

El desarrollo de la ciencia y la tecnología y su integración dentro de un marco de desarrollo económico y social: el caso de México | ENRIQUE LEFF

*La ciencia es un arte cuya originalidad consiste en tener aplicaciones posibles fuera de ella misma.**

(Primera parte)

En la siguiente exposición pretendemos desarrollar algunos criterios para el establecimiento de una política en materia científica y tecnológica que pueda conducir a un desarrollo más integrado de los países periféricos, mediante un proceso de articulación y coordinación de las actividades de investigación entre sí, y con las estructuras productivas del país. Este proceso de integración debe implicar una mejor racionalización de los recursos para la producción en lo interno y el rompimiento paulatino del cerco de dependencia en lo externo, lo que llevaría a estos países a un desarrollo más armónico de sus fuerzas productivas. Sin embargo, ello no implica que cambien en lo fundamental las estructuras económicas, políticas, ideológicas y culturales de los países "subdesarrollados", que emanan de la especificidad de las relaciones de producción existentes, producto de su desarrollo histórico, y que se oponen a dicha racionalización.

La dependencia estructural centro-periferia y las contradicciones internas en los países que presentan una formación capitalista deformada por un proceso histórico de subordinación dentro del sistema mundial imperialista, difícilmente pueden salvarse con la formulación de una política científica y tecnológica; su solución —que es el problema de fondo— depende de la elaboración y de la posibilidad concreta de realización de estrategias revolucionarias para el desarrollo de los países del Tercer Mundo.

ANTECEDENTES

Haciendo un análisis retrospectivo del desarrollo científico y tecnológico, vemos que la ciencia aparece con las primeras observaciones que el hombre hace de su medio; sin embargo, hasta hace poco más de un siglo ésta estuvo más vinculada con el pensamiento filosófico y religioso que con los aspectos propios del desarrollo económico.¹ La tecnología, entendida como la

organización del conocimiento para la producción,² no aparece sino ya avanzada la Revolución Industrial en Inglaterra, en la segunda mitad del siglo XIX, incorporando de esta forma a la ciencia como soporte del desarrollo de las fuerzas productivas.³

A lo largo de este siglo, el avance de la ciencia y las innovaciones tecnológicas que de ésta han surgido, han sido uno de los pilares más fuertes en los que han descansado el desarrollo de los países industrializados. Su creciente importancia como insumos estratégicos de la producción, ha convertido a la ciencia y a la tecnología en instrumentos de planificación y de apoyo, dando lugar en los últimos años al establecimiento de políticas científicas y tecnológicas y a la implementación de mecanismos cada vez más refinados para que su empleo en la producción sea más eficaz.

Estas preocupaciones sobre la importancia de un tratamiento adecuado de los recursos científicos han repercutido rápidamente en los países del Tercer Mundo como efecto del auge de los medios de comunicación, de la difusión de la literatura económica y por la acción de los organismos internacionales. Fue así que en la Reunión de Presidentes Americanos convocada por la OEA en Punta del Este en 1967, se propuso en una declaración conjunta y al más alto nivel, la urgencia para los países latinoamericanos de delinear políticas de ciencia y tecnología tendientes a fortalecer sus sistemas económicos haciendo más racional su funcionamiento y más autónomo su desarrollo.

En México, esta iniciativa condujo a que el Centro Nacional de la Productividad efectuara "Reuniones Nacionales de Ciencia

tura Económica, 1971. 3) Bertrand Russell, *Religión y ciencia*, Fondo de Cultura Económica, México.

² Ignacy Sachs, "Transfer of Technology and Strategy of Industrialization", en *Economic and Political Weekly*, vol. V, núms. 29-31, julio, 1970.

³ 1) Maurice Dobb, *Studies in the Development of Capitalism*, cap. 7: "The Industrial Revolution and the Nineteenth Century", Rutledge and Kegan Paul Ltd., Londres, 1963. 2) Maurice Dumas, *Histoire Générale des Techniques*, PUF, citado por D. Furia y P.Ch. Serre, *Techniques et Sociétés*, Armand Colin, París, 1969, pp. 201-204. Amílcar O. Herrera, *Ciencia y política en América Latina*, Siglo XXI Editores, 1972, pp. 52-61.

* Manifiesto publicado por los estudiantes militantes de París en mayo de 1968.

¹ Véase: 1) Joseph Hodara, "Científicos vs. Políticos", Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Serie Estudios núm. 5, UNAM, México, 1969, especialmente el caso de Galileo y la Revolución copernicana. 2) T. H. Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cul-

y Tecnología para el Desarrollo Económico y Social de México", concluyendo sobre la necesidad de establecer una política nacional de ciencia y tecnología, y la formulación de los programas correspondientes que coadyuvaran al desarrollo integrado del país. Para estos efectos, en 1970 se iniciaron las actividades conducentes a estos fines con la integración de comisiones y comités que aglutinaban a las instituciones que tenían alguna ingerencia en la investigación científica y tecnológica, a organismos gubernamentales, y en los que participaban una gran parte de los hombres de ciencia del país. El resultado de estos trabajos fue publicado a fines de 1970 en un documento intitulado *Política nacional y programas de ciencia y tecnología*, culminando estos esfuerzos con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como órgano gubernamental descentralizado, encargado de la formulación de programas indicativos de investigación científica y tecnológica, así como de la asignación de recursos destinados a estas actividades. En el citado documento se levanta el consenso de la comunidad científica con respecto a la infraestructura y recursos de la ciencia y la tecnología, estableciendo algunos lineamientos generales para su desarrollo; éstos pueden resumirse en los puntos siguientes:

a) Impulsar fuertemente a la investigación científica y tecnológica mediante un aumento sustancial de recursos, procurando llegar a proporcionar el 0.4% del PNB para estos efectos en 1976, con un aumento proporcional de recursos humanos.

b) Hacer hincapié en la investigación aplicada, enfocándola a la resolución de los problemas nacionales, sin por ello descuidar la investigación "básica" como soporte de aquella y su importancia para la formación de técnicos y científicos en el proceso educacional.

c) Implantación de técnicas de producción acordes con la dotación de factores del país, para lo que deben enfocarse esfuerzos en la selección y adaptación de tecnología extranjera; desarrollar tecnologías propias, aprovechando los recursos del país y contrarrestando los graves efectos de descapitalización y los desequilibrios de la balanza comercial debidos a la importación de tecnologías y los altos pagos por concepto de patentes, regalías y servicios técnicos. Se señala la importancia de introducir técnicas intensivas en mano de obra para subsanar el grave problema del desempleo.

d) Creación de ciclos terminales a todos los niveles del sistema educativo para incrementar la eficiencia de la fuerza de trabajo en el proceso productivo, destacando la importancia de preparar técnicas a niveles medios.

e) Estimular la integración de la industria con las actividades primarias, fomentando así el desarrollo rural y la descentralización de las actividades económicas.

f) Se señalan los siguientes problemas nacionales como prioritarios para programar acciones conducentes a su resolución: alimentación y salud, producción agropecuaria y forestal, educación, industrialización, descentralización y desarrollo rural, y comercio exterior.

g) En forma igualmente esquemática se establece el siguiente orden de prioridades sobre el aprovechamiento de recursos naturales en la solución de los problemas nacionales: suelo, agua, energía, atmósfera, minerales, y recursos marinos.

Una vez creado el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), se establecen en forma más o menos arbitraria tres áreas de investigación científica como prioritarias para el desarrollo del país: zonas áridas, tecnología de alimentos y recursos marinos.

En los dos años de funcionamiento del CONACYT, ciertamente ha aumentado el impulso para el desarrollo científico; éste se ha sustentado básicamente en el incremento del presupuesto para estos fines y muy poco para el mejoramiento de la organización de las actividades de investigación. Sin embargo y a pesar de que el impulso dado en esta forma a la investigación ha redundado en algunos proyectos de investigación y en la formación de habilidades humanas, la asignación de recursos en diversas áreas y campos ha sido anárquica como consecuencia lógica de una falta de programas integrados a objetivos específicos. En efecto, se ha actuado con grandes fallas de orden conceptual: no se ha dedicado el tiempo ni los recursos necesarios para estudiar a fondo y llegar a una concepción adecuada de *cómo la ciencia y la tecnología se insertan dentro del sistema económico y social para esclarecer su complejo sistema de interacciones*. De esto se desprende el que no se hayan determinado criterios que permitan *jerarquizar la importancia de ciertos sectores, campos y proyectos de investigación, ni establecer un sistema de prioridades integrado a los problemas más urgentes del país*. Por otro lado, en un sentido operacional, no se han abierto los canales ni creado los mecanismos adecuados para fortalecer la base institucional y legal que sostiene al sistema científico-tecnológico, que permita ir resolviendo en la realidad los problemas nacionales antes planteados.

LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL CONTEXTO SOCIAL

Una vez aparecida la tecnología en los países industrializados del mundo capitalista, y vista la importancia de las innovaciones técnicas en la producción sobre el desarrollo económico-social, la formación de recursos humanos y materiales ha sido armónica y congruente con las estructuras económicas y políticas de estos países; los recursos científicos y tecnológicos se han constituido en un apoyo a las formas que ha adoptado la acumulación capitalista en los mismos.⁴ Así, tanto en los proyectos espaciales como en los de "defensa", surgidos como efecto de las necesidades estratégicas de esos países, la ciencia y la tecnología han sido enfocadas y orientadas para servirles de apoyo.⁵ En los países del bloque socialista, los programas de planeación económica han buscado y propugnado la adecuación entre los sistemas de ciencia y tecnología y las estructuras económico-sociales. Más allá de la adecuación de la política científica y tecnológica con las estructuras económicas y políticas, la República Popular China busca la formulación de un tratamiento de la investigación científica y de la educación superior acorde con su estrategia revolucionaria, según los lineamientos marcados por la Revolución Cultural.⁶ En esta forma, se trata de ir resolviendo las diferencias de clase producto de diversas formas de actividad

4 Para un punto de vista sobre la ciencia como "no universal" y "no neutral", véase, Ailary Rose y Steven Rose, *Science and Society*, Penguin Books.

5 En este sentido, la actividad científica, "...constituye uno de los más poderosos instrumentos de poder, tanto político como económico... En la medida en que estas sociedades desarrolladas utilizan su poderío para subordinar y explotar a los países menos avanzados, la capacidad científica y tecnológica, al igual que la potencialidad económica y militar, es también instrumento de denominación, Amílcar O. Herrera, *op. cit.*, pp. 15-16. Para una visión general de las políticas científicas y tecnológicas en los países industrializados y un intento de reevaluación para orientarlas a fortalecer una infraestructura social y la "qualité de vie" en esta década, véase: *Science, Croissance et Société*, OCDE, 1971.

6 Tsien Tshé-hao. *L'Enseignement Supérieur et la Recherche Scientifique en Chine Populaire*, Librairie Générale de Droit et de Jurisprudence, París, 1970.

(trabajo intelectual-trabajo manual) igual que las diferencias que surgen de las diversas formas de propiedad, promoviendo la insaturación de técnicas intensivas en mano de obra dentro del medio rural, y concentrando las industrias de punta bajo el control del Estado.

Inversamente, los países del Tercer Mundo se caracterizan por una desarticulación entre sus recursos científicos y sus estructuras productivas y sociales.⁷ Se puede afirmar que casi no existe una investigación orientada hacia la conformación de ciertos medios de producción que permitan un desarrollo más armónico de las fuerzas productivas. En efecto, la organización económica actual de estos países no crea ninguna presión en favor de la investigación científica y tecnológica y deja pocas posibilidades para su aplicación.⁸ Generalmente la investigación que encuentra incorporada ya sea a los medios de producción o a los bienes de consumo importados, se inserta dentro de estructuras productivas que no sólo vuelven dependientes a nuestros países, sino que además provocan el aumento de las disparidades sociales dentro de nuestras sociedades.

Los efectos de la incorporación tecnológica dependen de la orientación que ésta adopta al insertarse en el proceso productivo, y en función de las formas de propiedad en las cuales se concreta; pero la tecnología en sí no será el factor determinante: "El mercado ha sido siempre un mercado de explotación y por lo tanto de dominación, que asegura la estructura clasista de la sociedad. Sin embargo, el proceso productivo del capitalismo avanzado ha alterado la forma de dominación: al velo tecnológico cubre la presencia descartada y la operación del interés de clase en la mercancía. ¿Es preciso todavía declarar que el aparato de represión no es la tecnología, ni la máquina, sino la presencia, en ellas, de los amos que determina su número, su duración, su lugar en la vida, y la necesidad que uno experimenta de ellas? ¿Es preciso todavía repetir que la ciencia y la tecnología son los grandes vehículos de la liberación, y que es sólo su empleo y su restricción en la sociedad represiva lo que los convierte en vehículos de dominación?"⁹

Bajo este enfoque, los conocimientos científicos dejan de aparecer como una panacea para los países tercermundistas, estando su potencial sujeto a los cambios de estructura y a la organización de estas economías.¹⁰

La aplicación acrítica de la ciencia para el desarrollo no basta si lo que se busca es un desarrollo económico autónomo, y que éste conlleve un desarrollo social más igualitario. La ciencia y la tecnología no constituyen en sí medios para salvar a los países del Tercer Mundo del subdesarrollo; por el contrario, éstas pueden inscribirse en forma tal que no sólo no solucionen sino que incrementen las disparidades del desarrollo interno y las condiciones de dependencia externa. Tal ha sido hasta ahora el efecto de una investigación científica desarticulada del aparato productivo y sin un enfoque hacia su reestructuración, así como de un proceso de incorporación tecnológica a la producción

cuyos elementos son importados, en su mayor parte, con la consecuente inadecuación a nuestras estructuras internas, la agravación de los términos de intercambio y del desequilibrio de la balanza comercial (es decir, una pérdida de poder en las relaciones de fuerza del comercio internacional), además de la casi nula repercusión de la importación tecnológica en la constitución de una infraestructura que permita generar tecnologías autónomas.

La importación de la ciencia y la tecnología en las economías periféricas surge dentro de un marco de dependencia externa. De esta forma, las innovaciones que vienen de fuera entran en conexión directa con los capitales extranjeros, como resultado de éstos y el servicio de los mismos. La importancia práctica para los países del Tercer Mundo del tratamiento adecuado de la ciencia y la tecnología estriba en el alto precio que se paga por estos conceptos al extranjero, así como la posibilidad de una racionalización más eficiente de sus propios recursos. Pero existe también una importancia estratégica que surge del hecho de que la ciencia y la tecnología se han convertido en medios que sostienen a las empresas multinacionales, es decir, la potencia del imperialismo hegemónico a nivel mundial, del cual la emancipación de los países "subdesarrollados" constituye su lucha fundamental.

México de ninguna manera escapa a esta situación, común a la mayor parte de los países llamados subdesarrollados; en efecto, México se caracteriza por un alto grado de irracionalidad de su sistema científico, al encontrarse sin conexión con las estructuras productivas; su forma de evolución no ha incorporado los recursos humanos formados por el sistema educacional en forma positiva, hacia el desarrollo de las fuerzas productivas. Además, el "modelo" de desarrollo seguido por México en los últimos años (el proceso de industrialización por sustitución de importaciones), ha contribuido a esta desarticulación por el alto nivel de proteccionismo con el que se realizó, permitiendo la importación de equipo y tecnología del extranjero, sin promover un sistema autónomo de investigación. Este proceso ha permitido que se mantenga la tasa de rentabilidad de las empresas (no pocas veces exageradas), pero la transferencia de valor que este proceso ha inducido dentro de nuestra economía, se ha reflejado rápidamente sobre la creciente diferenciación social del país.¹¹ Además, la implantación de un sistema productivo sustentado en la importación de la casi totalidad de los bienes de capital, ha ahogado la posibilidad de incorporar la creatividad del pueblo en todos sus niveles educativos al proceso productivo como fuente de innovación, de creación de riqueza y de integración sociocultural.

En los países industrializados, el sector de bienes de capital constituye el principal centro de atracción de los conocimientos científicos y tecnológicos, diseminándolos al resto de la economía; al no producirse este tipo de bienes, los recursos científicos sufren de una falta de estímulo para incorporarse al sistema productivo, limitándose su potencia y bloqueando los efectos "fertilizantes" que el propio sistema productivo podría imprimir a la comunidad científica.

Otro aspecto del problema es que la forma de industrialización y desarrollo del país, aunada a la formación característica del poder político y el aparato gubernamental de México, no

⁷ Amílcar Herrera, "La ciencia en el desarrollo de América Latina", en *Estudios Internacionales*, año 2, núm. 1, abril-junio, 1968, p. 40, citado en O. Sunkel, "La Universidad Latinoamericana ante el avance científico y técnico: algunas reflexiones", Primera Conferencia Latinoamericana sobre Planeamiento Universitario, Chile, 1970, p. 103.

⁸ *Projet D'Equipes Pilotes*, Doc. DAS/SPR/68.28, OCDE, París, 1968, p. 11.

⁹ Herbert Marcuse, *Un ensayo sobre la liberación*, Joaquín Mortiz, México, 1969, pp. 19-20.

¹⁰ *Projet D'Equipes Pilotes*, op. cit.

¹¹ Ifigenia M. de Navarrete, "La distribución del ingreso en México, tendencias y perspectivas" en *El perfil de México en 1980*, Siglo XXI Editores, México, 1970.

sólo ha redundado en condiciones administrativas y económicas cuyos efectos son contrarios a la integración de la ciencia y la tecnología; ha dado también lugar a la formación de grupos de poder político y económico que ven en esta integración la consecuente restructuración del sistema económico y social, en la que serían afectados sus intereses y privilegios; de esto se desprende la falta de una demanda específica de investigación, tanto del gobierno como de los industriales, que sirva de estímulo a la comunidad científica y que se traduzca en programas concretos de investigación.¹²

En estas condiciones, *el solo aumento de la asignación de recursos (en forma cuantitativa) para la investigación científica y tecnológica no son suficientes, si no se dan las condiciones para un cambio cualitativo que vuelva a la comunidad científica a su papel liberador y crítico del sistema:* que permita una actividad más coordinada y apegada a las necesidades reales de autonomía del país, igualdad de clases, creación de empleos, redistribución de la riqueza, así como la restructuración del aparato productivo y las formas de propiedad que favorecen los desequilibrios sociales. A todo esto se impone el estudio científico de nuestras sociedades, de las estructuras y relaciones de producción que son el origen de las contradicciones y disparidades sociales, y de cuyo cambio depende el que sus efectos se sigan reproduciendo.

Ante las fallas, desequilibrios y contradicciones de nuestro sistema, se vuelve imperativa la reorientación y la articulación eficiente de la ciencia dentro de la estrategia global de desarrollo (y en este punto esencial, pensamos por lo tanto en las ciencias del hombre como en las ciencias exactas). La ciencia debe incorporarse como instrumento de racionalización del sistema social y de su restructuración integral.

Si bien en las condiciones políticas actuales, el establecimiento de una política científica requiere de una conciencia clara de las necesidades objetivas del desarrollo por parte del Estado, y la apertura de canales que permitan que éstas alcancen sus últimas consecuencias, toca a la comunidad científica el actuar como elemento indicativo en la elaboración de planteamientos y en la fijación de objetivos para esta política y para su organización, basada en el estudio crítico y científico de las estructuras que conforman el sistema social, y de los medios para transformarlos. Sin embargo, no debe pensarse que el cambio de estructuras en lo fundamental puede depender de la implantación de una política científica y tecnológica, por más que ésta esté orientada a resolver o amortiguar los efectos y contradicciones del sistema social; la deformación estructural (económica, política e ideológica) es efecto, en última instancia, de las relaciones de producción prevalecientes y sólo podrán cambiar básicamente las primeras al modificarse las segundas. Esto queda fuera del alcance de una política científica y tecnológica, dependiendo esencialmente del desarrollo de la lucha de clases en su más amplio sentido.

DESARROLLO CIENTIFICO EN MEXICO

A pesar de que la ciencia en México se encuentra desarticulada del sistema productivo, como hemos señalado con anterioridad, tiene una tradición de varios decenios en los que se han formado hombres de ciencia, creado institutos y efectuado programas de investigación. Sus actividades han estado concentradas básicamente dentro del sistema educacional y sus esfuerzos se han di-

rigido principalmente a la investigación básica, con poca interrelación entre los diversos campos de la ciencia; este desarrollo científico ha sido refrenado por la escasez de recursos financieros, materiales y humanos para su progreso: falta de equipo y falta de una masa crítica de científicos de cuyo mutuo estímulo y coordinación surgiera un aumento de la productividad y de creatividad científica.

Muchos de estos hombres de ciencia han pasado por un proceso de formación en el extranjero y por sus capacidades se encuentran a la altura de los mejores científicos extranjeros; algunos se han quedado fuera del país aprovechando las mejores condiciones que se les ofrecen para el desarrollo de sus actividades, pero a diferencia de otros países latinoamericanos, México no se caracteriza por una fuerte *fuga de talentos* al extranjero. Es mucho más marcado el fenómeno que podríamos denominar *fuga interna de talentos*, entendiéndolo por esto el abandono de la actividad científica y la búsqueda de otras ocupaciones.

Como resultado del fomento a la investigación desde la constitución del CONACYT, ha aumentado la asignación de recursos a la ciencia en forma de becas, así como subvenciones a proyectos específicos de investigación en varios institutos y áreas de estudio. Sin embargo, siguen sin elaborarse criterios prioritarios surgidos de las necesidades del sistema; si bien el solo aumento de recursos ha llevado a detectar problemas importantes que se han empezado a investigar, no se han creado aún los mecanismos ni abierto los canales necesarios para la creación de demandas específicas de investigación por parte del sistema productivo. No basta ya en estos momentos el desarrollo más o menos anárquico o fortuito de la ciencia basada en los recursos existentes o en el monto de los financiamientos; es necesario detectar las repercusiones de todo proyecto de investigación sobre el desarrollo económico, la creación potencial de empleos, la redistribución de la riqueza, la explotación de recursos naturales y la independencia del país; es necesario al mismo tiempo partir en sentido inverso, es decir, basarse en los criterios prioritarios del desarrollo económico-social para detectar e impulsar investigaciones específicas.

*La productividad del factor científico dentro de la producción depende más de la organización de sus recursos y de su participación efectiva en el sistema productivo que del simple incremento de recursos para fortalecer su infraestructura.*¹³

La investigación básica debe servir de apoyo a una investigación aplicada dirigida a la solución de problemas concretos, y ésta a su vez debe ser seguida por una fase de desarrollo tecnológico, constituyendo así un sistema científico-tecnológico integrado en sus diversas fases y orientado a la resolución de los problemas nacionales más urgentes.

Sin embargo, esta organización de las actividades de investigación se enfrenta a graves obstáculos: la inercia misma de la comunidad científica en su falta de participación en los problemas económicos y sociales, así como la poca conciencia sobre la importancia estratégica de la ciencia en la organización y desarrollo de la producción; la falta de demanda de estas actividades por el sector público y privado.

La pequeña industria carece de los recursos e incentivos para incorporar actividades científicas dentro de su organización productiva, las grandes empresas presentan frecuentemente caracte-

12 Alícar O. Herrera, *op. cit.*

13 Joseph Hodara, "Productividad científica: criterios e indicadores", Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, México, 1970, cap. VI.

rísticas monopolísticas cuyo control del mercado hace innecesario el uso de nuestra ciencia para conservar su posición, o están en condiciones de importar estos conocimientos, gravando sus altos costos sobre el consumidor. La falta de agilidad de las estructuras administrativas del gobierno y su inconciencia sobre la importancia de incorporar e impulsar la investigación dentro de sus actividades productivas, ha repercutido igualmente en un empleo irracional de la ciencia.

Si se busca promover la investigación científica y tecnológica dentro del sector privado, debe tenerse en cuenta que la ciencia y la tecnología como insumos estratégicos de la producción, al incorporarse a la propiedad privada, pueden servir tan sólo para preservar las condiciones monopolísticas de dicho sector. Sería contra de nuestras ideas el ver implantarse un sistema promocional excesivo que permitiese a ese sector absorber los escasos recursos científicos del país, y que éstos no pudieran servir como herramientas de integración social, así como para buscar una independencia económica y política a través de una cierta autonomía científica y tecnológica. Por otro lado, tampoco sería deseable que esas compañías, sean mexicanas o extranjeras, vayan al extranjero a satisfacer sus necesidades de investigación o de asistencia técnica, cuando en México sea posible otorgar esos servicios. Para esto es necesario implementar ciertos mecanismos legales e institucionales eficaces, para que exista una selección en la importación de servicios técnicos y de investigación, estimulando al mismo tiempo su creación en México.¹⁴

El empresario privado debe poder satisfacer sus necesidades de estos servicios, pero éstos deben establecerse independientemente de las empresas privadas para crear así una infraestructura científico-tecnológica que sobrepase los intereses del capital privado y se convierta en parte integrante del patrimonio social del país.

DESARROLLO TECNOLÓGICO EN MÉXICO

A diferencia de la ciencia, es muy poco lo que hasta ahora se ha hecho con respecto a la investigación tecnológica en México; esto se debe no sólo a la escasez de recursos humanos para hacerlo, sino a la falta de una infraestructura institucional y legal que permitiese el que realmente operara una política tecnológica.

Sin olvidar que la ciencia constituye el soporte de la tecnología, es ésta la que directamente afecta al sistema económico al incorporarse a las estructuras productivas; este proceso de inserción surge de las formas mismas en que se encuentran los conocimientos tecnológicos: incorporados a los bienes de capital, a las habilidades humanas en la organización de la producción, o bien en forma de *know-how*, es decir, como conocimientos (patentados o no) sobre procesos productivos.¹⁵

Uno de los efectos de la falta de una tecnología propia y de la ausencia de una producción interna de maquinaria y equipo, ha sido la participación desventajosa en el intercambio entre productos primarios y productos industriales, aunque la génesis del intercambio desigual dentro de un marco histórico provenga de las relaciones de fuerza económica y política entre estados, naciones y civilizaciones desde los primeros sistemas coloniales, hasta el actual sistema imperialista.

La ventaja que los países “subdesarrollados” y en especial los latinoamericanos, pensaban obtener gracias al proceso de sustitución de importaciones, de ahorrarse el penoso y costoso proceso de producción de bienes de capital importándolos “a bajo costo por ser producidos en gran escala en los países altamente industrializados” (idea surgida de las teorías de las ventajas comparativas en el comercio internacional), se ha invertido. El equipo importado crea además desequilibrios en los factores de la producción, al forzar su empleo en relación contraria a las proporciones existentes en el país; una consecuencia de esto es la incapacidad del proceso de industrialización para absorber el incremento de la fuerza de trabajo disponible.

Por otro lado, deben pagarse altos precios por concepto de regalías de patentes y marcas, que sumados a los altos intereses con que operan las inversiones extranjeras con las que frecuentemente viene aparejada la importación tecnológica, contribuyen a la descapitalización de México y de los demás países que se encuentran en condiciones similares.

No obstante el precario desarrollo tecnológico de México, es necesario comprobar la creación del Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT) que ha desarrollado algunas tecnologías, así como los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial; la investigación realizada en el Instituto Nacional de Energía Nuclear y en la Comisión Federal de Electricidad; la eficiente labor del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) en el desarrollo de tecnologías para el sector petrolero de nuestra economía, y la aparición de un desarrollo tecnológico incipiente en los institutos de investigación ligados a los centros de educación superior del país.

Asimismo, en los últimos años se han venido realizando esfuerzos en el establecimiento de una base institucional y legal que sustente nuestro desarrollo tecnológico; el primero de ellos fue la formación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. A fines de 1972, ha sido aprobada la Ley sobre el Registro de Transferencia de Tecnología entrando en vigor el 30 de enero de este año y creándose a su vez el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología.

Desgraciadamente esta base institucional no ha alcanzado aun suficiente eficacia en la formulación práctica de una política científica y tecnológica: el CONACYT no está investido de un *status* ejecutivo que le permita decidir sobre la estrategia de esta política, y además, para llevar a cabo estos fines en el aspecto operacional, es indispensable una infraestructura en recursos humanos, la cual aun es muy endeble. La Ley sobre Transferencia de Tecnología no está orientada a enfrentar los problemas estructurales fundamentales del fenómeno de transferencia de tecnología; no establece ninguna liga entre la importación de esta tecnología y los bienes de capital en los que éste se incorpora, cuya importación se controla a través de los permisos de inversión, encontrándose no pocas ambigüedades y contradicciones en la aplicación de estos reglamentos, y sobre todo un amplio margen para su interpretación. Lo que se impone entonces, es una reglamentación para poder regular y seleccionar las inversiones, tanto nacionales como extranjeras, así como las formas de propiedad en las cuales estas inversiones se concretan. Pero aun en este punto, la Ley para Promover la Inversión Mexicana y Regular la Inversión Extranjera, no impone restricciones efectivas a la propiedad del capital y las políticas internas de desarrollo siguen favoreciendo a los grupos de poder económico y po-

¹⁴ La nueva Ley de Transferencia de Tecnología trata de forma ambigua estos aspectos del proceso de importación de tecnología.

¹⁵ I. Sachs, *op. cit.*

lítico ligados a la propiedad privada del capital, grupos que en última instancia siguen decidiendo sobre las formas de desarrollo del país que mantienen sus privilegios y que no buscan hacer los cambios necesarios para lograr un desarrollo más igualitario.

La Ley sobre la Propiedad Industrial, actualmente en vigor, no sólo no estimula un proceso nacionalista de industrialización integrado a la investigación científica y tecnológica que se realiza en el país, sino que además lo obstaculiza.

Podemos concluir que en el estado actual de las relaciones de fuerza en el medio político mexicano, el cuerpo legislativo en materia tecnológica que ha surgido, contrariamente a que pudiese ayudar a resolver los problemas creados por el proceso de importación de tecnología en términos de dependencia externa y de polarización social interna, en su aplicación puede contribuir a agravarlos.

OTROS CONCEPTOS SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGIA

A pesar de que existen descripciones más o menos amplias y coherentes sobre el papel que ha desempeñado la ciencia y la tecnología en el desarrollo económico-social, hasta la fecha no existe una teoría ni una elaboración conceptual completa que incorpore a la ciencia y a la tecnología dentro del sistema estructural de una sociedad entendida como la articulación de éstas con las instancias económica, política e ideológica que conforman dicha organización social.¹⁶ Podemos afirmar en términos generales, como lo hace Kaplan, que "ciencia y técnica constituyen un nivel con especificidad, autonomía relativa, eficacia propia, capacidad de retroacción sobre sí mismas y sobre las instancias que actúan como determinantes y condicionantes ubicadas fuera de la esfera de aquéllas. Pueden actuar (ciencia y técnica) sobre estas últimas (las instancias) como factores de estructuración, movimiento... y cambio... En tales condiciones, la ciencia y la técnica suscitan cambio en las fuerzas productivas, el cuántum de excedente económico, las bases materiales de la sociedad, las relaciones sociales, las estructuras y procesos de tipo político y cultural; en suma, en todas las formas de organización, de funcionamiento, y de conciencia de la sociedad".¹⁷

La ciencia y la tecnología presentan interrelaciones con las estructuras productivas, pero están determinadas en su desarrollo y orientación por las relaciones de producción dentro del sistema. Habría que añadir, sin embargo, que la dinámica de la ciencia y la tecnología descansan en la comunidad científica como soporte de éstas; científicos y técnicos son agentes que conforman un grupo social más o menos homogéneo dependiendo de su posición de clase. Este grupo ocupa en última instancia un lugar dentro del campo de la lucha de clases, transmitiendo sus efectos sobre las instancias económicas, políticas, sociales e ideológicas y estando condicionado a su vez por la acción refleja del conjunto estructural de dichas instancias en un sistema recíproco que fija, tanto el lugar de la comunidad científica en la dialéctica social, como el desarrollo y la dinámica de la ciencia y la tecnología en el cambio estructural de la sociedad.

16 Para un análisis conceptual de la sociedad como un sistema estructural, véase: Nicos Poulantzas, "Pouvoir Politique et Classes Sociales", Petite Collection Maspero, París, 1971 y Marta Harnecker, "Política y clases sociales en Poulantzas", CESO, segunda edición, Chile, 1971.

17 Marcos Kaplan, "Política científica y ciencia política", en *Comercio Exterior*, México, diciembre, 1971.

He allí un campo de investigación de las ciencias sociales que queda por desarrollar, para descubrir las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad en casos concretos y poder sobrepasar el carácter meramente ideológico de la epistemología en esta problemática. Dejando de lado la problemática del campo teórico, es necesario, sin embargo, buscar algunos conceptos prácticos en torno a los cuales se puedan establecer directrices para una política científica y tecnológica congruente con el diagnóstico del sistema actual de ciencia y tecnología orientada a la consecución de "objetivos del desarrollo" preestablecidos. De esta forma, nuestro concepto central será el de *integración*.

Las formas específicas que ha seguido el país en su proceso histórico de desarrollo, han llevado a una creciente diferenciación social, a una desintegración de culturas y a un desarrollo cultural deformado; a la separación de los trabajadores de sus medios de producción y a una conformación de éstos que impide la incorporación de la fuerza de trabajo potencial al proceso productivo. De la misma forma, este desarrollo ha estado ligado a la opresión económica y política de las clases bajas y a la opresión cultural e ideológica de todos los sectores de la población. Si en cierto sentido podemos calificar lo anterior como un proceso de "desintegración", debe tenerse presente en la aplicación de la ciencia y la tecnología, la integración del país; integración social y cultural en el sentido de un desarrollo armonioso del pueblo con su medio y no de "uniformizar" todo un país o imponerle modos de vida importados; integración del factor humano al proceso productivo y distributivo de las riquezas creadas.

Para que lo anterior sea posible, es necesaria la *articulación* de las actividades de investigación con las estructuras productivas. Esta articulación implica a su vez una *coordinación* de los programas de investigación, entre los sectores y ramas productivos; coordinación de los planes de cada ministerio y de los planes de los gobiernos estatales en torno a los objetivos centrales fijados para el desarrollo del país.

La *integración* del país en su proceso de desarrollo, debe darse dentro de un marco de *racionalización*¹⁸ de nuestros propios recursos, tanto naturales como humanos. Estos últimos deben integrarse al proceso productivo mediante la conformación de estructuras productivas capaces de tomarlos como insumos de la producción, atacando el grave problema del empleo en el país; al mismo tiempo deben crearse actividades productivas en torno a las fuentes de recursos, orientando la producción de bienes hacia el bienestar de quienes en su participación en el proceso de trabajo producen la riqueza del país.

Sin embargo, no hay que olvidar que mientras los trabajadores no participen en la prosperidad de los bienes de producción y en su organización, subsistirá el germen de las contradicciones

18 El término "racionalización" resulta peligroso aplicado dentro de un contexto social por los sentidos tan opuestos que pueden atribuírsele. La racionalidad que se ha aplicado al sistema capitalista para su sobrevivencia ha tenido consecuencias por demás irracionales; ha llegado aun a alcanzar la "racionalidad emocional" de un pueblo en el caso del fascismo: "Y esto es verdad sobre todo en nuestros días, con la violencia latente de la bomba o la microbomba y la violencia real de Vietnam, donde la medida de la escalada es simulada cuidadosamente en juegos de guerra en las computadoras del Pentágono, y la tecnología del satélite y de la televisión permiten a cientos de millones observar el asesinato de una "vida" de guerrillas durante la cena... nos damos cuenta de que estamos diciendo que el método científico es un poco más que la aplicación de reglas racionales para atacar los problemas intelectuales y sociales. Hilary Rose y Steven Rose, *op. cit.*, p. 257.

del sistema, como factor reproductivo de sus disparidades, con riesgo de que prosiga el fenómeno de "desintegración" social y de transformar la racionalización de la producción en una racionalización de la explotación.

Más que un cambio en las políticas redistributivas, es necesario que cambien las relaciones de producción, pues son éstas las que sustentan la repartición desigual; siguiendo la misma línea de razonamiento, es necesario que la clase trabajadora tenga el derecho de transformar el progreso técnico para poder apropiárselo.

Llevando a un contexto de relaciones internacionales, este proceso de *integración* implica el establecimiento de un sistema de *interdependencia selectiva*, tendiente a la importación de bienes y elementos tecnológicos acordes con este proceso, mediante el rompimiento de lazos de dependencia impuestos desde dentro y fuera del país.

Un proyecto tal de integración reclama no sólo un cierto grado de planificación de las actividades científicas y económicas, sino que, más que eso, no puede realizarse sin que el régimen en el poder sea capaz de instaurarlo.¹⁹

DIAGNOSTICO DEL ACTUAL SISTEMA CIENTIFICO Y TECNOLOGICO EN EL MARCO SOCIAL DE MEXICO

El sistema actual de ciencia y tecnología puede identificarse por las siguientes características:

*Dependencia*²⁰

La ancestral dependencia política establecida desde la conquista española, se fue traduciendo en una dependencia, además de política, económica, al orientarse las estructuras productivas hacia el mercado externo, impidiendo una acumulación endógena de capital y un desarrollo más armónico de las fuerzas productivas. Esta dependencia se ha incrementado y transformado con el desarrollo del capitalismo y la entrada a su fase imperialista. En este contexto, la importancia cada vez mayor de los conocimientos científicos y tecnológicos en la productividad y su apoyo para preservar y aumentar la posición monopolística de las grandes empresas transnacionales y el poder de los países capitalistas, se ha traducido en la aparición de un mercado de tecnología y de conocimientos, convirtiéndose en bienes comerciales. Esto ha dado lugar a formas específicas de dependencia, en la que destaca la dependencia tecnológica,²¹ tanto de los elementos de ésta contenidos en los bienes de producción importados, en las habilidades humanas o en el *know-how* patentado. Sin

¹⁹ Para algunos lineamientos de política científica con un enfoque "integrador" del proceso de desarrollo, véase *Projet D'Equipes Pilotes*, op. cit., pp. 56-61.

²⁰ Para una caracterización de los diversos aspectos de una dependencia estructural véase: a) Osvaldo Sunkel y Pedro Paz, *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo*, Siglo XXI Editores, 1970. b) Fernando H. Cardozo y Enzo Faletto, *Dependencia y desarrollo en América Latina*, Siglo XXI Editores, 1969. c) Helio Jaguaribe, Theotonio Dos Santos, et. al., *La dependencia político-económica de América Latina*, Siglo XXI Editores, 1970; d) A. Herrera, "Ciencia y Política en América Latina", op. cit. e) Sobre todo, el excelente estudio de Ruy Mauro Marini, *Dialéctica de la dependencia*, Centro de Estudios Socio-Económicos, Chile, 1972.

²¹ Norberto García, "Dependencia tecnológica, elementos para una aproximación al tema", en *Sociedad y Desarrollo*, enero-marzo, 1972 Chile.

embargo, la dependencia tecnológica es tan sólo una forma específica de la dependencia fundamental entre los países del centro y los periféricos, que será siempre una dependencia estructural, económico-política.²²

Desarticulación interna

Al interior de una formación social de los países periféricos, el sistema científico y tecnológico se encuentra desarticulado de las estructuras productivas. Esta desarticulación se manifiesta en la no incorporación de las actividades científicas como apoyo de la producción en la falta de una explotación racional de los recursos naturales y humanos propios del país y de su desarrollo armónico; en la falta de una demanda efectiva de conocimientos científicos y tecnológicos por parte de las empresas privadas y públicas, ya sea por ignorancia de los efectos de la ciencia en la productividad, o sea porque los incentivos a la industria, los bajos salarios y las rentas monopolísticas no ejercen una presión para su incorporación. Esta desarticulación se manifiesta también por la importación de técnicas que al fijar una determinada combinación de factores tiende a no incorporar la oferta de mano de obra al proceso productivo y a incrementar el desempleo estructural interno del país.

Incoordinación

Existe una falta de coordinación entre los diversos campos de la actividad científica, así como éstos y los planes de desarrollo nacionales. Esta falta de coordinación rebasa los límites del sistema científico y tecnológico, presentándose a nivel interinstitucional, interministerial y entre los diversos sectores de la producción del país.²³ Todo lo anterior redundará en una irracionalidad en la utilización de los recursos para el desarrollo.

Desintegración

Los tres puntos anteriores llevan en última instancia a la desintegración interna (entendida como la falta de integración y un movimiento divergente de ésta), esta "desintegración" se presenta en varios sentidos: a) desintegración cultural, que entraña la disolución de formas culturales por la irrupción de un modo de producción capitalista deformado y dependiente y la imposición de los perfiles de consumo que de allí surgen; desintegración social, entendida como la polarización que produce un sistema de colonialismo interno y un sistema imperialista mundial; c) desintegración de las capacidades creativas e innovadoras capaces de incorporarse a la producción interna y autónoma de recursos, al no fomentarse éstas dentro del sistema educativo y productivo, así como del hecho de importar una gran parte de los medios de producción, los métodos de administración productiva, etc., como base de conformación de nuestro aparato productivo.

FORMULACION DE UNA POLITICA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

Antes de establecer o plantear criterio alguno sobre una política en materia de ciencia y tecnología, es necesario esclarecer las

²² Octavio Ianni, "La dependencia estructural", en *Comercio Exterior*, México, 1972, pp. 1131-1138.

²³ El conjunto estructural de relaciones entre la infraestructura científico-tecnológica, el gobierno y las estructuras productivas es concebido por J. Sábato como un triángulo en el que cada uno de estos elementos conforma uno de los vértices; la racionalidad del sistema depende para él de las interrelaciones entre éstos, así como de la coordinación de actividades dentro de cada vértice y de las relaciones de este sistema con el medio externo. Jorge Sábato, *Ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia*, Universidad de Tucumán, Argentina, 1971.

implicaciones y alcances de tales políticas. La sola evocación del término "políticas", sugiere la orientación de esfuerzos, la formulación de planes y acciones en lo concerniente a las actividades concebidas dentro del marco de desarrollo económico y social de un país. Sin embargo, no existe una definición exacta que delimite su contexto. Como explica Dedijer, "En la mayoría de los idiomas no existe diferencia entre las palabras *política* (*politics*) y *policy*, como sucede en inglés; incluso en esta lengua, la variedad de usos del término *policy* conduce a ambigüedades por lo que se refiere al sentido de 'política de la investigación'. Unos definen y utilizan el término *policy* únicamente con el sentido de formulación de principios generales y descripción de los medios que permitan conseguir determinados objetivos; otros lo emplean no sólo para designar la formulación general de principios y objetivos, sino también el proceso mediante el cual se llevan a cabo en el complejo de las influencias y luchas políticas de la vida nacional, así como a las actividades destinadas a establecer los organismos necesarios para la consecución de estos fines".²⁴

Sin embargo, en un sentido más amplio, una política científica y tecnológica puede cubrir actividades de planificación de la ciencia y la tecnología: "En este sentido, la planificación de la investigación significa previsión de todas las necesidades en materia de mano de obra, de recursos financieros y de equipo, sobre la base de una identificación de las tendencias principales del desarrollo de la investigación en cada una de las ramas de la ciencia, según el orden de prioridad adaptado a los objetivos institucionales o nacionales definidos en mayor o menor medida".²⁵

Esta doble función (fijación de criterios, principios y objetivos), planificación de la política científica y tecnológica en su más amplio sentido, queda establecida por Sagasti en los siguientes términos:

... la política científica (*science policy*) se refiere a la definición de los principios y criterios que serán usados en la evaluación de medidas de acción alternativas concernientes al sistema científico y tecnológico.

Y más adelante:

... la planificación científica y tecnológica será considerada como el conjunto de actividades que transforma los objetivos generales para el sistema científico y tecnológico en alternativas operacionales, medios de acción y requerimiento de recursos, usando los principios y criterios de decisión establecidos por la política (*policy*) científica y tecnológica.²⁶

En lo que sigue, nos referiremos al establecimiento de estos criterios y principios en la elaboración de una política científica y tecnológica en su acepción más amplia como *policy*.²⁷

²⁴ Stevan Dedijer, "La Política de la investigación científica, fantasía y realidad", en *Problemas Científicos y Filosóficos*, suplemento III/9, UNAM, México, 1968, p. 15.

²⁵ S. Dedijer, *op. cit.*, p. 18.

²⁶ Francisco Sagasti, "A Systems Approach to Science and Technology Policy-Making and Planning", en *Estudios sobre el Desarrollo Científico y Tecnológico*, núm. 7, OEA, Washington, D. C.

²⁷ Para una descripción de la metodología, los instrumentos y el contenido de la política científica, véase: A. Herrera, *op. cit.*, caps. IV y V; también, *Projet D'Equipes Pilotes*, *op. cit.*

Abandonaremos todo intento de abordar los problemas concretos de planificación por dos motivos: el primero se refiere a la dificultad de planificar el "subsistema" científico y tecnológico *en ausencia de un plan central de la economía del país*; el segundo se refiere a la dificultad y a la inconveniencia misma de planificar en forma estricta las actividades de investigación, por las características tan especiales que éstas presentan en su dinámica interna y en sus aplicaciones.

En todo caso, la política científica no debe limitarse a influir en la oferta y en la demanda de la investigación; debe procurar el dominio y la orientación del progreso científico y tecnológico mediante el planteamiento de lineamientos y directrices que permitan la aplicación de las actividades de investigación para alcanzar ciertos objetivos preestablecidos en el proceso de desarrollo.²⁸

Sin embargo, deben reunirse ciertos requisitos mínimos para la existencia de una política nacional de investigación:

Primeramente, debe haber un consentimiento mínimo por parte de los dirigentes políticos del país sobre la importancia de la investigación científica y tecnológica en el desarrollo económico del país y en la resolución de sus problemas sociales. Ese consenso debe llevar a la instalación de organismos encargados de la política nacional de la investigación y a coordinarlos con los organismos políticos encargados del desarrollo del país. Además, esta infraestructura institucional debe complementarse con centros de información y de investigación sobre las interrelaciones de la ciencia y la tecnología con la dialéctica social y por una conciencia crítica del papel que desempeñan las actividades de investigación en el desarrollo económico-social. En segundo lugar, todo esto debe poderse concretar en programas de acción que actúen sobre la organización y la orientación de la investigación y de su articulación con las estructuras productivas que conduzcan en su aplicación a los cambios sociales necesarios y a los objetivos para el desarrollo prefijados.

Si tomamos las premisas anteriores y aceptamos que de su existencia depende el planteamiento de una política científica y tecnológica, vemos que en México apenas nos encontramos al principio del camino para su establecimiento. Lo anterior salta a la vista en los siguientes aspectos:

a) La mínima incorporación de las actividades de investigación al proceso productivo, tanto en el sector público como en el privado; la inaceptabilidad y la falta de estímulos hacia una verdadera actitud crítica y científica en el conocimiento del papel que desempeña la orientación de la ciencia y la tecnología en el cambio social y cultural de nuestros países.

b) La falta de coordinación tan grande que existe entre el organismo político de la investigación científica y tecnológica con los órganos ejecutivos gubernamentales, así como con los centros de investigación científica y tecnológica. Lo anterior surge no sólo por la constitución legal del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como órgano meramente asesor del Ejecutivo, sino también por su reciente creación, no habiendo podido todavía formular una política de ciencia y tecnología a nivel nacional.

²⁸ "Hoy en día, la política de la investigación no es considerada más que como uno de los instrumentos de la política científica", *Science, Croissance et Société*, *op. cit.*, p. 86.