

La planeación reciente de la ciencia y la tecnología en México

DILMUS D. JAMES*

INTRODUCCION

Son muchas las razones por las cuales México resulta tan atractivo para los estudiosos del desarrollo económico. Este país puede jactarse de una tasa impresionante de crecimiento económico, sostenida durante cuatro decenios; sin embargo, padece graves y crecientes problemas de exceso de mano de obra y de mala distribución del ingreso. México es, en verdad, uno de los principales casos que han desencadenado el debate sobre las diferencias entre "crecimiento" y "desarrollo" económicos. Por otra parte, es una prueba clásica de lo que afirman algunos escritores de la dependencia: que la subyugación de los países periféricos al control externo varía en proporción directa con la duración e intensidad de su contacto con los países centrales (Frank, 1972, p. 10). Hay

otros elementos que aumentan su atractivo para los economistas, politólogos y sociólogos: la súbita revelación de su potencialidad como proveedor energético; la creciente preocupación por la magnitud y las consecuencias de la migración ilegal de trabajadores mexicanos hacia Estados Unidos; el reconocimiento, cada vez más generalizado, de la singularidad e importancia de la economía fronteriza de ambos países. El acrecentado interés de México por la ciencia y la tecnología es otro campo fascinante para los estudiosos. Los gastos en investigación y desarrollo (ID) aumentaron de 770.4 millones de pesos en 1969 a 1 400 millones en 1973, un aumento de 80.6% (Conacyt, 1976, p. 17). La cifra se elevó a 8 200 millones de pesos en 1978 y se ha previsto que alcance los 19 000 millones en 1982, una tasa impresionante de crecimiento aun si se toma en cuenta la acelerada inflación (Conacyt, 1978, p. 26). La ID representó 0.22% del PIB de México en 1973, en contraste con el 1% planeado para 1982 (Conacyt, 1976, p. 17 y 1978, p. 26). El presupuesto anual de la principal institución nacional de ciencia y tecnología, el Conacyt, creado en diciembre de 1970, creció de 43 millones de pesos en ese año a 901 millones en 1978.

Junto a estas cifras de gastos pasados y futuros, hay dos documentos del Conacyt que simbolizan la decisión mexicana de tener el dominio de sus asuntos científicos y

* El autor agradece a James H. Street y a Miguel S. Wionczek sus valiosos comentarios a versiones anteriores de este trabajo. También reconoce con gratitud al Instituto Universitario de Investigación, de la Universidad de Texas en El Paso, la ayuda financiera otorgada. [Este artículo, enviado a *Comercio Exterior* por su autor, apareció, con el título "Mexico's Recent Science and Technology Planning. An Outsider Economist's Critique", en el *Journal of Interamerican Studies and World Affairs*, vol. 22, núm. 2, mayo de 1980, pp. 163-193. Se publica con la autorización de dicha revista. Traducción del inglés de Sergio Ortiz Hernán y Rubén Svirsky.]

tecnológicos. En julio de 1974, una orden presidencial indicó al Conacyt preparar un plan nacional de ciencia y tecnología. A partir de trabajos anteriores, que llegan hasta *Política Nacional y Programas en Ciencia y Tecnología* (elaborado por el organismo antecesor del Conacyt, el Instituto Nacional de la Investigación Científica), en noviembre de 1976 apareció el *Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología* (en adelante llamado *Plan*). Con cualquier vara con que se lo mida, el *Plan* resulta un documento notable. Participaron en su elaboración unos 300 funcionarios públicos, científicos, técnicos y usuarios de tecnología. La vasta obra se refiere al papel de la ciencia y la tecnología en el cuadro general del desarrollo mexicano; elabora metas, prioridades e instrumentos de planeación de una política de ciencia y tecnología hasta 1982; analiza en detalle la infraestructura científico-tecnológica, los distintos campos de estudio científico, los sectores económicos, recursos renovables y fenómenos naturales, y resume los instrumentos de política tecnológica tales como leyes y medidas administrativas y financieras.

En esencia, el documento más reciente, *Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, 1978-1982* (en adelante llamado *Programa*), es la respuesta del nuevo régimen del presidente López Portillo al *Plan* formulado durante la presidencia de Echeverría. En él se amplía la historia de la evolución científica reciente del país; se identifican los acontecimientos ocurridos durante los últimos años en el campo de la ciencia y la tecnología; se analizan las responsabilidades, los recursos humanos y el presupuesto de organismos gubernamentales, en particular los del Conacyt; se redefinen prioridades para campos específicos, presumiblemente con la aprobación de la nueva administración, y se describe la coordinación macro-política del *Programa*.

Aunque el *Programa* es muy informativo y, en cierta medida, complementario del *Plan*, es probable que el documento de 1976 resulte más interesante al estudioso de la política científica y tecnológica del Tercer Mundo. La amplia cobertura del *Plan*, sus francas autoevaluaciones y auto-críticas y la expresión explícita de juicios de valor serán poco usuales en un documento oficial de cualquier país del mundo. Por la gran participación que se requirió para elaborarlo, el *Plan* representa el consenso de un gran sector de uno de los países más avanzados del Tercer Mundo desde el punto de vista tecnológico. Estas características proporcionan una oportunidad excepcional para evaluar el estado de los conocimientos sobre planeación de la ciencia y la tecnología en las regiones en desarrollo. Aquí utilizaré fundamentalmente el *Plan*, y en menor medida el *Programa*, como punto de partida para analizar críticamente la planeación científica y tecnológica de México. Aunque este país es mi objetivo principal, las entrevistas que realicé en Colombia, Perú y Argentina durante el verano de 1978 me hacen pensar que los argumentos que presento también son aplicables a buena parte de América Latina.

En las cinco secciones siguientes me referiré a otros tantos temas. *Primero*: aunque no se puede adjudicar a la política científica y tecnológica toda la carga de resolver los problemas socioeconómicos más terribles y persistentes de México, ella debe ser un componente fundamental de la política global. Ello requerirá una orientación consciente, deliberada

y decidida de las actividades de I+D. *Segundo*: pueden lograrse considerables beneficios potenciales si se reduce la dispersión del esfuerzo investigativo y se alcanza la masa crítica necesaria para más proyectos; ello exige cierta reorganización de los estímulos, junto con una adecuada orientación política. *Tercero*: existe el peligro de sobrestimar el grado de dependencia con respecto a factores externos y, por consiguiente, de dedicar muy poco esfuerzo a acciones muy remunerativas que sólo dependen de factores internos. *Cuarto*: la formulación de la política global, a cargo de los políticos, debería matizarse con dosis saludables de intervención de las fuerzas del mercado, evaluaciones externas y objetivas y una participación tecnocrática de científicos y técnicos en el proceso de decisiones. *Quinto*: el reciente *Programa* no llega a la altura del *Plan*; ese fracaso implica que los actores políticos y sociales siguen sin tener cabal conciencia del papel potencial de la ciencia en el desarrollo de México. La última sección es un resumen y contiene algunas conclusiones.

EL EXCESO DE MANO DE OBRA, LA DISTRIBUCION DEL INGRESO Y LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

De las diversas dificultades socioeconómicas a las que se enfrenta México, hay dos que sobresalen: la incapacidad para proporcionar oportunidades de empleo productivo a una parte importante de la fuerza de trabajo y el fracaso en lograr que el grueso de la población participe plenamente en los beneficios del crecimiento. Una revisión de los estudios disponibles sobre desempleo y subempleo en México lleva a las siguientes conclusiones: 1) aproximadamente un cuarto de la fuerza de trabajo está en condiciones "equivalentes al desempleo"; 2) cuando la estimación incluye a quienes no ingresan a la fuerza de trabajo por desesperanza y a quienes la abandonan por la escasez de oportunidades de empleo, parece que la situación "equivalente al desempleo" afecta a alrededor de un tercio de la oferta potencial de mano de obra; 3) más o menos la mitad de la población resulta gravemente perjudicada, de una u otra forma, por la carencia de oportunidades de empleo productivo. Además, hasta hace poco tiempo la mano de obra excedente aumentaba en más de medio millón de personas por año. En un estudio que elaboramos John S. Evans y quien esto escribe, llegamos a la conclusión de que aun suponiendo un crecimiento económico continuo, una estabilidad sociopolítica y un esfuerzo concertado del gobierno mexicano por resolver el problema, el exceso de mano de obra persistiría hasta muy avanzado el próximo siglo.¹

En cuanto a la distribución del ingreso, de 1950 a 1969 la proporción correspondiente al 70% inferior de la población disminuyó. La distribución del ingreso en México es más sesgada en favor de los grupos de mayores ingresos incluso que en la India. Si la inflación, acelerada desde 1973, la "revolución verde" en la agricultura y el gran impulso a la educación superior iniciado durante el régimen de Echeverría

1. En Evans y James (1979) se citan varios estudios sobre empleo y desocupación en México. Hay pruebas que corroboran nuestras afirmaciones en Gollás (1978, p. 74), quien estima el subempleo de 1977 en 49.3% y el desempleo en 6% de la PEA. Empero, ese autor no intenta convertir sus datos en "equivalentes al desempleo".

afectaron en algo la distribución del ingreso, debe haber sido para reducir aún más la proporción correspondiente a la mitad inferior de la población.²

En el *Plan* no se ignoran, en modo alguno, estas graves condiciones, pero no se indica el papel de la ciencia y la tecnología como componente de una política para resolverlas. En realidad, hay indicios de que no se comprendió o apreció a cabalidad la conexión entre tecnología y empleo. Pongamos primero dos ejemplos de relativamente poca importancia. En el *Plan* (p. 175) se señala que la productividad mexicana por hora/hombre para producir pulpa de papel es inferior a la internacional, y que ello prueba el atraso en esa industria. Sin embargo, como lo demuestra en forma convincente Louis Wells Jr. (1975), en una economía en la que abunda la mano de obra y escasea el capital tales "criterios de ingeniero" pueden resultar en extremo engañosos. En otro trabajo (James, 1973) he demostrado que los modelos más antiguos, la escala menor y la tecnología más intensiva en mano de obra que acompañan a los bienes de capital de segunda mano pueden resultar muy eficientes para la industria mexicana del papel. Por otra parte, si bien el equipo principal ocupa una cantidad más o menos fija de operarios, emplear una gran cantidad de trabajadores auxiliares en el manejo del material, el almacenamiento, el mantenimiento de planta y equipo, etc., no es incompatible con la eficiencia en un país de bajos salarios. Tampoco deben descartarse automáticamente las pequeñas plantas para producir papel kraft con procesos mecánico-químicos, sobre todo si se toman en cuenta los costos ecológicos de las grandes fábricas, si son muy elevados los costos del transporte y si las comunidades rurales descentralizadas necesitan el producto (Suri, 1975). Por consiguiente, la productividad de la mano de obra puede resultar un índice ambiguo de la eficiencia, cuando el costo de oportunidad social del trabajo es muy bajo y el del capital muy elevado.

Un "criterio de ingeniero" similar puede estar presente cuando se recomienda mantener el apoyo a las "tecnologías de construcción masiva y centralizada de viviendas y de otras construcciones, sobre todo en el medio rural, a cargo de grupos especializados" (*Plan*, pp. 42-43). ¿Por qué? Después de investigar la "aplicación disciplinada e integrada de la tecnología de producción en masa a la construcción y a la fabricación de componentes para grandes edificios", W. Paul Strassman (1979) encontró que tales "sistemas industrializados de construcción" han fracasado en prácticamente toda América Latina, con la excepción de Puerto Rico (y aun ahí hubo casos aislados de fracaso). Strassman contraponen este enfoque a una serie de innovaciones en el ramo que implican una extensión o un complemento de los métodos tradicionales de construcción. A menudo estas innovaciones, menos

espectaculares, reducen los costos en forma significativa, utilizan menos capital, emplean más mano de obra y utilizan una proporción mayor de materiales locales.

Empero, éstas son observaciones menores. Me desconcierto mucho más cuando leo esto: "debe... tomarse en cuenta que el desempleo... [en México] no es un problema fundamentalmente tecnológico, ni encontrará en el uso de tecnologías intensivas en mano de obra su remedio básico" (*Plan*, p. 43).³ Es muy cierto. Será necesaria toda una batería de políticas (incluida la disminución de las deformaciones en los precios del capital y el trabajo), que estimulen el trabajo en varios turnos, que modifiquen la forma de financiar las prestaciones laborales, que expandan las oportunidades educativas y el número de quienes tienen acceso a ellas, que continúen la planificación familiar, que apoyen a las empresas pequeñas y medianas, que promuevan la agricultura campesina, que modifiquen el monto y la composición de la construcción de viviendas, que emprendan obras públicas intensivas en mano de obra, que cambien la actitud de empresarios y dirigentes sindicales y que promuevan las exportaciones.⁴ Sin embargo, es preciso señalar que la política de ciencia y tecnología debe ser un ingrediente básico de cualquier solución posible de estos importantes problemas socioeconómicos. La cuantía, gravedad y persistencia de esos problemas debería influir en forma explícita en el tipo de conocimiento científico y tecnológico importado y asimilado o, en su caso, generado mediante la ID nacional.

Por lo pronto, las decisiones económicas adoptadas en la arena política afectan la capacidad tecnológica y son afectadas por ésta. Por ejemplo, si un retraso de la actividad agrícola coincide con una crisis de balanza de pagos, resultará muy tentador para los responsables de la política agrícola mirar con ojos aún más favorables a las grandes unidades agropecuarias. Si resulta evidente que esa es, en efecto, la orientación de la política, será natural que la actividad de innovación se concentre en nuevas técnicas que generen economías de escala en grandes unidades territoriales. A la vez, se hará más difícil aplicar una política de concentración en innovaciones agrícolas independientes de la escala, para promover a las unidades agrícolas pequeñas e intensivas en mano de obra, que suelen ser más eficientes por unidad de superficie. Las políticas tecnológicas afectan a las económicas y refuerzan muchas de las mismas tendencias que contribuyeron a generar el excedente de mano de obra. Por tanto, si se quiere contrarrestar ese impulso es necesario orientar la política de ciencia y tecnología en forma consciente y deliberada.

Celso Furtado (1973) ha descrito una interacción similar de los fenómenos sociales, técnicos y económicos, y más recientemente lo hizo Frances Stewart (1977). En los países en desarrollo, la elección de productos por parte de sus fabricantes (sobre todo si se trata de empresas extranjeras,

2. En Barkin (1975, p. 65) se dan los resultados de cuatro estudios de distribución del ingreso en México en los años 1950, 1958, 1963 y 1969. Adviértase que este autor perpetúa una errata del estudio original. La cifra de 1950 para el segundo decil debe ser 3.4, no 2.4. Comparemos la situación en México y en la India: en 1969, para el primero, la participación en el ingreso del 40% inferior, el 40% medio y el 20% superior era, respectivamente, 10.5%, 25.5% y 64%; en 1964, en la India, las cifras correspondientes eran 16%, 32% y 52% (Ahiwalia, 1974, p. 8). En Evans y James (1979) se formulan diversos análisis sobre los efectos presumibles de la "revolución verde", la expansión de la educación superior y la inflación en la distribución del ingreso.

3. Un funcionario del Conacyt sostuvo también esta opinión al responder a una pregunta del público en un seminario organizado en México por la Asociación Norteamericana de Estudios Económicos, en diciembre de 1978.

4. En otro trabajo (1978), John Evans y yo hemos analizado una combinación de políticas para aliviar los problemas del empleo en México.

acostumbradas a elaborar artículos similares en sus mercados de origen) recibe una fuerte influencia de los hábitos de compra de los grupos de ingreso superior. La elección de productos suntuarios y semisuntuarios estimula la selección de técnicas de producción que tienden a ser relativamente intensivas en capital y de gran escala. El ciclo se cierra cuando la intensidad del capital deforma más aún la distribución del ingreso mediante su efecto perjudicial en el empleo. Podemos agregar una dimensión política, en la medida en que los intereses creados de quienes se benefician con el sistema estimulan un deseo, consciente o subliminal, de perpetuarlo. Para contrarrestar ese ciclo se han sugerido diversas políticas; entre otras, regular la inversión extranjera y la transferencia de tecnología, intensificar el comercio entre los países del Tercer Mundo, racionalizar los precios de los factores y evolucionar hacia una distribución del ingreso más igualitaria. Agreguemos que una variedad más rica de tecnologías adecuadas a una relación más baja de salarios/costo de capital, una demanda mayor de productos básicos y un comercio intensificado y recíproco en el seno del Tercer Mundo ayudarían, sin duda, a facilitar la difícil transición de políticas.

Seguir adelante con este tema entraña el riesgo de introducirnos en la confusa nomenclatura de las tecnologías que parecen adecuarse mejor a las condiciones de los países menos desarrollados. Entre otros aspirantes al título mencionemos a las tecnologías "aldeanas", "intermedias", "alternativas", "radicales", "suaves", "ligeras en capital", "intensivas en trabajo", "ecológicamente adecuadas" y "apropiadas". Por el momento, este último término parece el de uso más extendido. También hay una gran diversidad, no menos confusa, de motivos por los cuales el movimiento de la tecnología apropiada atrae a tanta gente. Hay quienes se interesan por mejorar la eficiencia productiva en el sentido tradicional de costo/beneficio; otros otorgan gran peso a la preservación o el mejoramiento ecológicos, otros, aún, hacen hincapié en el "modo de vida" que resulta posible en una socioeconomía descentralizada gracias a una tecnología de pequeña escala, o en la huída de la enajenación del trabajo ocasionada, sostienen, por las organizaciones enormes y la tecnología de gran escala.

Sin embargo, aun si nos limitamos al criterio económico, considerado en su sentido más estrecho, hay cierto margen para un cauteloso optimismo. Merecen atención particular los estudios de caso elaborados por la Oficina Internacional del Trabajo y la Universidad de Sussex, que giran en torno a la pregunta básica: "¿funciona o no?"; tales estudios indican que los modelos más antiguos y las técnicas de menor escala e intensivas en trabajo, que todavía se utilizan, a veces resultan más eficientes en un país pobre que los competitivos modos de producción modernos.⁵ Además, la viabilidad de adoptar esas técnicas se amplía en forma considerable si el proceso de producción se fracciona en subprocesos o si los consumidores están dispuestos a aceptar un producto ligeramente inferior a cambio de un precio más bajo (Stewart, 1974, 1975; Baron, 1975).

5. Véanse Bhalla (1975), Baron (1975), Cooper *et al.* (1975), Cooper y Kaplinsky con Turner (1975) y Stewart (1975; 1977, pp. 208-238). La Oficina Internacional del Trabajo (1976) también proporciona una reseña útil de sus actividades.

Traer a luz tecnologías apropiadas arrancadas de la obsolescencia está muy bien; sin embargo, limitarnos a doptar esas técnicas sería, en el mejor de los casos, sólo una acción defensiva, si no hubiera perspectivas de generar continuamente nuevas tecnologías apropiadas y de seguir innovando sobre ellas. También en este caso hay cierto margen para un optimismo prudente, apoyado en los progresos del Centro de Consultas Tecnológicas de la Universidad de Kumasi, Ghana (Powell, 1976, 1977; Ntim y Powell, 1976); el Grupo de Desarrollo de Tecnología Intermedia, Londres; el Instituto Tecnológico de Indonesia, Bandung (Harahap y Alisyahbana, 1977); el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (Giral Barnés, 1974); el Instituto Internacional de Investigación del Arroz, Los Baños, Filipinas (Khan, 1974, 1976), y los grupos de tecnología apropiada que actúan en la India (Behari, 1974; Roy, 1977). El movimiento de tecnología apropiada, que en una época era considerado poco menos que una broma de mal gusto, goza hoy en día de cierta respetabilidad, ahora que han entrado en escena el Grupo del Banco Mundial, la ONUDI, el Gobierno de Estados Unidos y el Instituto de Investigación Brace, de Quebec.⁶ Frances Stewart, un especialista muy versado en los aspectos ultra-microeconómicos de la comparación de técnicas de producción, ha observado que siempre que se emprende la ID de técnicas adecuadas para la tecnología apropiada, los resultados superan las expectativas iniciales (Stewart, 1977, p. 66).

Hay dos cursos de acción mínima imprescindibles para los países en desarrollo. En primer lugar, la búsqueda sistemática de tecnologías apropiadas disponibles debería ser una función rutinaria de las instituciones que se ocupan de la tecnología aplicada. En segundo término, deberían orientar una ID activa, aunque en términos modestos y exploratorios, destinada a mejorar técnicas actuales o a descubrir nuevas, enfocando en particular las tecnologías que ya dan muestras de ofrecer resultados potenciales adecuados. Entre éstas pueden señalarse: las fuentes energéticas no convencionales, tales como el biogás, la energía eólica y los colectores solares; las técnicas de construcción de viviendas y de infraestructura de gran escala; la adecuación de equipos industriales a escalas menores; el desarrollo de equipo agrícola adecuado; métodos de producción para industrias livianas y de mediano tamaño, y el aprovechamiento de material de desecho.

Debo subrayar que, por cierto, en el *Plan* no se descuidan estos temas. Los altos niveles de desocupación se mencionan en toda la obra; el uso de tecnología intensiva en trabajo se recomienda siempre que es posible, y se reconoce la viabilidad de la construcción de infraestructura con un uso intensivo de mano de obra, así como los beneficios potenciales de las técnicas de construcción descentralizada de viviendas. La causa de los pobres se subraya al señalar que dos tercios de la población mexicana sufren algún grado de desnutrición. En el documento se lamenta, acertadamente, que la investigación agrícola se concentre en innovaciones aplicables a tierras de riego o con adecuada precipitación

6. Véanse Banco Mundial (1976) y varias publicaciones de la ONUDI (1978). Sobre las actividades del Instituto Brace, véase Lawland *et al.* (1974). Estados Unidos estableció recientemente un Centro Nacional de Tecnología Apropriada.

fluvial, y que sea tan escaso el esfuerzo orientado a mejorar los rendimientos en las regiones áridas. El *Programa* también se refiere a estos temas en su sección V, Políticas de Ciencia y Tecnología.

Empero, en ninguna parte aparece un reconocimiento, y mucho menos un análisis profundo, de la importancia real de la política de ciencia y tecnología en el combate contra un nivel de mano de obra inactiva y un patrón de distribución del ingreso que ya son intolerables y siguen empeorando. No hay un acuerdo general acerca de que estos problemas son tan graves que requieren de un esfuerzo *deliberado, concertado y organizado* para desplazar la gama de actividades de investigación científica y tecnológica hacia los sectores económicos capaces de generar oportunidades de empleo productivo o que benefician claramente a la mayoría de la población. Nótese, en la frase anterior, la expresión "desplazar la gama". No sostengo que deba suprimirse la adquisición de "alta" tecnología o de aquella vinculada con la industria pesada y de procesos complejos. Propongo, en cambio, un desplazamiento *relativo* de los recursos asignados a los distintos campos de investigación. Si este consejo es válido para México, pienso que los argumentos también valen para buena parte de América Latina, que padece una subutilización perturbadora de su capital humano y una distribución del ingreso que la mayoría de nosotros consideraría, creo, injusta e inhumana.⁷

LOS UMBRALES CRITICOS

En la literatura sobre ciencia y tecnología aparecen a cada paso menciones a los umbrales "críticos mínimos" para la ID. El supuesto es que, por debajo de cierta combinación mínima de insumos (en particular, un número adecuado de investigadores capaces), es poco probable que se obtengan resultados útiles. Es imposible señalar con precisión cuáles son esos umbrales; toda especificación es fruto de la intuición de los conocedores. Sin duda, los mínimos pertinentes diferirán según las capacidades individuales, la calidad de los insumos materiales, la infraestructura básica, la posición en la gama que va de la investigación pura a la aplicada, y la naturaleza exacta del trabajo emprendido.

A pesar de las dificultades empíricas, C. Richard Bath y yo hemos intentado aclarar la cuestión al distinguir conceptualmente cuatro niveles de generalización (Bath y James, 1979): a) un *micromínimo* para un equipo de investigación individual cuyos miembros interactúan en forma estrecha; b) un *mesomínimo* para proyectos interdisciplinarios que requieren de aportaciones de diversas disciplinas; c) un *macromínimo*, más allá del cual la comunidad científica y tecnológica empieza a tener cierta influencia concreta en la cuantía de los recursos dedicados a la investigación y a su infraestructura básica; d) un *megamínimo*, a partir del cual los logros científicos y tecnológicos empiezan a ejercer una

influencia perceptible en las instituciones sociales y los valores culturales.

En el *Plan* no sólo se reconoce la existencia de mínimos críticos sino que aparecen algunos datos excelentes sobre la magnitud del esfuerzo por proyecto. En 1974, 68.4% de los institutos de investigación empleaban cinco investigadores o menos, y sólo 3.5% empleaban más de veinte. Puede presumirse que la equivalencia con investigadores de tiempo completo es aún menor, puesto que el total de 7 582 investigadores considerados equivalía a 4 723.6 de tiempo completo, una diferencia de alrededor de un tercio. En realidad, se emplea menos de un investigador de tiempo completo *por proyecto*. De las 122 unidades ocupadas en investigación básica, 57.4% empleaban cuatro investigadores o menos, y 36.9% sólo uno o dos. De 234 unidades de investigación médica, 63.7% empleaban cuatro investigadores o menos (*Plan*, pp. 19, 38, 120, 214, cuadros 5, 6 y 7, pp. 297-299).

Si estimamos en forma empírica que un micromínimo se integra con algo así como diez científicos y técnicos,⁸ es evidente que debe consolidarse o reducirse la cantidad de proyectos, salvo si se logra un aumento masivo de los recursos canalizados hacia el conjunto de la investigación científica y tecnológica. El *Plan* afirma explícitamente que "uno de los objetivos principales inmediatos [debe ser] la creación de masas críticas de investigadores *en un número reducido de áreas*, en las que se puedan producir aportaciones trascendentes para el avance del conocimiento" (p. 39; cursivas de D.D.J.). ¿Quién decidirá qué áreas se deben impulsar? "*Es función de la comunidad científica*, en el marco de la política aquí establecida, *definir* en qué campos es factible crear tales masas críticas y concentrar los esfuerzos nacionales de investigación científica básica" (p. 39; cursivas de D.D.J.). Por cierto, la comunidad científica debe desempeñar un papel de importancia en la selección de proyectos. Ello es deseable por muchas razones, la más importante de las cuales es su capacidad superior para estimar qué proyectos están más cercanos a su umbral mínimo de esfuerzo. No obstante, reducir la cantidad de proyectos, al tiempo que se aumentan los recursos para los subsistentes, puede requerir un conjunto más complejo de agentes de control. Tanto en el *Plan* como en el *Programa* se muestra un trabajo magnífico de selección de prioridades en cada subsector económico y científico. Por ejemplo, se formulan sugerencias específicas de investigación sobre alimentos, agricultura y silvicultura, pesca, industria, etc. Sin embargo, no hay un mecanismo para elegir proyectos *entre sectores*. Para lograr la masa crítica en proyectos individuales, me parece que la próxima tarea importante de racionalización del esfuerzo de ID debe consistir en encontrar una combinación adecuada de fuerzas del mercado, decisiones en el campo político y participación de la comunidad científica y técnica, que genere estímulos para reducir los proyectos en el margen externo y expandirlos en el interno. En las dos

7. El "equivalente de desempleo" de la fuerza de trabajo en 1970 se estima como sigue: 13.6% en Argentina, 32.2% en Brasil, 29.6% en Colombia, 22.8% en Chile y 27.2% en Venezuela. Véase PREALC (1976, p. 38). Sobre la distribución del ingreso en 44 países en desarrollo, incluidos varios latinoamericanos, véase Adelman y Morris (1971).

8. Harrison Brown (1973, p. 24) establece el "micromínimo" para investigación básica en una universidad en unos diez científicos competentes. E.A.G. Robinson (1973, p. 88) informa que en el Reino Unido "se llegó a la conclusión de que las unidades de investigación de menos de diez personas constituían casi exclusivamente canales de comunicación y no agregaban nada al conocimiento".

secciones siguientes trataremos algunos puntos que tienen que ver con este tema.

El concepto de mínimo crítico no sólo se aplica a los proyectos individuales; también tiene una dimensión geográfica y una institucional. Las instituciones ubicadas en el Distrito Federal y el Estado de México ocupaban 81.7% del presupuesto nacional de investigación en 1973, y empleaban 80.9% del personal "equivalente". En el mismo año, cinco instituciones (Secretaría de Agricultura y Ganadería, Instituto Mexicano del Petróleo, Instituto Nacional de Energía Nuclear, Petróleos Mexicanos y Universidad Nacional Autónoma de México) representaban 44.8% de los gastos totales en ID y ocupaban más de 39% del personal (*Plan*, p. 18). Elevar las instituciones de provincia hasta los mínimos eficaces se justifica, desde el punto de vista económico, por los resultados potenciales que se pueden obtener una vez cruzados los umbrales críticos; como un elemento de apoyo a los intentos del país por descentralizar su base industrial, y por la esperanza de que las instituciones de provincia, al estar más cerca de los problemas locales que afectan directamente el bienestar de la población, elegirán en consecuencia sus proyectos de investigación.

En resumen, en el *Plan* se reconoce, por una parte, la necesidad de un esfuerzo mínimo crítico, y por la otra, la excesiva dispersión de los recursos del país entre los diversos proyectos y la exagerada concentración geográfica e institucional. Lo que le falta es un mecanismo para decidir entre prioridades intersectoriales y lograr, consiguientemente, una masa adecuada mínima de personal, equipo e infraestructura por proyecto, institución y región geográfica.⁹

LA DEPENDENCIA TECNOLÓGICA

Un tema presente en todo el *Plan* y que, de hecho, constituyó una de las razones fundamentales para elaborarlo es la dependencia de México respecto a fuentes externas de conocimientos científicos y tecnológicos. El desarrollo de la ciencia y la tecnología en los países industrializados maduros "ha llegado a ser factor esencial de su predominio político, económico y cultural sobre los países menos desarrollados" (*Plan*, p. 1). El objetivo de la planeación de la ciencia y la tecnología es "la autodeterminación tecnológica", que supone "la libertad de decisión en la búsqueda, selección, negociación, utilización, asimilación, adaptación y generación de tecnología; esto es, el desarrollo de una capacidad para establecer relaciones tecnológicas sin dependencia" (*Plan*, p. 41).

La dependencia tecnológica se manifiesta de diversas maneras. En 1970, México gastó 40 millones de dólares en actividades científicas y tecnológicas, es decir, menos de un dólar por persona, mientras que destinó más de 250 millones al pago de regalías por importación de tecnología (Soberón y Poveda, 1973, pp. 183-184). Por supuesto, no hay nada intrínsecamente indeseable en que se importen conocimientos en grandes proporciones. No obstante, las quejas se centran en las prácticas monopolísticas de los vendedores de

tecnología, que imponen precios exorbitantes, a menudo mediante transferencias de precios con las empresas filiales (Vaitos, 1974), y establecen restricciones a los licenciarios de la tecnología en lo que respecta a exportaciones, precios, especificaciones de los productos y otras similares (Vaitos, 1974; Germidis y Brochet, 1975). Las quejas también se refieren al uso abusivo del sistema internacional de patentes (Vaitos, 1972; Vaerynen, 1978). A menudo, la tecnología importada no se adapta a las condiciones económicas o a las necesidades del país comprador (Stewart, 1977; Berrios, 1978). La concentración de las inversiones extranjeras directas en las industrias de alta tecnología es causa de alarma en México (Newfarmer y Mueller, 1975). Se ha expresado preocupación respecto a la desnacionalización de los servicios de ingeniería mexicanos mediante la compra por extranjeros o la asociación con las empresas nacionales existentes (Nadal, 1977). También se dice que las empresas mexicanas de servicios de ingeniería están en desventaja frente a la competencia de las extranjeras, que han podido especializarse más (*Plan*, pp. 98-99). Por último, los países en desarrollo padecen una "fuga interna de cerebros", es decir, una tendencia de los científicos y técnicos a dejar de lado proyectos de investigación cuyos resultados son de aplicación obvia a los problemas nacionales, en favor de otros más prestigiosos entre la comunidad científica internacional. A este respecto, el *Plan* señala que alrededor de 70% de los artículos originales de investigadores mexicanos se publica en revistas extranjeras y que "las instituciones valoran la publicación en el extranjero aproximadamente dos veces más que la realizada en el país" (*Plan*, p. 76).

No tengo duda alguna respecto a la existencia y gravedad de las condiciones señaladas; sin embargo, en mi opinión, el tono general del *Plan* es injustificadamente pesimista acerca del grado de dominio externo sobre el programa científico y tecnológico de México.

En primer lugar, el *Plan* contiene una excelente sección en la que se examinan en detalle las estipulaciones de la Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas, de 1972. En esencia, esta Ley, con cierto maquillaje y algunas aclaraciones que le agrega otra de 1973 (destinada a promover la inversión mexicana y regular la inversión extranjera), prohíbe la mayor parte de las restricciones objetables que se han impuesto de manera rutinaria a las empresas licenciarias y establece la facultad de impedir los cargos excesivos por la transferencia de tecnología. La Secretaría de Industria y Comercio de México estimó que los ahorros en los pagos por regalías, asistencia técnica, servicios de ingeniería y otros similares, debidos a las acciones reguladoras del Registro Nacional de Transferencia de Tecnología, ascendían a 5 600 millones de pesos en julio de 1976. Al 31 de marzo de 1976, casi 30% de los contratos presentados para la resolución del Registro había recibido un dictamen negativo en primera instancia (*Plan*, p. 258). En 1976, México hizo cambios importantes en su legislación sobre patentes y marcas, orientados a reducir o suprimir algunos de los problemas más difíciles de estas áreas. Tales modificaciones legislativas, aunque no representan una panacea, constituyen cuando menos un medio de contrarrestar parcialmente las imperfecciones del mercado inherentes a la transferencia internacional de tecnología.

9. Algunos otros aspectos de las economías de escala se analizan brevemente en James (1979).

En segundo lugar, la empresa mexicana no parece estar tan "fuera de onda" en la adquisición de tecnología como se pretende en la literatura sobre la dependencia y en el *Plan*. A fines de los sesenta, Loretta Fairchild (entonces Loretta Good) comparó empresas industriales de Monterrey por pares, de tal manera que cada pareja estuviera constituida por una empresa bajo dominio estadounidense y por una mexicana que produjese el mismo artículo o uno similar. La hipótesis inicial de Fairchild era que las empresas mexicanas padecían graves desventajas al adquirir tecnología. Después de minuciosas entrevistas con funcionarios de las empresas, no pudo comprobar dicho supuesto. Incredula, regresó a principios de los setenta y repitió la investigación, esta vez con controles más estrictos. Llegó a las mismas conclusiones: las empresas mexicanas son competitivas con las extranjeras al obtener tecnología, pese a que (lo cual resulta muy interesante) los empresarios mexicanos *piensan* que las empresas extranjeras les llevan gran ventaja a este respecto (Fairchild, 1977). Si bien se considera que Monterrey tiene características más empresariales que el resto de México (Derossi, 1971), la investigación de Fairchild indica que las empresas mexicanas más vigorosas no están condenadas a la subordinación tecnológica.

En tercer término, México comienza a lograr algunos éxitos en la exportación de tecnología, hecho que por sí mismo indica algún progreso autónomo en las actividades tecnológicas del país. Así, por ejemplo, el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), que tiene trece años de establecido, no sólo ha desarrollado productos químicos que ahorran cerca de 3.3 millones de dólares anuales en importaciones, sino que vende bien en el extranjero sus servicios y conocimientos. Entre los proyectos de exportación tecnológica del IMP se cuentan los siguientes: en Jamaica, tecnología para la empresa estatal Petrojam, destinada a la construcción de una refinería en Launa Point; en Ecuador, capacitación de personal técnico de la empresa petrolera estatal y un estudio sobre la distribución de hidrocarburos; en Costa Rica, un estudio de factibilidad de un complejo petroquímico; en Brasil, un estudio de plantas catalíticas para Petrobras; en Colombia, una transferencia general de tecnologías, que comercializa el IMP con la marca Demex para una planta que se construye en Barrancabermeja; en Estados Unidos, técnicas Demex para el diseño de una refinería de la empresa Universal Oil Products; en Arabia Saudita, el diseño de una refinería que se instalará en Ryaden (Nelson, 1977; Burg, 1978). El IMP también ha firmado un convenio de intercambio técnico con la empresa italiana Technipetrol y realiza operaciones en Perú y Venezuela (*Journal of Commerce*, 1978). Hojalata y Lámina ha vendido tecnología siderúrgica de reducción directa a Brasil, Irak, Irán, Indonesia y Zambia. La empresa IC Construcciones ha transferido a Colombia y Venezuela su método original de concreto premoldeado para la construcción. Bufete Industrial ha exportado el proceso Cusi para fabricar papel con base en el bagazo de la caña de azúcar. De enero de 1973 a julio de 1975, las exportaciones mexicanas de tecnología y de servicios de apoyo ascendieron a 137 millones de dólares. En 1976, una sola planta de papel, que utiliza la tecnología Cusi, se vendió por 200 millones de dólares a Argentina, destinada a la provincia de Tucumán (Katz y Albin, 1977, p. 4). Una filial de Fomento de Industria y Comercio está aumentando sus exportaciones de tecnología para la fabricación de vidrio a Colombia, Brasil,

Venezuela, Guatemala, Estados Unidos e Inglaterra (American Chamber of Commerce of Mexico, 1978, p. 17). La empresa Mexicana de Tecnología fue establecida por el Conacyt para promover y comercializar tecnología mexicana: ofrece estudios de factibilidad y servicios de desarrollo experimental, comercialización, patentes y consultoría (*Programa*, p. 19).

En cuarto lugar, el Gobierno mexicano, si así lo desea, puede ejercer considerable influencia en la orientación de la ciencia y la tecnología. En 1973, el Gobierno federal, los organismos descentralizados y las empresas de participación estatal absorbieron alrededor de 60% del presupuesto destinado a investigación y desarrollo, en tanto que las instituciones de educación superior, financiadas en gran medida con recursos públicos, representaron otro 22%. Así, más de cuatro quintas partes de los gastos de investigación y desarrollo están sujetas a la influencia potencial del Gobierno (*Plan*, pp. 17-18). Aparte de la influencia administrativa directa en los proyectos de investigación financiados por el Gobierno, la política de compras de las entidades gubernamentales podría estimular el uso de tecnología y servicios de consultoría nacionales cuando sus precios sean favorables o razonablemente similares a los extranjeros.¹⁰ En el *Plan* se mencionan estas posibilidades (pp. 22, 35, 36, 279), lo mismo que en un estudio del Banco Nacional de Comercio Exterior (*México 1976*, p. 182), en el cual se insiste particularmente en las posibilidades de organizar la producción industrial pequeña y mediana por medio de compras estatales reguladas.

Por último, y esto es quizá lo más importante, hay numerosas ineficiencias que se mencionan en el *Plan* y que no pueden atribuirse a fuerzas externas. Hasta tiempos recientes, la importación de equipos y materiales científicos estaba sujeta a aranceles y a procedimientos aduaneros normales. En el *Plan* se menciona la duplicación innecesaria de esfuerzos debida a la falta de comunicación y coordinación entre los institutos de investigación. Sólo 10% de los proyectos de investigación son multi-institucionales. Prácticamente no había acuerdos entre instituciones para compartir equipo y éste casi no se compartía dentro de cada institución. La escasez de personal técnico de apoyo desvía el tiempo de los científicos hacia tareas administrativas de rutina. Debido a la carencia o a la pobreza de mantenimiento, 60% del equipo y los materiales científicos "no está en condiciones de utilizarse". La falta de procedimientos para centralizar las compras eleva el precio del equipo 2.5 veces y ese aumento va a dar, sobre todo, a manos de intermediarios. Los administradores de las instituciones compran a menudo conforme a sus propios criterios, con poca o ninguna participación de los investigadores mismos. En casi todos los casos, las instituciones no participan en las tareas de planeación y presupuesto. Por último, falta racionalización y coordinación en el sistema de becas (*Plan*, pp. 16, 70-74, 103, 105).

Sin duda, hay defectos en los programas de ciencia y tecnología de cualquier país; empero, en el caso de México

10. En Aróz (1977) puede verse un tratamiento en profundidad de las compras estatales y la política tecnológica en América Latina.

parecen tan graves y tan numerosos que un esfuerzo importante dirigido a aumentar la eficiencia del sistema actual debería recibir la más alta prioridad. De hecho, ya se han dado algunos pasos en este sentido. En 1976, el Conacyt tuvo éxito en lograr la exención de derechos de importación de equipo y materiales científicos y adoptó algunas medidas para mejorar el mantenimiento (*Plan*, pp. 103 y 106 y *Programa*, pp. 31-33). Sin embargo, es obvio que todavía queda mucho por hacer.

Lo expuesto en esta sección no tiene el propósito de negar la dependencia, sino de arrojar alguna luz en lo que concierne a su gravedad. En mi opinión, en el *Plan*, lo mismo que en buena parte de la literatura latinoamericana sobre la dependencia, se subestima la capacidad de autodeterminación de México con respecto a su destino científico y tecnológico.

EL MERCADO Y LAS DECISIONES PARTICIPATIVAS

Por sí misma, la comunidad científica, dada la pauta prevaleciente de incentivos, no será capaz de reordenar el esfuerzo de investigación de México. Se requiere alguna orientación del nivel macropolítico para señalar la dirección general de la actividad nacional de ciencia y tecnología. En el *Programa* se apuntan varios acuerdos institucionales, grupos consultores y organismos que deberían aportar alguna guía general y que quizá podrían contribuir a establecer las prioridades intersectoriales a las cuales se aludió en una sección anterior de este artículo (*Programa*, pp. 48-49).

Además de la coordinación de las actividades institucionales y de los asuntos presupuestarios, cada institución y cada programa debería estar sujeto, de manera normal, a la disciplina de una evaluación externa, objetiva e impersonal. Por lo común, en el caso de la investigación aplicada, el veredicto debería estar a cargo del mercado. Una entidad ajena debería hacer análisis de costo-beneficio cuando haya externalidades, caso que se presenta en algunas investigaciones aplicadas y en la zona de contacto entre la investigación aplicada y la pura. En lo referente a esta última, se requiere, en alguna medida, que científicos destacados evalúen su valor y sus posibilidades y que haya cuando menos cierta participación de instituciones ajenas a aquella en la que se realiza el trabajo de investigación.

Si centramos la atención en el papel del mercado, puede argüirse que las organizaciones de investigación financiadas por el Gobierno que asignen determinada proporción de sus recursos a la investigación aplicada deberían, después de un período inicial razonable, generar cierto porcentaje de sus recursos financieros. Entre las razones para apoyar una medida de esa naturaleza puede mencionarse que las entidades paraestatales, tal como normalmente funcionan, son muy resistentes al proceso de "destrucción creativa", para utilizar el término de Joseph Schumpeter. Perpetuar el uso de recursos escasos en entidades que tienen una actuación pobre tiene un costo demasiado alto.¹¹

11. Una visión general de lo que sabemos y lo que desconocemos respecto del comportamiento económico de las organizaciones paraestatales en América Latina, se encuentra en Glade (1977).

En el caso de las instituciones, los incentivos del mercado también deberían contribuir a mejorar la concordancia entre la investigación que se realiza y la demanda de los resultados de la investigación científica y tecnológica. En las circunstancias actuales, la mayoría de los científicos escoge sus propios proyectos y esa selección está influida de manera excesiva por el brillo del prestigio internacional, con el resultado de que gran parte de la investigación que se emprende no está relacionada con la demanda interna. Esto es cierto aun en el caso de algunos proyectos de investigación aplicada. A falta de los incentivos de mercado, hay muchas razones para que las instituciones perpetúen esas pautas y se duerman en los laureles de cualquier logro que haya tenido reconocimiento internacional, por alejado que esté de las necesidades internas.

El mercado neutraliza en cierta medida la intervención política. La investigación científica requiere una actividad continua a lo largo de un extenso período. Comparados con los otros países latinoamericanos, los problemas de México a este respecto son menores, aunque en el *Plan* se menciona como fuerza perturbadora el sacudimiento administrativo que se vincula con el ciclo presidencial del país. Supuestamente, una institución que funcione bien y que contribuya a su propio financiamiento sería menos vulnerable a la intervención política.¹²

Además, las fuerzas del mercado constituyen el medio mejor para estimular la adaptación creadora, las innovaciones menores y la inventiva individual. En los datos generales sobre ID no se refleja buena parte de la innovación. En relación con esto, han sido muy instructivas las conversaciones con Viviane B. de Márquez, una socióloga de El Colegio de México que ha estudiado la innovación en la industria del papel (1979), y con Jorge Katz, que ha investigado las innovaciones en Argentina (véase, por ejemplo, Katz y Albin, 1977). A menudo, el gerente de una empresa dirá al principio que no hubo gastos ni esfuerzos dedicados a ID pero interrogatorios más profundos a los operarios y a los ingenieros revelan toda clase de pequeñas mejoras que, consideradas acumulativamente, resultan importantes para la reducción de costos y el desarrollo de productos. De igual forma, la existencia de mínimos críticos en la mayor parte de los esfuerzos organizados de investigación no impide que haya contribuciones de los inventores independientes, ajenos a las instituciones formales de investigación. La inventiva independiente todavía conserva su importancia en los países desarrollados (Jewkes *et al.*, 1953); *a priori*, parecería que los inventores independientes pueden hacer contribuciones valiosas en los países en desarrollo en campos tales como la tecnología apropiada, en donde el ingenio, el tiempo y la determinación son insumos más importantes que el capital. A pesar de serias desviaciones de la competencia perfecta, la cual incluye el libre acceso al conocimiento, los incentivos del mercado siguen siendo uno de los mejores instrumentos para aumentar la actividad innovativa y la investigación individual, informal. Quizá también pueda suponerse que si las carreras de los investigadores, igual que la vida institu-

12. James H. Street está elaborando un estudio más completo de la intervención política y de otras sugerencias para reducir su efecto perjudicial. En Street (1979) aparece un informe preliminar sobre sus ideas actuales.

cional, descansaran en alguna evaluación objetiva de su desarrollo, hecha por alguien de fuera, no se toleraría tanto la incompetencia de los colegas, el mantenimiento deficiente del equipo y la negativa de los compañeros a compartirlo. Finalmente, debe señalarse que un programa de compras gubernamentales para estimular el desarrollo de la capacidad tecnológica interna operaría a través de sus efectos en el mercado.

Aparte de las indicaciones del mercado y de los estudios de costo-beneficio realizados por entidades ajenas, o evaluación de científicos destacados, resulta conveniente una mayor participación tecnocrática en las decisiones que afectan directamente a la política de ciencia y tecnología, a su infraestructura de apoyo y a su uso final. Las decisiones participativas están justificadas desde diversos puntos de vista. Tal como nos ha recordado John Kenneth Galbraith, a medida que el grado de complejidad en cualquier subsector del conocimiento rebasa la capacidad de comprensión de quienes toman las decisiones, por efecto de la explosión del conocimiento, o el poder *de facto* se cede a la tecnocracia o las decisiones se hacen cada vez más irracionales.

Las decisiones participativas son también la mejor manera de absorber valores culturales importantes, que de otra suerte son rechazados por el sistema de mercado (Goulet, 1977), e incluso, muy a menudo también por las decisiones macropolíticas. Desde este punto de mira, hay toda clase de razones para estimular los contactos participativos con los usuarios de la tecnología. En el *Plan* (pp. 43 y 45) se apunta la conveniencia de contar con la cooperación de los campesinos al determinar opciones tecnológicas; Allen Jedlicka (1977, 1979) ha demostrado de manera convincente que, además de ser en cierto sentido menos perturbadora de los valores culturales, esa participación es un método persuasivo más eficiente, incluso si utilizamos criterios económicos estrechos para juzgar los resultados. Lo mismo puede ser cierto en el caso de la participación de los técnicos en las decisiones presupuestarias, la compra de equipo, la selección de proyectos y otras actividades similares. Al parecer, esto representaría un mejoramiento respecto a una situación en la cual cada investigador tiene demasiado control en la selección de proyectos y excesivamente poco en asuntos que afectan el apoyo financiero, administrativo y material. En el *Plan* se propone una modificación de ese tipo (pp. 53 y ss); la siguiente tarea consiste en experimentar con convenios de participación y en mejorarlos según enseñe la experiencia.

EL DESTINO LAMENTABLE DEL *PLAN*

En cierto sentido puede considerarse al *Programa* como una formulación más pragmática del *Plan*. Después de todo, está previsto que los gastos nacionales en ciencia y tecnología se eleven considerablemente, se han aprobado cerca de 2 500 proyectos con un costo de 260 millones de dólares y se han destinado 130 millones de dólares para 17 000 becas (Flores, 1979). Entonces, ¿por qué un fuereño, cuando compara el *Plan* y el *Programa*, tiene la impresión definida de que sólo en un sentido muy limitado y superficial es este último un verdadero reflejo y una auténtica ampliación del primero?

Por un lado, el *Programa*, y su puesta en práctica hasta ahora, apenas hace algo más que cumplir la función puramente cuantitativa de financiar proyectos de investigación y becas. En el *Plan* se insistía en varios puntos cruciales, que incluían los siguientes: 1) dadas las condiciones imperantes en un país en vías de desarrollo, se requiere alguna forma de planeación indicativa de la ciencia y la tecnología; 2) esa planeación debería incluir una visión de largo plazo y, para ser realmente eficaz, debe coordinarse con un programa más general de desarrollo socioeconómico; 3) buena parte del aporte del sector público, y quizás la más importante, debería destinarse a aumentar y mejorar la infraestructura de apoyo a la ciencia y la tecnología; 4) debería elaborarse un presupuesto nacional para la ciencia y la tecnología, con la participación de las instituciones de investigación, de desarrollo y de apoyo; 5) debe integrarse cabalmente la red existente de proveedores, instituciones de apoyo y usuarios del nuevo conocimiento científico y tecnológico, y 6) es preciso destinar esfuerzos y gastos a elevar la conciencia social con respecto a las potencialidades de la ciencia y la tecnología. Si bien algunos de estos temas no están enteramente ausentes del *Programa* es posible percibir que han desaparecido el fervor y el compromiso general hacia la planeación conforme a estas ideas.

Eduardo Amadeo, quien trabajaba en el Conacyt de Argentina, confirma estas sospechas. Al hablar del *Plan*, afirma: "a principios de 1977, todo este enorme esfuerzo fue desconocido por las nuevas autoridades del Conacyt, y el *Plan* queda sólo como un ejemplo de trabajo académico serio" (1979, p. 15).

Miguel S. Wionczek, uno de los principales arquitectos del *Plan*, concuerda en que las estipulaciones del documento anterior están ignorándose sistemáticamente (1977, 1979a). Resulta significativo que al presentar una versión actualizada de su artículo de 1977, en una conferencia celebrada en abril de 1978, Wionczek (1979b) haya añadido una sección intitulada "La muerte del *Plan*", en la cual concluye: "Desde las perspectivas imperantes a principios de 1978, casi año y medio después de la publicación del primer *Plan* de ciencia y tecnología de México, parece claro que no se pondrá en práctica durante la administración actual, que se inició en 1976."

En la estela de un plan tan innovador, tan penetrante e impresionante, ¿cómo explicar el regreso a un enfoque pragmático de financiar proyectos y becas? Surgen por sí mismas varias causas inmediatas. El *Plan*, que apareció durante el período de transición del régimen presidencial de seis años, quedó sometido a la confusión administrativa normal, quizá más severa en este caso debido al sentimiento general de que el gobierno de Echeverría se había caracterizado por la sobreabundancia de instituciones nuevas y por la interferencia del sector público. De igual modo, la aparición del *Plan* coincidió con la disonancia financiera y económica que se tradujo rápidamente en inquietud política y social centrada en la devaluación y flotación del peso a fines de 1976. Si en las circunstancias más favorables es bastante difícil convencer a los políticos de que emprendan esfuerzos que sólo reditúan en el largo plazo, es punto menos que imposible lograrlo cuando toda la atención, la energía y los recursos están ocupados en atender una grave

catástrofe de corto plazo que exige una actitud financiera conservadora.

Es cierto que esas dificultades inmediatas fueron reales; empero, quizá la falta de aceptación del *Plan* se explique por otros elementos más fundamentales. Wionczek apunta que el apoyo inusitado del Presidente de México y del Consejo de Administración del Conacyt condujo a sobrestimar el interés básico del sistema político en la planeación de la ciencia y la tecnología (1979, p. 230). Según opina Amadeo, viendo las cosas en perspectiva, el apoyo político que recibió el Conacyt parece haber sido "más formal que real" (1979, p. 158). En estrecha relación con lo dicho, parece que también se subestimó la inercia estática de los intereses burocráticos atrincherados tanto en el gobierno como en el seno de la comunidad científica y tecnológica misma. Joseph Hodara (1978, p. 21), al clasificar a los intelectuales y científicos mexicanos, habla de un tipo que se caracteriza por pensar que cualquier intento de que el sector público oriente la actividad científica "constituye un signo de una burocratización peligrosa y sofocante". En verdad, la forma en que se escogieron los proyectos en el *Programa*, permitiendo que las entidades de investigación propusieran los suyos y acomodándolos en nueve amplias categorías de prioridades (Flores, 1979), parecería un procedimiento concebido para agravar lo menos posible a los intereses creados (y atrincherados) de los círculos del poder y de los privilegios dentro del *establishment* de la investigación.

Por último, tanto Wionczek como Hodara señalan que en México está muy lejos de haberse completado la "socialización" de la ciencia y la tecnología. Según Hodara, apenas se ha logrado una precaria internalización del "espíritu científico", en tanto que se toma como un hecho el "valor intrínseco de la ciencia como expresión de la cultura humana" (1978, p. 20).

RECAPITULACION

Es de esperarse que las diferencias de opinión sobre aspectos y matices de la política de ciencia y tecnología en México, expresadas y documentadas por un economista de fuera, tengan alguna utilidad en la tarea de destacar ciertos problemas que no han recibido atención suficiente o, como en el caso de la dependencia, que la han recibido en exceso. En este trabajo se ha sostenido, primero, que la planeación de la ciencia y la tecnología debe convertirse en un componente importante de cualquier paquete de política destinado a corregir la escasez de oportunidades de ocupación productiva y la mala distribución del ingreso; en segundo lugar, que deben encontrarse los procedimientos institucionales eficaces para lograr mayor concentración de los esfuerzos en un menor número de proyectos de investigación, junto con la distribución geográfica más racional; en tercer término, que existe el peligro de preocuparse demasiado, injustificadamente, de las restricciones que deben atribuirse a la dependencia de fuentes científicas y tecnológicas externas, y por tanto de sobrestimarla; en cuarto lugar, se recomienda agregar a la red actual de controles macropolíticos e interinstitucionales una combinación de fuerzas del mercado, estudios independientes de costo-beneficio y evaluación de expertos, lo mismo que de decisiones participativas, a fin de influir en la asignación de recursos para las actividades de ciencia y tecnología.

Por último, debe afirmarse que el propósito de este artículo no fue, en manera alguna, menoscabar la política de ciencia y tecnología de México. Amadeo (1978, p. 1445) observó que ninguna voz se había levantado en defensa del *Plan* ni para señalar sus posibilidades. A pesar de las críticas que he formulado, en mi opinión el *Plan* sigue siendo un soberbio documento de resumen y crítica de las condiciones de la ciencia y la tecnología en México y uno de los más honestos y directos que puedan encontrarse en cualquier parte. Asentado el polvo de la acuciante crisis financiera de finales de 1976, y a medida que los ingresos por la exportación de petróleo comienzan a convertirse en una corriente segura, quizás puedan darse condiciones más propicias para actividades de largo plazo y quizá pueda salvarse al menos algo del impulso y de la orientación del *Plan*.

BIBLIOGRAFIA

- Adelman, I., y C.T. Morris (1971), *An Anatomy of Income Distribution Patterns in Developing Countries*, BIRF, Washington.
- Ahluwalia, M.S. (1974), "Income inequality: some dimensions of the problem", en H. Chenery et al., *Redistribution with Growth*, Oxford University Press, Londres, pp. 3-37.
- Amadeo, E. (1979), "National science and technology councils in Latin America: achievement and failures of the first ten years", en D.B. Thomas y M.S. Wionczek (eds.), *Integration of Science and Technology with Development: Caribbean and Latin American Problems in the Context of the United Nations Conference on Science and Technology for Development*, Pergamon, Nueva York, pp. 149-166.
- (1978), "Los consejos nacionales de ciencia y tecnología en América Latina: éxitos y fracasos del primer decenio", en *Comercio Exterior*, vol. 28, núm. 12, México, diciembre, pp. 1439-1447.
- American Chamber of Commerce of Mexico (1978), "Monterrey: growing with Mexico", en *Mexican American Review*, noviembre, pp. 3-51.
- Aráoz, A. (1977), "Compras estatales y desarrollo tecnológico", en *Comercio Exterior*, vol. 27, núm. 6, México, junio, pp. 654-670.
- Banco Mundial (1976), *Appropriate Technology in World Bank Activities*, Banco Mundial, Washington.
- Banco Nacional de Comercio Exterior, S.A. (1976), *México 1976: hechos, cifras, tendencias*, Bancomext, México.
- Barkin, D. (1975), "Mexico's albatross: The U.S. economy", en *Latin American Perspectives*, núm. 2, primavera, pp. 64-80.
- Baron, C.G. (1975), "Sugar processing in India", en A.S. Bhalla (ed.), *op. cit.*, pp. 175-202.
- Bath, C.R., y D.D. James (1979), "The extent of technological dependence in Latin America", en J.H. Street y D.D. James (eds.) *op. cit.*, pp. 11-28.
- Behari, B. (1974), "Genesis, organization and action program of the 'appropriate technology' cell", en OCDE, *op. cit.*, pp. 168-172.
- Berrios, R. (1978), "The commercialization of advanced-country technology and its inappropriateness for less developed countries", Instituto de Estudios Sociales, La Haya (inédito).
- Bhalla, A.S. (1975), *Technology and Employment in Industry*, OIT, Ginebra.
- Brown, H. (1973), "The role of science and technology in development", en Esquenazi-Mayo et al., *op. cit.*, pp. 3-41.
- Burg, A. (1978), "El instituto del petróleo exporta tecnología", en *Ciencia y Desarrollo*, marzo-abril, pp. 27-32.
- Conacyt (1976), *Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología*, Conacyt, México.
- (1978), *Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, 1978-1982*, Conacyt, México.
- Cooper, C., y R. Kaplinsky con R. Turner (1975), "Second-hand equipment in developing countries: jute processing machinery in Kenya", en A.S. Bhalla (ed.), *op. cit.*, pp. 123-151.
- Cooper, C.; R. Kaplinsky, R. Bell y W. Satyarakwit (1975), "Choice of techniques for can making in Kenya, Tanzania and Thailand", en A.S. Bhalla (ed.), *op. cit.*, pp. 35-81.
- De Márquez, V.B. (1979), "Organization structure and innovativeness: a comparison between transnational and national firms in the pulp and paper manufacturing industry in Mexico", en J.H. Street y D.D. James (eds.) (1979), *op. cit.*, pp. 149-172.

- Derossi, F. (1971), *The Mexican Entrepreneur*, OCDE, París.
- Edwards, E.O. (ed.) (1974), *Employment in Developing Nations*, Columbia University Press, Nueva York.
- Esquenazi-Mayo, R.; K.N. Shahani, y S.B. Treves (eds.) (1973), *The Scientific and Technological Gap in Latin America*, University of Nebraska, Institute for International Studies, Lincoln.
- Evans, J.S. y D.D. James (1979), "Conditions of employment and income distribution in Mexico as incentives for Mexican migration to the United States: prospects to the end of the century", en *International Migration Review*, núm. 13, primavera, pp. 4-24.
- (1978), "Increasing productive employment in Mexico", en *Structural Factors in Mexican and Caribbean Basin Migration: Proceedings of a Brookings Institution/El Colegio de México Symposium*, Brookings, Washington, pp. 342-350.
- Fairchild, L.G. (1977), "Performance and Technology of United States and national firms in Mexico", en *Journal of Development Studies*, núm. 14, octubre, pp. 14-34.
- Flores, E. (1979), "Mexico's program for science and technology, 1978 to 1982", en *Science*, núm. 204, pp. 1279-1282.
- Frank, A.G. (1972), "The development of underdevelopment", en J.D. Cockcroft et al., *Dependence and Underdevelopment: Latin America's Political Economy*, Doubleday, Nueva York, pp. 3-17.
- Furtado, C. (1973), "The Brazilian 'model' of development", en C.K. Wilber (ed.), *The Political Economy of Development and Underdevelopment*, Random House, Nueva York, pp. 297-306.
- Germidis, D. y C. Brochet (1975), "The price of technology transfer in the developing countries" (mimeo.), OCDE, París.
- Giral Barnés, J. (1974), "Development of appropriate chemical technology: a programme in Mexico", en OCDE, *op. cit.*, pp. 182-186.
- Glade, W.P. (1977), "Implications of growth of the public sector for Latin America", ponencia presentada en la Southwestern Economics Association, marzo-abril, Dallas.
- Gollás, M. (1978), "El desempleo en México: soluciones posibles", en *Ciencia y Desarrollo*, mayo-junio, pp.73-86.
- Goulet, D. (1977), *The Uncertain Promise: Value Conflicts in Technology Transfer*, International Documentation/North America, Nueva York.
- Harahap, F., e I. Alisyahbana (1977), "Indigenous scientific and technological research in Indonesia: its problems and prospects", ponencia presentada en la American Association for the Advancement of Science, febrero, Denver.
- Hodara, J. (1978), "El intelectual científico mexicano: una tipología", en *Interciencia*, núm. 3, enero-febrero, pp. 20-22.
- International Labour Office (1976), *World Employment Programme: Research in Retrospect and Prospect*, OIT, Ginebra.
- James, D.D. (1979), "The economics case for more indigenous science and technology research and development in LDCs", en J.H. Street y D.D. James (eds.) (1979), *op. cit.*, pp. 83-108.
- (1973), "Used automated plants in less developed countries: a case study of a Mexican firm", en *Inter-American Economic Affairs*, núm. 27, verano, pp. 31-46.
- Jedlika, A.D. (1979), "The acquisition and use of technical knowledge by Mexican farmers of limited resources", en J.H. Street y D.D. James (eds.) (1979), *op. cit.*, pp. 121-128.
- (1977), *Organization for Rural Development: Risk Taking and Appropriate Technology*, Praeger, Nueva York.
- Jéquier, N. (ed.) (1976), *Appropriate Technology: Problems and Promises*, OCDE, París.
- Jewkes, J., D. Sawyers, y R. Stillerman (1958), *The Sources of Invention*, MacMillan, Nueva York.
- Journal of Commerce (1978), "México, Italy to swap oil technology", 8 de marzo.
- Katz, J., y E. Albin (1977), "De la industria incipiente a la exportación de tecnología: la experiencia argentina en la venta internacional de plantas industriales y obras de ingeniería", monografía de trabajo núm. 14, BID-CEPAL, Buenos Aires.
- Khan, A.U. (1976), "Mechanization technology for tropical agriculture", en N. Jéquier (ed.), *op. cit.*, pp. 213-230.
- (1974), "Appropriate technologies: Do we transfer, adapt or develop?", en E.O. Edwards (ed.), *op. cit.*, pp. 223-233.
- Lawland, T.A., F. Hvelplund, R. Alward y J. Voss (1974), "Brace Research Institute's handbook of appropriate technology", en N. Jéquier (ed.), *op. cit.*, pp. 124-136.
- McRobie, G. (1976), "The mobilization of knowledge on low-cost technology: outline of a strategy", en N. Jéquier (ed.), *op. cit.*, pp. 114-123.
- Nadal, A. (1977), "Multinational corporations and transfer of technology: the case of Mexico", en D. Germidis (ed.), *Transfer of Technology by Multinational Corporations*, OCDE, París, vol. I, pp. 219-250.
- Nelson, P. (1977), "Pemex ambitious growth program held key to economic development", en *Journal of Commerce*, 25 de julio.
- Newfarmer, R.S., y W.F. Mueller (1975), *Multinational Corporations in Brazil and Mexico: Structural Sources of Economic and Noneconomic Power*, Government Printing Office, Washington.
- Ntim, B.A., y J.W. Powell (1976), "Appropriate technology in Ghana: the experience of Kumsai University's technology consultancy centre", en N. Jéquier (ed.), *op. cit.*, pp. 276-285.
- OCDE (1974), *Choice and Adaptation of Technology in Developing Countries: an Overview of Major Policy Issues*, OCDE, París.
- ONUDI (1978), *Newsletter*, agosto.
- Powell, J.W. (1977), "An intermediate technology role for a university in the third world", ponencia presentada en la American Association for the Advancement of Science, Denver, febrero.
- (1976), *Technology Consultancy Centre Annual Review*, núm. 4, 1975-1976, University of Science and Technology, Kumsai, Ghana.
- PREALC (1976), *The Employment Problem in Latin America: Facts, Outlooks and Policies*, PREALC, Santiago.
- Robinson, E.A.G. (1973), "Discussion of the paper by Professor Griliches", en B.R. Williams (ed.), *op. cit.*, pp. 88-89.
- Roy, A.K. (1977), "Development planning and technology: some alternatives for the Indian case", ponencia presentada en la American Association for the Advancement of Science, Denver, febrero.
- Soberón, G., y A. Poveda (1973), "Mexico's scientific and technological gap and the program of scientific development of the Universidad Nacional Autónoma de México", en Esquenazi-Mayo et al. (eds.), *op. cit.*, pp. 181-191.
- Stewart, F. (1977), *Technology and Underdevelopment*, Westview, Boulder.
- (1975), "Manufacture of cement blocks in Kenya", en A.S. Bhalla, *op. cit.*, pp. 272-293.
- (1974) "Technology and Employment in LDCs", en E. Edwards, *op. cit.*, pp. 83-132.
- Strassman, W.P. (1979), "The development of alternative construction techniques in Latin America", en J.H. Street y D.D. James (eds.) (1979), *op. cit.*, pp. 247-257.
- Street, J.H. (1979), "Reducing political intervention in Latin American science and technology: some unorthodox proposals", ponencia presentada en la American Association for the Advancement of Science, Houston, enero.
- D.D. James (ed.) (1979), *Technological Progress in Latin America: Prospects for Overcoming Dependency*, Westview, Boulder.
- Street, J.H., y D.D. James (1978), "Closing the technology gap in Latin America", en *Journal of Economic Issues*, núm. 12, junio, pp. 477-496.
- Suri, M.M. (1975), "Local capability and preparedness for appropriate technology" (mimeo.), OIT, Ginebra.
- Thomas, D.B., y M.S. Wionczek (eds.) (1979), *Integration of Science and Technology with Development: Caribbean and Latin American Problems in the Context of the United Nations Conference on Science and Technology for Development*, Pergamon, Nueva York.
- Vaitsos, C.V. (1974), *Intercountry Income Distribution and Transnational Enterprises*, Clarendon Press, Oxford.
- (1972), "Patents revisited: their function in developing countries", en *Journal of Development Studies*, núm. 9, octubre, pp. 71-97.
- Vaeryryn, R. (1978), "International patenting as a means of technological dominance", en *International Social Science Journal*, vol. 30, núm. 2, pp. 315-337.
- Wells, L.T., Jr. (1975), "Economic man and engineering man: choice of technology in a low-wage country", en C. Peter Timmer et al., *The Choice of Technology in Developing Countries: Some cautionary Tales*, Harvard University Center for International Affairs, Cambridge, pp. 69-93.
- Williams, B.R. (ed.) (1973), *Science and Technology in Economic Growth*, John Wiley, Nueva York.
- Wionczek, M.S. (1979a), "¿Es viable una política de ciencia y tecnología en México?" (inédito).
- (1979b), "Science and technology planning problems in a large circum-Caribbean country (México)", en D. Thomas y M.S. Wionczek, *op. cit.*, pp. 220-232.
- (1977), "Science and technology planning in Mexico and its relevance to other developing countries", en *Interciencia*, núm. 2, noviembre-diciembre, pp. 328-334. □