecnológica, de ninguna forma puede suponerse que dicha cooperación llegue a constituir un sustituto de los esfuerzos de desenvolvimiento tecnológico que deberán emprenderse en cada uno de los países latinoamericanos; b) que, en consonancia con lo anterior, las acciones en este campo y durante los próximos años deberán orientarse hacia la búsqueda de una mayor sistematización, del delineamiento de prioridades y de la constitución de mecanismos efectivos que la apoyen.

En sus aspectos multilaterales, la cooperación internacional en ciencia y tecnología está vinculada, fundamental aunque no exclusivamente, a lo que pueda hacerse en el marco de las Naciones Unidas y, sobre todo, en el de las negociaciones conducentes al establecimiento de un Nuevo Orden Económico Internacional. Para cualquiera que haya seguido de cerca todas las discusiones suscitadas en esos foros, difícilmente podría justificarse una actitud de aliento. Es cierto que ha habido avances, pero éstos no han correspondido —ni siquiera remotamente— a las expectativas. Los resultados de la conferencia mundial de ciencia y tecnología, por ejemplo, parecen justificar las opiniones expresadas por algunos analistas de los países en vías de desarrollo aun antes de su realización (Wionczek, 1979). Desafortunadamente todavía no se aprecia en este campo una decisión de los países desarrollados de hacer una aportación importante. En su ausencia, la misma cuestión de la coordinación de los organismos de las Naciones Unidas se enfrenta a obstáculos formidables.

En situación similar se encuentran las negociaciones relativas al establecimiento de los códigos de conducta sobre transferencia de tecnología y sobre empresas transnacionales, así como sobre la nueva ley tipo sobre propiedad industrial. Tales negociaciones, como a todos consta, han sido sumamente difíciles y más que atribuir la responsabilidad de su éxito o fracaso a un grupo de países, quizá lo más importante sea comprobar que la ausencia de un consenso internacional en estas materias es factor de desorden que afecta desfavorablemente las perspectivas de la cooperación internacional en ciencia y tecnología (Wionczek, 1980).

En materia de cooperación regional es donde posiblemente ha logrado América Latina avanzar más, gracias a los programas de ciencia y tecnología estimulados por la OEA y gracias a la participación y apoyo crecientes de otros organismos como el BID y el SELA. No obstante, pocos cuestionarían que su nivel es todavía bajo en comparación con el gasto que realizan los países para su desarrollo en ciencia y tecnología y que, hasta el presente, se carece de un mecanismo adecuado de coordinación, si bien se han comenzado a dar algunos pasos en este sentido.

En los agrupamientos subregionales, en especial el Pacto Andino, y en la cooperación internacional de tipo bilateral se han registrado mayores progresos. Dentro de esta última categoría queda incluida tanto la cooperación que se negocia entre los países latinoamericanos y los más desarrollados, como la que se da entre los propios países de nuestra región. De estos dos tipos de cooperación, sin embargo, y quizá por razones hasta ahora relativamente lógicas, la que acusa mayores avances es la primera, es decir, la bilateral entre países latinoamericanos y países desarrollados.

En realidad, sólo hasta fechas recientes comienza a cobrar importancia la cooperación bilateral entre los países de América Latina, aunque todavía no puede decirse que constituya la manifestación de una tendencia firme y no de ejemplos aislados. Además, es un hecho que tal cooperación se ha realizado principalmente entre los países con mayor grado de avance científico y tecnológico o en los casos en que, por razones políticas, se ha decidido asumir compromisos de mayor alcance.

De este vistazo general parecería desprenderse que es reducida la contribución que la cooperación internacional pudiera hacer a favor del desenvolvimiento científico y tecnológico de América Latina y al mejoramiento de sus perspectivas. En el corto y mediano plazos, y para el conjunto de los países, difícilmente puede ser otra la respuesta; en un plazo más largo, sin embargo, la respuesta debe ser otra. Hay no sólo un gran potencial sino también una gran necesidad de que sea así. Para ello América Latina debe tener la capacidad y sobre todo la voluntad política de crear los mecanismos adecuados, quizás dentro de la nueva ALADI.

BIBLIOGRAFIA

- Advisory Committee on the Application of Science and Technology (ACAST), *World Plan of Action for the Application of Science and Technology to Development*, Naciones Unidas, Nueva York, 1971.
- ACAST, *Plan de Acción Regional para la aplicación de la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo de América Latina*, Fondo de Cultura Económica, México, 1973.
- ACAST, *Informe final del Simposio sobre Ciencia y Tecnología en la Planeación del Desarrollo*, El Colegio de México, México, 1979.
- Annerstedt, J., "On the Present Global Distribution of R & D Resources", en *Occasional Paper*, Vienna Institute for Development, Viena, 1979.
- Aráoz, A., "An Approach to Science Policy and Planning", en *Second Caribbean Seminar on Science and Technology Planning*, OEA, Washington, 1976.
- Arias, A. y F. Aguirre, "Science and Technology Planning on a Regional Basis - The Central American Case", en B. Thomas y M.S. Wionczek (eds.), 1979.
- Banco Mundial, *World Development Report 1979*, Washington, 1979.
- Bueno, G.M., "Some Issues on Technology Planning for Self Reliance", ONUDI, Viena, 1979.
- Bueno, G.M., "Ciencia y tecnología en el desarrollo económico de América Latina", en *Nueva Sociedad*, 1979.
- CEPAL, *Informe Regional Latinoamericano en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*, Santiago de Chile, enero de 1979.
- Conacyt, *Programa Nacional de Formación de Recursos Humanos*, México, 1976.
- Conacyt, *Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología*, México, 1976.
- Conferencia sobre Aplicación de Ciencia y Tecnología en América Latina (CACTAL), *Declaración Final*, Brasilia, 1972.
- Commission of the European Communities, *Guidelines for a Common R & D Policy*, Bruselas, mayo de 1979.
- Djidier, S., "Predictable Failures of the UNCSTD", en B. Thomas y M.S. Wionczek (eds.), 1979.
- Endo, G.S., "Regulation and Technical Change: Some Largely Unexplored Influences", en *American Economic Review, Papers and Proceedings*, mayo, 1980.
- Hodara, J., "La concepción del atraso científico-tecnológico en América Latina: el telón de fondo", en *Comercio Exterior*, vol. 26, núm. 11, México, noviembre de 1976.
- Junta del Acuerdo de Cartagena, *Políticas tecnológicas del Pacto Andino*, International Development Research Center, Ottawa, 1976.
- Kamenetsky, M., "Pre-Investment Work and Engineering as Links between Supply and Demand at Knowledge", en B. Thomas y M.S. Wionczek (eds.), 1979.
- Katz, J., *Importación de tecnología. Aprendizaje local e industrialización dependiente*, OEA, Washington, 1973.
- Katz, J., y R. Cibotti, "Marco de referencia para un programa de investigación en temas de ciencia y tecnología", en *El Trimestre Económico*, México, 1977.
- Keesing, D.B., "Exports and Policy in Latin America: countries: Prospects for the World Economy and for Latin American Exports: 1980-90" (borrador sólo para discusión), Banco Mundial, Washington, febrero de 1980.
- Nadal, S., *Instrumentos de política científica y tecnológica en México*, El Colegio de México, México, 1977.
- Nelson, R., "Production Sets, Technological Knowledge and R & D: Fragile and Overworked Constructs for Analysis of Productivity", en *American Economic Review, Papers and Proceedings*, mayo, 1980.
- Roché, M., "La ciencia en la civilización española y la hispanoamericana", en *Descubriendo a Prometeo*, Caracas, 1975.
- Sabato, J.; R. Carranza, y G. Gargiulo, *Ensayo de régimen de tecnología: el caso de la fundición ferrosa*, Buenos Aires, 1974.
- Sabato, J., "Desarrollo tecnológico en América Latina y el Caribe", en *Revista de la CEPAL*, núm. 10, abril, 1980.
- Sagasti, F., "Reflexiones sobre la endogenización de la revolución científico-tecnológica en países subdesarrollados", en *Interciencia*, julio-agosto de 1977.
- Sagasti, F., *Science and Technology for Development: Main Comparative Report for the STPI Project*, International Development Research Center, Ottawa, 1978.
- Sagasti, F., "Esbozo histórico de la ciencia y la tecnología en América Latina", en *Interciencia*, noviembre-diciembre de 1978.
- Sagasti, F., "Notes on Science, Technology and Development Planning", trabajo presentado al Simposio sobre Ciencia y Tecnología en la Planeación del Desarrollo, México, 1979.
- Sagasti, F., "Financiamiento del desarrollo de la ciencia y la tecnología en el Tercer Mundo", en *Nueva Sociedad*, 1979.
- Terieck, N.S., "What do R & D numbers tell us about technological change", en *American Economic Review, Papers and Proceedings*, mayo, 1980.
- Thomas, B., y M.S. Wionczek (eds.), *Integration of Science and Technology with Development/Caribbean and Latin American Problems in the Context of the UNCSTD*, Pergamon Policy Studies, 22, Pergamon Press, 1979.
- UNCTAD, *Proyecto del Código Internacional sobre Transferencia de Tecnología* (avances realizados hasta el 16 de noviembre de 1979), Ginebra, 1980.
- UNCTAD, *Planificación tecnológica en los países en desarrollo: examen preliminar*, Ginebra, diciembre de 1978.
- Urquidí, V.L., "The Organization, Functions and Objectives of the Science and Technology Infrastructure in Latin America", trabajo presentado en el Symposium on Development of Infrastructures for Science and Technology in Developing Countries, Houston, Texas, enero de 1979.
- Ventura, A.K., "Science and Technology Planning Problems in Small Caribbean Countries", en B. Thomas y M.S. Wionczek (eds.), 1979.
- Wionczek, M.S., "Science and Technology for Development", en *Bulletin of the Atomic Scientists*, abril de 1979.
- Wionczek, M.S., "Science and Technology Problems in a Large Circum-Caribbean Country (México)", en B. Thomas y M.S. Wionczek (eds.), 1979.
- Wionczek, M.S., "Uncertain Prospects for the UNCSTD - Three Major Underlying Issues", en B. Thomas y M.S. Wionczek (eds.), 1979. □