

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

(Segunda y última parte)

ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN EL CAMBIO ESTRUCTURAL DE LA SOCIEDAD

Al pensar en plantear principios para el establecimiento de una política científica y tecnológica, nuestra concepción de ésta queda enmarcada dentro de ciertos lineamientos generales del desarrollo económico-social de un país. Es decir, concebimos la política científica y tecnológica como una herramienta capaz de conducirnos a ciertos objetivos previamente concebidos dentro de un marco de desarrollo global. En este sentido, una política en materia científica y tecnológica estará siempre imbuida de ciertos matices y sesgos ideológicos, pero a nuestro juicio no puede ser de otra manera. No creemos que pueda existir una política científica neutral como no la hay tampoco en cuanto a las instituciones, formas de gobierno y mecanismos económicos de un país; *el solo planteamiento de dicha política como herramienta de cambio social implica una concepción de dicho cambio e implica planteamientos políticos para su consecución.*

Sin embargo, la política científica como instrumento de cambio social, está sujeta a innumerables limitaciones. Es posible fijar directrices en cuanto al desarrollo prioritario de ciertas actividades científicas y orientarlas a la resolución de algunos problemas del desenvolvimiento de un país; pero en último análisis, estos problemas emanan del modo y relaciones de producción prevalecientes a su desarrollo histórico y a su especificidad dentro del marco social mundial; de las formas de poder político de los gobiernos y de los regímenes establecidos, y de la situación de dependencia estructural en el contexto de relaciones internacionales. De esta forma, *la solución de estos problemas y la búsqueda de nuevas estrategias de desarrollo recaen en última instancia en el campo de la lucha de clases, en el marco nacional y de la dialéctica social a nivel mundial, por lo que no puede ser impuesta o dictaminada “desde arriba”.*

Lo que sí puede establecer una política científica y tecnológica son ciertas directrices que dentro de un sistema económico y político establecido conduzcan a la obtención de ciertos objetivos deseables en el proceso de desarrollo; la utilización más racional de los recursos para la ciencia, así como el estímulo y orientación en su fase operacional puede contribuir a un desarrollo más armonioso y rápido de las fuerzas productivas; puede aun modificar ciertos elementos políticos y económicos, pero no crea por sí misma las condiciones para un cambio estructural, ya que no toca en lo fundamental la

estructura de clases ni a los detentores de poder en quienes recae la hegemonía del poder político. Además, el delinear estas heurísticas del desarrollo de un país no implica que puedan llevarse a cabo sin una modificación de las estructuras económico-políticas; en general, su aplicación implica cambios que llevarían a la exacerbación de contradicciones internas y externas, y culminaría en una pugna política, cuya resolución ya no depende de la política científica establecida. El cambio de las relaciones de producción y de las estructuras de poder dependerán de la organización política de las clases mayoritarias, de la elaboración y de la posibilidad concreta de realizar estrategias revolucionarias para el desarrollo y el cambio social.

CRITERIOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PRIORIDADES PARA LA INVESTIGACION CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Las actividades de investigación deben orientarse hacia la solución de los problemas nacionales; en este sentido, la determinación de programas prioritarios de investigación deben sustentarse en los criterios y objetivos hacia los cuales se quiera dirigir el proceso de desarrollo global del país.²⁹ Cabe entonces preguntarse si existe un acuerdo sobre la importancia relativa de esos problemas, ya que los objetivos del desarrollo están sujetos a una selección no sólo económica, sino también ética y moral. No debemos alarmarnos, sin embargo, del hecho de que la misma clase dirigente del país predique fines del desarrollo que sean más “justos” para las clases oprimidas; los diarios están repletos de esta verborrea, de esta demagogia que no es sino la utilización del aparato ideológico en el que se apoya el poder de las clases privilegiadas.

Entonces, nuestro problema no es el de fijar objetivos diferentes, sino de buscar los medios, la posibilidad de llevar a cabo actividades, de crear los mecanismos capaces de conducirnos a dichos objetivos. Este debe ser el papel que desempeñe la política científica —al menos en lo concerniente a la utilización de la ciencia y de la tecnología, así como del estudio científico de nuestras sociedades— para alcanzar dichos objetivos del desarrollo; es sobre este punto esencial que la comunidad científica debe mantener una vigilancia permanente.

²⁹ Esta orientación de las actividades científicas hacia los problemas del desarrollo conforman nuestra “política de la ciencia”, pero ésta a su vez revierte dentro de la organización misma de las actividades científicas, de donde surge una “política para la ciencia”. A. Herrera, *op. cit.*, p. 91; *Projet D'Equipes Pilotes, op. cit.*, p. 14.

Habiendo aclarado estos aspectos, los objetivos del desarrollo podrían resumirse en los puntos siguientes:

a) Un crecimiento económico basado en la utilización óptima de los recursos autónomos y en la integración del proceso de industrialización con las actividades primarias, sin que esto conduzca a mayores disparidades dentro de la sociedad, al despojo del campo en favor del desarrollo urbano y a la explotación del pueblo por parte de una minoría nacional aliada a las metrópolis extranjeras.

b) Un desplazamiento del aparato productivo hacia estructuras que permitan el empleo de la fuerza de trabajo disponible como base de una mejor distribución del ingreso y, en consecuencia, la ampliación del mercado interno con base en un aumento del consumo de las clases mayoritarias. La conformación del aparato productivo debe enfocarse a la producción de bienes y de una infraestructura social que asegure el bienestar del pueblo (al menos en los aspectos de alimentación y salud) al integrarse a una base productiva de bienes de capital, buscando un aumento del excedente económico y evitándose una deformación de las estructuras productivas orientadas a la satisfacción de una demanda de artículos suntuarios para un grupo minoritario de la población.

c) La independencia política del país y una interdependencia económica y tecnológica del exterior.

Con base en estos "objetivos perseguidos en el proceso de desarrollo", puede establecerse una escala de prioridades para la investigación científica y tecnológica, en función del *grado de integración* que cada uno de estos proyectos presente con respecto a los criterios para el desarrollo integral del país.³⁰ Nos serviremos de algunos ejemplos para ser más explícitos.

1) El caso del guayule. El guayule se extrae de una planta que crece en forma natural en el desierto, encontrándose en él propiedades semejantes a las del hule natural, del cual México importa alrededor de 27 000 toneladas anuales, con un valor de 160 millones de pesos. En una zona inventariada de cuatro millones de hectáreas entre los estados de Zacatecas y Coahuila, se ha calculado una existencia de guayule equivalente a 300 000 toneladas de hule estableciéndose un período de renovación del recurso de 6 a 8 años. Lo anterior garantiza materia prima suficiente para la instalación de una planta procesadora de hule con capacidad de 30 000 toneladas anuales, sustituyendo la importación de hule natural y dando empleo a unos 15 000 campesinos tan sólo en el corte del guayule.

Hasta ahora se han hecho investigaciones sobre la caracterización química y físico-química, así como de la estructura física y las propiedades mecánicas del guayule, encontrándose que su comportamiento es comparable al del hule natural de buena calidad.³¹ En fases subsecuentes de este proyecto podrá lograrse:

a) El desarrollo de formulaciones y de una tecnología apropiada para producir este sustituto del hule importado en el país.

³⁰ "El papel importante de la ciencia y de la política científica consiste en revelar las interacciones entre objetivos y en trazar más objetivamente las consecuencias de diversas políticas y decisiones alternativas", *Science, Croissance et Société, op. cit.*, p. 69.

³¹ Información del Dr. Enrique Campos, investigador de la División de Estudios Superiores de la Facultad de Química, UNAM, y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

b) El establecimiento de una industria productora de hule, integrada a las fuentes de recursos naturales como base de un proyecto de desarrollo regional.

c) La mexicanización paulatina de la industria hulera que actualmente pertenece en su mayoría a intereses extranjeros.

2) El caso de la industria farmacéutica. Esta rama industrial está operada en México en su mayor parte por los grandes consorcios internacionales, siendo uno de los casos más sobresalientes en los que el producto está protegido en el mercado por el registro de una marca. La salud individual y colectiva ha sido señalada como uno de los aspectos que merece atención prioritaria en el desarrollo del país y se cuenta con recursos humanos para realizar investigación en esta rama. Estos proyectos de investigación deberían orientarse a:

a) Una selección de medicamentos básicos para el bienestar y la salud del pueblo.

b) Un análisis químico para detectar las materias primas básicas y en los casos pertinentes proceder a la sustitución de materias primas importadas por nacionales.

c) Proceder a la formulación y síntesis de medicamentos y al desarrollo eventual de algunos procesos de producción.

d) Producir a gran escala medicamentos básicos, evitando los altos precios debidos a costos excesivos en publicidad y a las altas utilidades que operan en esas empresas.

e) Instalación de una industria farmacéutica nacional en beneficio de la salud del pueblo y que sirva de apoyo al sistema mexicano de seguridad social.

Con estos dos ejemplos podemos observar la repercusión que puede tener la orientación de la investigación científica dentro del contexto económico-social del país. El "grado de integración" de las actividades de investigación, estaría determinado por la forma más o menos amplia con que se orienta y cumple con los objetivos establecidos para el desarrollo integral de México: la orientación de la investigación hacia una utilización de los recursos naturales a partir de los cuales se genere un *a)* desarrollo autónomo de tecnologías, *b)* que sirva de base para proyectos de desarrollo regional, *c)* que mediante la creación de empleos promueva el bienestar de las comunidades, y *d)* que desplace paulatinamente el control de las empresas en manos de las inversiones extranjeras hacia el establecimiento de una base industrial nacional que garantice nuestra independencia económica y política.

Sin embargo, el que el uso racional de la ciencia y la tecnología pueda repercutir en la integración del país, no significa que todo impulso y uso de la ciencia tenga efectos igualmente favorables para el sistema social. La aplicación de la ciencia, en sí, no es una panacea; por el contrario puede propiciar discrepancias crecientes y acentuar la polarización social, dependiendo de las estructuras productivas y de las formas de propiedad a las que se le incorpore la investigación. Además, el propio progreso técnico "puede engendrar graves distorsiones estructurales debido a las disparidades que se manifiestan entre sectores de actividad, entre regiones y entre diferentes oficios y empleos".³²

³² *Science, Croissance et Société, op. cit.*, p. 108.

Lo anterior se aclara si analizamos los efectos de la investigación en tecnología de alimentos, señalada como una de las áreas prioritarias para el desarrollo no sólo de México sino del Tercer Mundo. Las industrias procesadoras y empacadoras de alimentos en México, sujetas a las normas de un mercado "libre", han sufrido una tendencia a ser adquiridas por empresas extranjeras; si los esfuerzos de investigación en tecnología de alimentos fueran a ser utilizados por estas empresas, seguramente redundarían poco en el incremento de la oferta de productos alimenticios para los estratos bajos de la población, asegurando sólo la conservación de altas tasas de ganancia y el control monopolístico del mercado por parte de consorcios transnacionales. Efectos similares tendría la aplicación de la ciencia y la tecnología para las empresas multinacionales de la industria hulera o farmacéutica instaladas en México.

En estos casos, la aplicación de la ciencia y la tecnología no sólo tendrían un bajo "grado de integración" para el sistema económico-social, sino que podría llegar incluso a tener *efectos de desintegración*, como sería una creciente diferenciación social y una dependencia más fuerte del exterior.

LA INTEGRACION DEL SISTEMA CIENTIFICO Y TECNOLOGICO

Es claro que los criterios anteriores no permiten establecer una jerarquía rígida en cuanto al grado de prioridad de los proyectos de investigación científica y tecnológica, fundados en el criterio de "grado de integración" antes expuesto. Sería difícil definir el grado de prioridad que debiera asignarse a un proyecto sobre los productos de exportación más importantes en relación con estudios capaces de desarrollar una zona y de crear un empleo masivo, o con otros proyectos factibles gracias a la existencia de una masa crítica de investigadores, ya que sus efectos sobre el conjunto social son difíciles de medir. Sin embargo, estos criterios llevados a la práctica, sí permiten una reorientación de las actividades de investigación y una cierta selección de proyectos, que aunada a políticas internas de desarrollo, permitirían trazar el camino hacia nuestros "objetivos del desarrollo".

Es evidente que con estos criterios es posible descartar algunos proyectos y planes al evidenciarse su divergencia con respecto a nuestros objetivos. Sin embargo, la eficacia de estos lineamientos y directrices en la reorientación de la ciencia y la tecnología y en su incorporación al sistema productivo para un cambio estructural económico-social, requiere del establecimiento de un basto sistema de integración en la infraestructura científico-tecnológica del país; éste debe conformarse a varios niveles:

1) Integración legal. Las diversas leyes que afectan al sistema científico-tecnológico deben reformarse de manera que exista una armonía entre ellas y se conviertan en instrumentos eficaces para la consecución de nuestros "objetivos del desarrollo". De esta manera, debe reformarse la Ley de la Propiedad Industrial, de manera que impulse la producción nacional fundamentada en las innovaciones producidas dentro del país y en general de aquellas que tengan una importancia estratégica para su desarrollo.³³ La Ley sobre Transferencia de Tecnología debe reformar-

³³ Actualmente, esta Ley obliga a la producción nacional de los productos (y con los procesos de producción) registrados, 12 años después de la fecha de dicho registro (la patente es de libre uso 15 años después de su inscripción). Sin embargo, casi todas las innovaciones producidas en las empresas de participación extranjera se inscriben primero en el país al cual pertenece la empresa "madre", teniendo así una protección hacia la ley mexicana. Transcurridos los primeros 12 años de registro, la

se para establecer un verdadero registro de todos los elementos tecnológicos (bienes de capital, habilidades humanas y *know-how*) que se importan y crear la base para una importación selectiva de tecnología. Tal como ha sido concebida esta Ley, se vigila tan sólo el registro de la tecnología importada en forma de *know-how*, quedando la tecnología incorporada a los bienes de capital tan sólo restringida por los permisos para las inversiones nacionales y extranjeras. Pero además, el *know-how* puede importarse sin pasar por el registro si su entrada en el país acompaña a la importación de bienes de capital en el momento de realizar una nueva inversión, lo que facilita su entrada, así como la transferencia de cargos de los diversos elementos contenidos en la importación tecnológica. Estas leyes deben coordinarse con la Ley para Promover la Inversión Nacional y Regular la Extranjera de manera que se delimite en forma más clara la intervención del capital extranjero en nuestra economía, y la distribución de ramas productivas entre sector público y privado, ligada a la selección tecnológica. También los aspectos legales referentes a las normas impositivas y fiscales en el proceso de transferencia de tecnología y para el estímulo de la formación de una infraestructura científica y tecnológica, deben establecerse en forma coordinada y estar orientadas hacia los objetivos del desarrollo preestablecidos.

2) Integración institucional. Las instituciones creadas para apoyar el sistema científico y tecnológico deben coordinar sus acciones no sólo para evitar duplicación de esfuerzos, sino para que éstos queden integrados dentro de nuestros "objetivos del desarrollo". De esta forma deberá existir una integración entre los planes y proyectos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, las acciones emprendidas por el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología y el Registro Nacional de Inversiones Extranjeras. Asimismo, esta coordinación debe extenderse a las actividades de los centros de investigación independientes o pertenecientes a las instituciones de educación superior, que sin ser violatorio de la libertad de investigación, sí fomenta y promueva la realización de proyectos de investigación conducentes a nuestros objetivos y metas.

En un sentido más amplio, la integración institucional debe abarcar la coordinación de proyectos realizados a nivel ministerial con los objetivos establecidos para nuestro desarrollo, así como de los planes de los gobiernos estatales con los del Gobierno federal. Es precisamente de la coordinación interinstitucional y de nuestra capacidad de formar lo más rápidamente posible a las gentes capaces de operarlas, de lo que dependerá la integración de las actividades de investigación dentro del desarrollo de nuestra sociedad.

3) Integración del sistema científico y tecnológico con las estructuras productivas del país. Las actividades científicas y tecnológicas deben integrarse al sistema productivo de manera que le sirvan de apoyo; pero esta integración debe dirigirse de modo que se produzcan estructuras orientadas hacia los "objetivos del desarrollo" preestablecidos. De esta forma, debe estructurarse un sector de bienes de capital orientado a la producción

empresa puede alegar dificultades técnicas (o de otro tipo) para justificar que tal producto no sea fabricado dentro del país, y así hasta que caduque la patente. Si esto fuera poco, si la patente fuese otorgada a una empresa mexicana para su explotación, la empresa transnacional tiene el derecho de ofrecerla a otra compañía después de dos años, o bien de empezar ella misma a producir dentro del país con dicha patente.

Vemos así cómo esta Ley estorba más de lo que anima la producción nacional a partir de las innovaciones surgidas en México. (Información concedida por el Ing. Ignacio Bolívar, ANAFAM.)

de satisfactores para los grupos mayoritarios de la población, y en este proceso integrar al aparato productivo a todos sus niveles. En este sentido se deben conformar estructuras productivas capaces de incorporar a la fuerza de trabajo disponible, convirtiendo el empleo de ésta en un mecanismo favorable para una distribución más igualitaria de la riqueza. Esto no implica que todas las técnicas deban reestructurarse hacia la intensificación del factor trabajo. Existen sectores de la producción que por sus propias características incorporan técnicas intensivas en capital (siderurgia, petroquímica) y otros en los que conviene adoptar estas técnicas para acelerar la creación de un excedente económico que active nuestro desarrollo;³⁴ en estos casos, *los sectores seleccionados deben pertenecer al Estado, y no recaer en formas de propiedad que sólo sirvan para garantizar la acumulación de capital de una minoría y la preservación de ganancias elevadas para el sector privado.*

En contraste con esto, existen otras actividades en las que debiera buscarse un empleo masivo de la fuerza de trabajo, por ejemplo en la construcción y en los servicios públicos.

Es justamente en el campo del bienestar social de la población (servicios de salud, de educación, de habitación) que debieran promoverse las técnicas intensivas en mano de obra.³⁵ Sin embargo, debe vigilarse que la labor de esos trabajadores dentro de estas técnicas no sirva tan sólo para mantener a las capas más privilegiadas (una aristocracia obrera, el ascenso de una "clase media") sino a homogeneizar la repartición de este bienestar.

Para estimular estas acciones, deben crearse centros de investigación y desarrollo que sustenten y fortalezcan los sectores y ramas de la producción nacional y estatales. Un ejemplo de lo anterior es la creación del Instituto Mexicano del Petróleo como apoyo a la empresa nacional de Petróleos Mexicanos.

4) La integración entre la investigación y la docencia. Es fundamental la coordinación de las actividades científicas y las docentes, no sólo para la difusión de las primeras, sino para promover en los estudiantes estas actividades; es conveniente estimular desde los primeros años de estudios una actitud crítica y la vocación hacia las actividades de investigación, así como formar desde los primeros años de la enseñanza superior grupos dirigidos y orientados a proyectos concretos de investigación.

5) Integración entre la investigación "pura", la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico. A pesar de la dificultad de demarcar las fronteras entre estos tres niveles de la investigación, la aplicación de la ciencia y la tecnología para alcanzar nuestros "objetivos del desarrollo" dependen de la orientación que se dé a la investigación en todos sus niveles y en todas sus etapas, así como la integración de éstas. De esta forma, no sólo debe procurarse que a un proyecto de investigación aplicada le siga una fase de desarrollo tecnológico autónomo, sino que las mismas actividades de investigación pura estén articuladas a sus dos etapas subsecuentes, sirviéndoles de apoyo; en sentido inverso, la investigación "pura" debe tomar de los proyectos de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico, material para su investigación.

En este contexto, es importante la creación de unidades de

investigación que combinen la investigación teórica, la investigación sobre un proyecto completo y la fabricación experimental.

6) Integración del proceso de importación tecnológica al desarrollo autónomo de tecnologías. La racionalización del proceso de importación de tecnología queda reflejada en los efectos que ésta tenga en la creación interna de riqueza y a la orientación que ésta adopte al concretarse un espectro de técnicas y al fijar las combinaciones de factores productivos que conforman nuestras estructuras productivas. Esta racionalización depende además de que dicho proceso de importación tecnológica sirva de fertilizante a las actividades de investigación autónoma, que incremente nuestro potencial productivo y cree un proceso de desarrollo más independiente.

Para lo anterior es indispensable *implantar mecanismos que permitan el acceso al estudio de la tecnología importada*, estudio que permitiría el estímulo para la producción nacional de tecnologías y la aceleración de dicho proceso.³⁶ Estos mecanismos deben sustentarse en normas legales que promuevan dichas prácticas y enlaces; hasta ahora éstas (la Ley Sobre Transferencia de Tecnología) soslayan completamente este aspecto del fenómeno de importación tecnológica.

Ivan Illich insiste sobre el enorme potencial de aprendizaje implícito en el contacto con los objetos del mundo externo y en cómo ha sido bloqueado por la institucionalización de la educación en un sistema escolar. El "ratificar" un conocimiento tiende a elevar su precio de la misma manera que sucede con cualquier otro bien en un mercado capitalista. No es de extrañarse entonces que en el mercado monopolístico de tecnologías, se oculten los secretos que producen precisamente el alza en la tasa de ganancias: "La industria ha rodeado a la gente con artefactos cuyo funcionamiento interno sólo es permitido conocer a los especialistas. El no especialista es desanimado para darse cuenta de qué es lo que hace 'tictar' un reloj, o sonar un teléfono, o que trabaje una máquina de escribir, previniéndole que podría romperse si tratase. Puede decirse lo que hace que trabaje un radio de transistores, pero no puede enterarse por sí mismo. Este tipo de diseño tiende a reforzar una sociedad no inventiva..."³⁷

Uno de los mecanismos que pudiera proponerse para ligar la importación de tecnologías a la producción interna de éstas, podría concretarse en una política fiscal para el proceso de importación de los diversos elementos de tecnología y de financiamiento de las actividades internas de investigación científica y tecnológica. Tal política pudiera basarse en impuestos selectivos para la importación de bienes de capital, habilidades humanas y *know-how*, que se canalizarán hacia el financiamiento de su producción interna fomentando así el establecimiento de una infraestructura científica y tecnológica en el país receptor. Al hacer estos impuestos selectivos y crecientes según el desarrollo interno, la importancia y la calidad y el grado de prioridad para el desarrollo de los elementos tecnológicos y de los diferentes sectores de investigación, se produciría un mecanismo regulatorio para una importación selectiva de tecnología acorde con la implantación de un sistema autónomo científico-tecnológico dentro del país.³⁸

³⁶ *Projet D'Equipes Pilotes, op. cit., p. 59.*

³⁷ Ivan Illich, *Deschooling Society*, Harrow Books, Harper and Row Publishers, p. 115.

³⁸ Dr. Gustavo Viniegra, Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM (comunicación personal).

³⁴ Véase sobre este tema, Paul A. Baran, *Economique Politique de la Croissance*, François Maspero, París, 1970.

³⁵ Ignacy Sachs, *La Decouverte du Tiers Monde*, Flammarion, París, 1971.

7) Integración de las actividades de investigación con una política de creación de recursos científicos y tecnológicos. Esta integración se da en forma múltiple, implicando varios niveles y áreas de interacción:

a) Recursos humanos. En el campo de la investigación científica debe impulsarse la formación de científicos en aquellas áreas en las que carecemos de ellos y en que su existencia es un factor estratégico de nuestro desarrollo; es de la mayor importancia formar habilidades que permitan explotar racionalmente nuestros recursos naturales. En el campo de la investigación tecnológica son aún más escasos nuestros recursos humanos; deben fomentarse estudios de licenciatura y posgrado para la formación de habilidades en investigación de procesos, diseño de equipo y análisis de sistemas, capaces de conformar una base creativa e innovadora para el desarrollo autónomo de tecnología y para importar sus elementos en forma más racional para el país.

b) Recursos de capital. Deben analizarse las posibilidades de fabricación nacional de maquinaria y equipo, basada en los adelantos de nuestra industria siderúrgica y de los recursos minerales del país. Para esto es necesario estandarizar y normalizar equipos y partes de los procesos productivos, así como accesorios, que permitan con base en una demanda industrial suficientemente grande y uniformizada la producción nacional de bienes de capital; es recomendable empezar por aquellos bienes menos especializados y de uso más general, evitando su importación específica, así como la implícita en los "paquetes de tecnología".

c) Recursos informativos. Es necesario crear un amplio sistema de información y documentación científica y tecnológica que permita un análisis profundo del mercado mundial de tecnologías, conducente a que éstas se importen en forma menos indiscriminada, que sean más susceptibles de adaptación a nuestro medio y que fortalezca la capacidad negociadora del país receptor.

d) Sistemas de apoyo. Es necesario la creación de centros de asistencia para la contratación de tecnologías, así como de organismos capacitados para proporcionar servicios técnicos necesarios para su instalación. Es de una importancia estratégica el formar grupos de estudio tecnológico para analizar las interacciones entre la ciencia y la tecnología con la sociedad a las que estas actividades se incorporan, y capaces de fomentar y orientar dichas actividades para que sus efectos sean integradores del marco económico-social al que se inscriben.

Apoyada en estos recursos la investigación tecnológica debe concentrarse en dos actividades:

1) Selección y adaptación de técnicas extranjeras a las necesidades locales. Implica el estudio y análisis de estas técnicas para adaptarlas a la dotación de factores de nuestra economía; la adaptación dependerá del tamaño del mercado interno, de la posibilidad de exportación de la producción excedentaria, de la sensibilidad de los costos a la escala de producción y de la relación capital-trabajo de la técnica importada. La descomposición del proceso en sus principales operaciones, permitirá una mayor flexibilidad para importar partes del proceso con diferentes combinaciones de capital y mano de obra, así como la implantación de estas partes, maquinaria y equipo, cuando sean produ-

cidos en el país;³⁹ en resumen, permitirá las posibilidades de selección tecnológica.

Es necesario insistir sobre la importancia que tiene el establecimiento de ligas estrechas entre la importación de tecnología y la expansión de las actividades de investigación y desarrollo. Es necesario que en torno a todo proceso de importación y adaptación de tecnología se creen actividades de investigación concebidas como parte integrante de un proceso de aprendizaje, gracias al cual se transfieran efectivamente los conocimientos y disminuya el costo de producción de las nuevas técnicas, a medida que se asimilan sus características. Esto fortalecería la formación de recursos humanos capacitados en el desarrollo de nuevas tecnologías, capaces de sustituir la importación de técnicas extranjeras en las áreas estudiadas, al término del uso productivo del equipo importado sujeto a análisis y adaptación.

2) Desarrollo de tecnologías propias. Deben concentrarse los recursos humanos existentes, capaces de empezar un estudio sistemático y el desarrollo consecuente de tecnologías adaptadas a las necesidades del país y de sus recursos naturales; esta acción debe estar ligada al estudio e inventario de nuestros recursos naturales, de donde surgirán proyectos de investigación científica y tecnológica. De la detección de recursos y el análisis de factibilidad para llevarlos a la etapa de proyectos industriales, aparecerán los programas de desarrollo regional, en los que las actividades primarias quedarán ligadas a las de industrialización, participando así a la descentralización de la actividad económica.

Es posible que de estos dos esfuerzos de investigación tecnológica (importación selectiva, adaptación-creación autónoma) el segundo sea prioritario a largo plazo, en tanto que es mayor su grado de integración a las estructuras económicas y sociales; sin embargo, requiere de un mayor soporte en cuanto a recursos humanos y una actividad científica más compleja. Por ello, el análisis y adaptación de tecnologías importadas debe constituir un soporte para alcanzar estas condiciones.

EL PAPEL DE LAS UNIVERSIDADES Y CENTROS DE EDUCACION SUPERIOR

Los problemas antes expuestos requieren tanto de una formación creciente de recursos humanos, como de la coordinación de esfuerzos y de una labor organizativa más eficiente en torno a las actividades de investigación. Estos requisitos colocan a las universidades y centros de educación superior en un lugar estratégico dentro de la política científica y tecnológica de los países periféricos, no sólo porque en éstos se forman las habilidades humanas en los diversos campos del saber, sino, además, porque en nuestros países son las instituciones de educación superior las que concentran la mayor parte de la investigación científica.

Por otro lado, si pensamos en la ciencia y la tecnología como herramientas de cambio económico-social, es necesario evocar el papel de las universidades en dicho cambio, por las condiciones específicas de los países periféricos (y en especial los latinoamericanos), en que una buena parte de la crítica y cuestionamiento de nuestros "modelos" de desarrollo quedan confinados al marco institucional de las universidades.

En las relaciones entre el sistema de educación superior y el

³⁹ *Appropriate Technology for Chemical Industries in Developing Economies*, UNAM, 1972.

productivo, toca a las universidades el proceso de acumulación y difusión de los conocimientos, así como la formación de habilidades (sobre todo las de mayor grado de calificación), pero su repercusión en la *productividad interna del país* depende de la capacidad de la comunidad para producir innovaciones tecnológicas e incorporarlas al proceso productivo. Esto ha ocurrido en grado mínimo ya que el proceso de desarrollo se ha dejado más a formas de acumulación de capital dependientes de la importación de bienes de producción, que a la incorporación del factor humano interno como fuerza para el desarrollo, y aun como objetivo para el desarrollo del país.

Dentro de este contexto, las universidades deben desempeñar un papel fundamental en la elaboración de estrategias para el desarrollo, en las que se incorporen las habilidades humanas al proceso de creación y repartición de la riqueza, sobre todo en países como los nuestros que presentan tasas tan elevadas de crecimiento demográfico y de desempleo. Pero sólo si el estudio crítico de nuestras sociedades trasciende en su reestructuración, será posible la incorporación productiva y racional de las habilidades creadas en las universidades.

De lo anterior se desprende que no es suficiente la creación de recursos humanos; no basta crear técnicos y científicos de alto nivel, sin una comprensión de la dialéctica del fenómeno del desarrollo, que les permita asimilar los efectos que sobre éste tendrá su ejercicio profesional. Es, sin embargo, primordial tener presente que la capacidad de crítica, y la capacidad innovadora de la sociedad, depende en una gran parte y en forma determinante del proceso de formación que obtenemos dentro del sistema escolar, desde los primeros hasta los últimos años de educación. Hasta ahora, este sistema escolar se ha caracterizado por proporcionar una enseñanza mecánica, altamente dogmática, demagógica y acrítica, más instructiva que formativa. Es de la mayor urgencia una reforma integral y desde las bases del sistema educativo, orientándolo a fomentar el pensamiento crítico, así como la capacidad creadora e innovadora.

Los proyectos específicos de investigación requieren cada vez de mejores científicos y técnicos; sin embargo, el alcance que pueda tener la investigación como mecanismo integrador, hace necesaria la concentración de esfuerzos multidisciplinarios, demanda que sólo pueden cubrir por ahora en forma natural las universidades al reunir técnicos de habilidades diversas y a científicos de las ciencias humanas y exactas. El solo aglutinamiento de investigadores de distintas áreas en un mismo *campus*, facilita los problemas de comunicación, hace más factible la programación de acciones pluridisciplinarias. Sin embargo, no bastan estas condiciones externas; es necesario romper la inercia de una actitud individualista en los investigadores y la falta de tradición en el enfoque social de sus actividades.

Es por esto que las universidades deben buscar una reestructuración interna de sus institutos de investigación, de manera que confieran a sus actividades un mayor dinamismo, un aumento en la participación de los investigadores en la toma de decisiones en cuanto a la orientación de sus actividades y, sobre todo, una mayor concientización de la complejidad de los problemas sociales y de la participación que puede tener la ciencia en su resolución.

Si bien es imposible dentro del marco social actual en que se encuentran los países periféricos, pretender una unificación ideológica de los hombres de ciencia, es evidente la importancia que tiene la toma de conciencia por parte de la comunidad

científica de los desajustes y contradicciones estructurales de nuestros países. Un mecanismo que permitiría dicho proceso, sería la debida reglamentación de un servicio social obligatorio como requisito para la obtención del grado de licenciatura; el estudiante debe integrarse dentro de la realidad sociocultural de su país para tomar conciencia de sus problemas y contradicciones y poder orientar su preparación teórica hacia su resolución.

Las universidades, en su labor de investigación crítica, se convierten en núcleos en los que se reflejan y concentran las contradicciones del sistema social y de las pugnas de grupos de poder político y económico. La vulnerabilidad de su situación debería traducirse en una labor de unificación y acción hacia fines comunes, que den como resultados la participación efectiva de las actividades de investigación en los problemas del desarrollo de que antes hemos hablado.

Para ello, deben crearse grupos de investigación en torno a problemas concretos; cuando el alcance de la investigación requiera de la formación de grupos pluridisciplinarios, será conveniente que la dirección de la misma recaiga en un grupo de dirección formado por expertos en los diversos campos de la ciencia que abarca la investigación. En cuanto a la investigación orientada a un campo o un tema específicos (síntesis orgánica, física molecular, polímeros, estructura de clases, formas de poder político, etc.), debe procurarse integrar grupos de trabajo que conformen una "masa crítica" de investigadores; la formación de estos grupos resulta un estímulo a la investigación y redundan en la productividad de la misma.⁴⁰ Uno de los mecanismos más eficaces en la formación de estos grupos y de sus investigadores, es la invitación a especialistas para efectuar cursos y desarrollar programas de formación y especialización en diversos campos de la investigación; esto podría hacerse aprovechando el año sabático de estos investigadores. En los casos en que se ha recurrido a ellos, se ha comprobado su alto beneficio y su bajo costo relativo, comparado con la alternativa de mandar al extranjero a los investigadores nacionales para efectuar cursos de especialización. Además, esto permitiría que nuestros investigadores se formaran con base en proyectos de investigación que emanen de los problemas del país, salvando así a muchos de nuestros científicos de una enajenación producto de una preparación enfocada hacia la resolución de los países en los que reciben su formación como investigadores, lo que les impide a menudo orientar sus actividades hacia las necesidades de los países subdesarrollados.

De lo anterior no se desprende el que prediquemos una actitud xenofóbica; sólo pretendemos que exista una posición crítica en lo relativo a la formación de investigadores en el extranjero, tomando en cuenta sus repercusiones en nuestra sociedad, y sobre todo estimular la creación de mecanismos que hagan más dinámica y eficaz la investigación realizada por los científicos y técnicos que de cualquier forma no hubieran abandonado el país.

Otro punto estratégico de la investigación científica en las universidades es su liga directa con la formación de nuevos recursos mediante la docencia; la misma escasez de recursos hace necesario que parte del trabajo de los investigadores se dedique a la enseñanza. Debe existir, sin embargo, una labor más decidida por parte de éstos para desarrollar la vocación potencial en los estudiantes hacia las actividades de investigación. La instalación de laboratorios y el trabajo mismo de los investigadores en los centros de estudio favorece el entrenamiento de los estu-

40 J. Hodara, *Productividad científica*. . . , op. cit.

diantes en las labores de investigación; éstas deben fomentarse con más vigor desde los primeros años de estudios superiores, integrando grupos de “estudiantes investigadores”. Es necesario combinar los cursos magistrales con seminarios de estudio; coordinar la investigación y la docencia y dar orientación práctica a la enseñanza teórica.

Otra forma de fertilizar la actividad científica, es mediante la creación de cursos especializados y programas de entrenamiento preparados en las universidades para técnicos, empresarios y trabajadores industriales y de otros sectores productivos, para difundir las invenciones, innovaciones y métodos, fruto de las actividades de investigación. Si bien en algunos campos y temas específicos sería más benéfico buscar esta formación en el extranjero, hay muchos otros en los que los propios países periféricos tienen expertos y personal altamente calificado para difundir estos conocimientos; desdeñar sus capacidades implica un despilfarro de recursos y una falta de racionalidad en su empleo.

Toca a las instituciones educativas y de investigación la organización de sus recursos, formar criterios y crear conciencia en los investigadores y profesores sobre los problemas señalados. Pero el impulso decisivo que permita articular las actividades de investigación a las estructuras productivas sólo puede venir de fuera de ellas mediante la creación de una demanda efectiva de estas actividades. Esto requiere de un *cambio de actitud* de la iniciativa privada hacia la ciencia y la tecnología, pero los esfuerzos determinantes deben provenir del sector público;⁴¹ para ello es indispensable agilizar y modernizar la administración pública, así como la gerencia de las industrias paraestatales, de manera que incorporen efectivamente las actividades de investigación a la producción.⁴²

En la proyección de los efectos integradores de la ciencia y la tecnología a la reorganización interna de los institutos de investigación, debe corresponder una comunicación y una interacción efectiva entre las diferentes dependencias gubernamentales; la poca relación interministerial se debe principalmente a la falta de una planificación integral de la economía, dejando que cada dependencia se desenvuelva con base en ciertos lineamientos generales, pero sin llegarse a plantear verdaderos planes de acción conjunta. Es necesario la reforma de las estructuras administrativas que impida que muchos esfuerzos en materia científica y tecnológica queden truncados, o bien sean fraccionados en proyectos que, por su escasa magnitud, resulten poco trascendentes. Si bien es falso pretender que la falta de integración del sistema científico y tecnológico con las estructuras productivas sea causa de nuestro subdesarrollo, sí puede constituir una de las mejores armas para buscar un desarrollo más independiente al incorporar nuestros propios recursos en la creación de riqueza. Pero esto sólo será posible si existe un régimen gubernamental capaz y dispuesto a derribar de sus altos peldaños a los

representantes de una burguesía mercenaria opuesta al cambio y resuelta a aniquilar las universidades críticas. Sólo así la universidad podrá “convertirse en una universidad activa, con una concepción distinta de su misión que, lejos de ajustarse con más o menos rapidez a los cambios sociales, se coloque a la vanguardia de las transformaciones, creando y difundiendo ideas, tesis y planteamientos sobre las características, naturaleza y estructura del complejo proceso social, económico y tecnológico en el que se desarrolla un país, impulsando y desarrollando la investigación científica y los procesos tecnológicos, produciendo los profesionales, investigadores y técnicos que el desarrollo económico requiere, en función de las modificaciones estructurales previsibles y para hacer más rápido y más fácil el tránsito de las clases populares a niveles de vida superior”.⁴³

Se nos podrá refutar de haber hablado de las universidades como si el papel de todas ellas en un contexto social fuera el mismo. Todo lo contrario. Muchos de los centros de enseñanza superior han sido creados con un financiamiento privado para formar cuadros capaces de mantener el *statu quo* de la sociedad; otros pertenecientes al Estado son más o menos autónomos. En algunos países, la exacerbación de las contradicciones entre las universidades y la sociedad han repercutido en que las primeras sean cerradas, cortando así la posibilidad de que participen en un cambio social. Pero también existen universidades que dentro de una coyuntura específica en un país, han desempeñado un papel importante en la crítica y transformación social. Es en estos centros en los que podemos tratar de formular programas para una investigación crítica y nuevos proyectos de civilización, así como lograr que el consenso de la comunidad se oriente a participar en el cambio de nuestras sociedades.

CONCLUSIONES

El propósito de este ensayo es múltiple: por un lado, hemos pretendido esbozar en forma breve las relaciones existentes entre ciencia y sociedad; una política en materia científica y tecnológica debe de surgir de la especificidad misma de ese complejo sistema de interacciones al cual deben insertarse las actividades de investigación como herramientas de cambio social deseado.

La formulación de tales políticas requiere de un esfuerzo de conceptualización para llegar a la comprensión de las relaciones entre el sistema científico-tecnológico y el sistema social. Es este un campo abierto aun a las ciencias humanas, tarea indispensable para que el hombre del Tercer Mundo pueda formular estrategias liberadoras del cerco de dependencia y dominación del que son objeto nuestros países.

Pero tal vez el propósito primordial de este trabajo sea el de concientizar al hombre de ciencia del Tercer Mundo sobre la gran importancia que tiene la orientación que den a sus actividades, para llevar a nuestros países a un desarrollo más racional, más integrado. El hombre de ciencia debe tomar conciencia del papel estratégico que desempeña en nuestro desarrollo; salir de su posición pasiva y formular sus propios proyectos de investigación teniendo siempre presente el “grado de integración” que éstos puedan tener para los “objetivos del desarrollo” de los países periféricos.

⁴³ Horacio Flores de la Peña, “La Educación Universitaria y el Desarrollo”, Primera Conferencia Latinoamericana sobre Planeamiento Universitario, UDUAL, Chile, 1969, p. 153.

⁴¹ A. Herrera, *op. cit.*, pp. 150-151 y 203-204.

⁴² “Lo que esto quiere decir, es que a pesar de la importancia de la ética profesional de los científicos, en el fondo la selección política (i.e., promover un tipo particular de investigación) es una problemática de la sociedad... El problema del desarrollo tecnológico, de una investigación orientada, es uno de los más complejos, en el que aun el más agudo sindicalismo profesional deja de ser una respuesta adecuada para controlar la ciencia en el interés de la sociedad. Dentro de un marco de competencia económica, una transformación de la estructura de la innovación tecnológica no puede dejar de ser parcial. Pero dentro del sector público y en aquél financiado por el Estado —y éste abarca la mayor parte de la investigación— esto debería empezar a ser posible.” H. Rose y S. Rose, *Science and society, op. cit.*, pp. 270-71.