

# OBSTÁCULOS PARA LA APLICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA AL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LOS PAÍSES MENOS DESARROLLADOS\*

*Miguel S. Wionczek*

(El Colegio de México)

## I. INTRODUCCIÓN

Históricamente se ha visto que la ciencia y la tecnología han sido importantes en todo proceso de desarrollo económico y social, si bien son únicamente dos de las variables que conforman una compleja serie, que incluye características sociales, políticas, económicas y culturales de los países. Más aún, el conocimiento científico y el *know how* tecnológico se desarrollaron por algunas naciones para dominar a otras. Esto actuó como un factor importante en la actual división del mundo en países “que sí tienen conocimiento científico y tecnológico” (los más desarrollados) y países “que no lo tienen” (los menos desarrollados).

Así, las formas de dependencia económica, cultural y política son el origen de muchos de los obstáculos que existen en la actualidad para el avance de la ciencia y la tecnología y para la aplicación de éstas a fines de desarrollo económico y social.

Si los países menos desarrollados tuvieran como meta alcanzar la autodeterminación científica y tecnológica, es decir, crear la capacidad interna para realizar la mejor elección tecnológica —teniendo en consideración la evolución futura de la sociedad— la ciencia y la tecnología contribuirían grandemente al logro de sus objetivos de desarrollo.

Es cierto que los objetivos de desarrollo económico y social pueden variar de país a país, pero puede decirse que dos son los primordiales y por lo tanto comunes a todos estos países: lograr la autosuficiencia, con un alto grado de autodeterminación económica y política, así como la mejoría de la calidad de vida.

Ahora bien, la tarea de construir una capacidad científica y tecnológica interna es más difícil y complicada de lo que se cree —aun para los países más desarrollados— debido a la naturaleza y la magnitud de algunos factores de orden político, social, económico, cultural y psicológico que actúan como impedimentos. Identificar estos obstáculos puede servir

\* Versión abreviada del trabajo elaborado para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. (Viena, agosto de 1979.)

a los países menos desarrollados como herramienta para alcanzar sus metas socioeconómicas.

Para entender la naturaleza de los obstáculos prevalecientes a la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo económico y social de los países menos desarrollados deben tenerse en cuenta las diferencias entre los países en cuanto a dotación de recursos, experiencias históricas y etapas particulares de desarrollo.

Asimismo, al intentar aplicar la ciencia y la tecnología al desarrollo deben considerarse algunos aspectos adicionales, como la infraestructura tangible y la intangible y los vínculos institucionales y operativos del sistema de investigación y el de desarrollo con la industria, la economía y el sistema educativo. De manera global dichos obstáculos pueden agruparse en tres categorías:

- i) Los que dificultan la formulación de políticas regionales y nacionales sobre ciencia y tecnología, sin las cuales la elección tecnológica no siempre es la correcta y el saber científico y tecnológico se restringe al aplicarse al desarrollo;
- ii) Los que impiden el acceso a la ciencia y la tecnología adecuadas a los fines de desarrollo;
- iii) Los factores que limitan el desarrollo permanente de una infraestructura científica y tecnológica.

En los siguientes párrafos se da un diagnóstico general de los principales impedimentos a la aplicación de la ciencia y la tecnología en la mayor parte del mundo en desarrollo.

Prácticamente todos los países en desarrollo continúan dependiendo del conocimiento científico y del *know how* tecnológico producidos en los países más desarrollados. De esta manera, sus actividades de investigación y desarrollo consisten en imitaciones de procesos, con poco avance en innovación o adaptación, incluso en campos donde la investigación y el desarrollo interno serían indispensables.

Aun cuando en los países en desarrollo se hacen esfuerzos de investigación (algunas veces a un costo financiero y social considerable) éstos no aportan beneficios considerables debido a la ausencia de lazos permanentes entre la ciencia y la tecnología con los sistemas educativo y de producción.

La escasez de recursos humanos medianamente capacitados, junto con lo inadecuado de las instituciones de educación superior y la burocratiza-

ción del sector público deprimen aún más la baja productividad tecnológica y científica. Adicionalmente, la ausencia o la debilidad de los mecanismos para la difusión de la ciencia y la tecnología en todos los niveles educativos impiden que la cultura científica y tecnológica salga de una pequeña *élite* dedicada a la investigación y al desarrollo, perpetuando así su aislamiento de la sociedad.

La demanda del sistema productivo de innovaciones y *know how* técnicos se satisface principalmente en el extranjero. Aun en los países en desarrollo más avanzados las unidades de producción, ya sean públicas o privadas, muestran una clara preferencia por la tecnología originada en el exterior. Esto es así porque se asume generalmente que los científicos y los técnicos locales son incapaces de generar conocimientos o procesos útiles. Más aún, como los empresarios y los administradores quieren minimizar riesgos e incertidumbres prefieren frecuentemente las tecnologías más conocidas a las locales menos conocidas, aunque tengan que importarse.

En estos países los recursos financieros disponibles para la investigación y el desarrollo continúan siendo inadecuados. Y, aunado a esto, la distribución de los gastos para investigación y desarrollo está desequilibrada: se gastan las tres cuartas partes en salarios del personal asignado a esas tareas y sólo el cuarto restante en equipo.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología está desequilibrado tanto sectorial como funcionalmente, con el consecuente olvido de campos de investigación y desarrollo muy importantes. Esto refleja dos hechos: que la cadena de centros e instituciones científicas y tecnológicas es resultado de decisiones individuales y descoordinadas, y además que las decisiones en relación con los campos prioritarios de desarrollo las toman personas entrenadas en el extranjero, que se guían más por lo que está en boga en los países avanzados que por su experiencia operativa.

Por otro lado, mientras que el personal competente para el campo de investigación científica y tecnológica es escaso, las instituciones que se ocupan de ello proliferan, lo que hace que muy pocos científicos y técnicos puedan dedicar tiempo completo a una actividad determinada de investigación. Además, debido a la ausencia de habilidades de dirección en las actividades de investigación y desarrollo mucho del personal más capacitado es rápidamente absorbido por las tareas administrativas y burocráticas conectadas con la ciencia y la tecnología.

Finalmente, y más importante aún, está el hecho de que aunque se hayan realizado esfuerzos para asignar un mayor número de recursos hu-

manos y financieros a las actividades científicas y tecnológicas, éstos rara vez son apoyados mediante una estrategia científica y tecnológica de largo plazo, o sobre todo con políticas y planes nacionales.

A continuación se discuten los diversos obstáculos relacionados con este diagnóstico general del estado de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo. Los obstáculos reflejan en términos generales los problemas internos del subdesarrollo, lo limitado de la cooperación regional y el estado poco satisfactorio de la cooperación científica y tecnológica internacional tanto entre las organizaciones gubernamentales como entre las no gubernamentales.

## II. LOS OBSTÁCULOS

Los obstáculos más importantes para aplicar la ciencia y la tecnología al desarrollo económico y social —y que prevalecen en muchos países en desarrollo— surgen en los campos que se enumeran abajo. Es importante aclarar que esta lista no implica que todos los países en desarrollo afronten en igual forma y simultáneamente todos estos obstáculos. Algunos países ya han resuelto o están en camino de resolver varios de ellos, y otros tienen todavía que enfrentar muchos más. Dichos obstáculos surgen en tres ámbitos: nacional, regional e internacional. Y los campos son:

- ii) *En el ámbito nacional:*<sup>1</sup> a) políticas, regulaciones y prioridades para la ciencia y la tecnología, la investigación y el desarrollo; b) educación y recursos humanos; c) infraestructura; d) sistemas de información; e) recursos financieros; f) elección, transferencia, adaptación y difusión de tecnología; g) sistemas de innovación tecnológica.
- ii) *En el ámbito regional:* a) Identificación de problemas de interés común; b) sistemas coherentes de cooperación científica, tecnológica y educativa; c) acuerdos de cooperación económica y tecnológica entre los miembros de los Estados; d) arreglos para centros comunes de capacitación; e) coinversiones en programas de investigación y desarrollo de interés común.
- iii) *En el ámbito internacional:* a) programas de educación y capacitación del personal de los países en desarrollo en los países desarrollados; b) migración de talentos y capacidades de los países en

<sup>1</sup> Como este estudio trata específicamente los obstáculos a la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de los países en desarrollo, el ámbito nacional se refiere sólo al de los países en desarrollo.

desarrollo; *c*) atención a los requerimientos de investigación y desarrollo y de infraestructura de los países menos desarrollados; *d*) atención a la transferencia de tecnología y a la construcción de capacidades internas científicas y tecnológicas; *e*) recursos financieros: el papel de las instituciones financieras internacionales y la naturaleza de la asistencia financiera; *f*) recursos humanos y financieros dedicados a armamentos y a investigación y desarrollo militar en general.

Quienes toman las decisiones de política, planeadores, científicos, técnicos y toda esa gente que intenta aplicar la ciencia y la tecnología al desarrollo, se encontrará con algunos de los obstáculos aquí planteados, así como con algunos otros, al intentar alcanzar las metas nacionales: reducir la dependencia externa y cubrir las necesidades básicas de la población.

### III. EL ÁMBITO NACIONAL

#### 1. *Políticas, regulaciones y prioridades para la investigación y el desarrollo en ciencia y tecnología*

Para crear una atmósfera favorable a la investigación, el desarrollo y la utilización de la ciencia y la tecnología es necesario establecer un marco legal que guíe las actividades científicas y tecnológicas. La ausencia de un deseo político concertado para apoyar y formular lineamientos científicos y tecnológicos es el principal obstáculo a su aplicación para el desarrollo. La magnitud de esta barrera aumenta cuando la política científica y tecnológica es afectada por consideraciones politicoadministrativas de corto plazo, pues por definición toda política debe ser delineada a largo plazo.

Las políticas científicas y tecnológicas en los países en desarrollo cuentan con poco apoyo financiero. Estos países dedican sólo unos cuantos décimos como porcentaje de su producto nacional bruto a las actividades de investigación y desarrollo y creación de infraestructura, y al establecimiento de vínculos entre la investigación, la economía y el sistema educativo.

Es indispensable que las políticas de ciencia y tecnología se formulen sistemáticamente, y que constantemente sean institucionalizadas. Desde la etapa en que se definen, los programas de investigación y desarrollo deben estar orientados a la satisfacción de las necesidades básicas del país,

particularmente de la agricultura, la industria, la salud y otros sectores sociales.

Por último, para que la política de ciencia y tecnología sea exitosa se requiere un equilibrio entre el desarrollo relativamente libre de la ciencia y la dirección externa de la investigación y el desarrollo aplicados, los cuales, como ya se dijo, deben orientarse a la satisfacción de las necesidades y al alcance de las metas de la sociedad.

## 2. *Educación y recursos humanos*

La ausencia de un sistema nacional de educación y capacitación que proporcione una base sólida en ciencia y tecnología en el ámbito universitario es un grande obstáculo para aplicar la ciencia y la tecnología al desarrollo. Este sistema debe llevar la cultura científica y tecnológica a toda la sociedad, motivar a los estudiantes a seguir carreras científicas y tecnológicas en sus propios países, además de vincular de la mejor manera posible la educación universitaria y técnica a las necesidades de desarrollo económico y social del país.

Es importante mencionar que como en varios países en desarrollo frecuentemente existe la presión de "alcanzar" a los desarrollados se ha dado preferencia a la expansión de la educación superior. Como consecuencia de esto los recursos humanos y financieros se dirigen en poca medida a la educación primaria y secundaria. Sin una cuidadosa atención a los primeros años de educación muchos científicos y técnicos potenciales no llegarán a serlo, pues en la universidad se encontrarán con varias barreras a causa de su deficiente preparación.

El aspecto imitativo de la educación también funciona como un obstáculo. Ciertamente en los campos de la ciencia y la tecnología los principios básicos y las hipótesis son universales y deben enseñarse en todos los países. Pero como problemas pedagógicos deberían escogerse los que reflejan las dificultades reales, los existentes en el contexto nacional. Así se vería qué es más apropiado para un país específico y de qué manera puede vincularse la ciencia y la tecnología a las metas de desarrollo. La gente no modificará sus hábitos de pensamiento, sus métodos de trabajo y otras prácticas a menos que comprenda por qué debe hacerlo y cómo se beneficiará con ello.

El éxito de la puesta en marcha de las políticas de desarrollo, de la asimilación de las nuevas tecnologías por parte de las regiones no industrializadas y de las capacidades de creación interna en investigación y

desarrollo podrá sólo ser alcanzado mediante la comprensión general de la naturaleza de los problemas y de las metas de la sociedad.

### 3. *Infraestructura*

La creación de infraestructuras sólidas, coherentes y elaboradas, cuyas principales funciones no fueran únicamente proporcionar los mecanismos institucionales necesarios para la ciencia y la tecnología sino también vincular la creación del conocimiento y del *know how* tecnológico a los sistemas político, educativo y de producción, tomó varias generaciones a los países desarrollados.

Todavía hoy varios países en desarrollo intentan incurrir en actividades científicas y tecnológicas en ausencia de una infraestructura adecuada o contando sólo con actividades de apoyo débiles e incompletas e infraestructuras heredadas de los días anteriores a la independencia económica y política, o establecidas de una manera fortuita en el pasado reciente.

La falta de equilibrio entre las actividades científicas y tecnológicas y de infraestructura apropiada es en parte resultado de la manera en que opera la cooperación internacional en ciencia y tecnología. Esta cooperación trabaja según el supuesto incorrecto de que para obtener resultados tangibles en ciencia y tecnología en el mundo en desarrollo es suficiente proporcionarle algunos recursos humanos y financieros y quizás ayudarlo a establecer algunas instituciones de investigación.

Por otra parte, la extremadamente baja productividad de los científicos y técnicos en los países en desarrollo, y el consiguiente alto costo de las labores científicas y tecnológicas, es resultado de la ineficacia con la que operan la infraestructura y los servicios de apoyo a la ciencia y la tecnología. Esto lleva a situaciones un tanto paradójicas. Por ejemplo, algunos países en desarrollo cuentan con suficiente equipo científico y técnico, aun de acuerdo con los estándares internacionales; sin embargo, el uso adecuado de ese equipo se ve impedido por la falta de mantenimiento y de capacidades para almacenar y recobrar la información, así como por numerosos obstáculos de tipo administrativo que encaran los investigadores y las instituciones científicas y tecnológicas.

A menos que se comiencen a realizar esfuerzos conscientes, de largo alcance, para crear una infraestructura científica y tecnológica en el más amplio sentido, no se registrará ningún avance científico. Es decir, es indispensable construir una infraestructura que consista no sólo en recursos

humanos (para administración de las actividades de ciencia y tecnología, de apoyo a la investigación y de producción de ciencia y tecnología) y en la mínima cadena de instituciones dedicadas a la investigación y al desarrollo sino también en esas partes vitales como mecanismos de información y difusión, instrumentos para la recolección y el procesamiento de datos, ciencias de la computación, empresas consultoras en ingeniería, organizaciones dedicadas al mantenimiento del equipo e instrumentos científicos y tecnológicos, y servicios que proporcionen estándares técnicos.

#### 4. *Sistemas de información*

Una parte considerable del *know how* tecnológico por su naturaleza pertenece a un "propietario", y éste no estará en disposición de difundirlo a menos que sea mediante arreglos comerciales. Así, la información científica y tecnológica es considerada como fuente de poder económico y político, y algunas veces está sujeta a ciertas formas de control.

A ese obstáculo pueden añadirse otros. Por ejemplo, la demanda insuficiente de información sistematizada; la escasez de recursos humanos y de los *hardware* y *software* adecuados, necesarios para recolectar, codificar y recobrar la información; la falta de vínculos entre los subsistemas científicos y tecnológicos, y los políticos, educativos, productivos y otros subsistemas, y en algunos casos ideas particulares sobre la seguridad nacional.

Se ha comprobado que para formular una política científica y tecnológica así como programas concretos de investigación y desarrollo se requiere una base sólida de información. Los científicos y técnicos que aplican sus conocimientos a procesos prácticos necesitan estar bien informados acerca de las opciones que pueden elegir y acerca de las posibles conexiones entre ellas. Es pues indispensable que estas necesidades se transformen en una visible demanda de información. Esto puede alcanzarse si se educa a la población con respecto a qué información debe utilizar y cuál está disponible, lo que a su vez se logra si se establecen y vinculan las infraestructuras científicas y tecnológicas esenciales de modo que se pueda intercambiar información de una a otra. Además, la comunicación entre los científicos, los técnicos y los que toman las decisiones —ya sean del sector público o el privado— debe ser institucionalizada. La política nacional de ciencia y tecnología debería también hacer hincapié en la educación y la capacitación del personal local con posibilidades de manejar una información muy elaborada.



El problema de la insuficiente oferta de información puede resolverse en cierto modo mediante la elaboración de sistemas nacionales de información, complementados por una cadena de acceso a las terminales extranjeras. Establecer un solo sistema de información puede parecer atractivo; sin embargo, deben considerarse los peligros de la sobrecentralización en países con relativamente grandes poblaciones y una estructura económica muy diversificada.

La creación de asociaciones nacionales en los diversos campos de la ciencia y la tecnología puede ser un buen instrumento para intercambiar la información sobre el progreso y la experiencia recientes en cada sector, si se organizan seminarios técnicos y reuniones científicas sobre temas selectos.

La cooperación técnica entre los países en desarrollo puede ayudar a definir las funciones de la información que se requiere en lo referente al país. Por otro lado, la Conferencia sobre Comercio y Desarrollo de las Naciones Unidas (UNCTAD), las comisiones regionales y otros organismos actualmente están preparando centros para la transferencia y la adaptación de tecnologías.

### 5. *Recursos financieros*

La capacitación y el empleo de los recursos humanos especializados y el funcionamiento de las infraestructuras y de los servicios de apoyo necesarios, así como la socialización de los avances científicos y de las innovaciones tecnológicas, requieren recursos financieros apropiados.

Es recomendable que los gobiernos de los países en desarrollo dediquen un mayor porcentaje del gasto público a los programas de ciencia y tecnología, dentro del marco de una política científica y tecnológica, y que para evitar el desperdicio de los recursos públicos se identifiquen estos gastos por las agencias, instituciones y unidades de investigación.

Igualmente debe tenerse cuidado de no proporcionar fondos sólo para los gastos corrientes (sueldos y salarios) sino también para propósitos de investigación (nuevos recursos humanos, instituciones, equipo, etcétera). Por otro lado, los gobiernos pueden también estimular los esfuerzos de los inversionistas privados en ciencia y tecnología de modo que coadyuven efectivamente en la transferencia de tecnología a sus países.

Y, finalmente, es necesario que los gobiernos identifiquen la variedad de fuentes de financiamiento disponibles para aplicar la ciencia y la tecnología al desarrollo: la inversión directa e indirecta, los fondos que sur-

gen de arreglos bilaterales o multilaterales, las agencias financieras internacionales y los bancos de desarrollo. Estas oportunidades todavía no han sido completamente aprovechadas por los países menos desarrollados.

### 6. *Elección, transferencia, adaptación y difusión de la tecnología*

Generalmente la decisión de qué producir define qué tecnologías usar. Esto no debe entenderse como un determinismo tecnológico; por el contrario, los países en desarrollo tienen un amplio margen de libertad con respecto a su elección. Ahora bien, si se acepta una determinada tecnología sin una cuidadosa asesoría sobre sus características explícitas o sin conocer la consecuencia que podría tener sobre la sociedad se obstaculizará su aplicación para el desarrollo. Por lo tanto es necesario supervisar las tecnologías y evaluar sus cualidades de acuerdo con las necesidades, las condiciones y los recursos del país, y especialmente con los objetivos y las prioridades nacionales.

La elección de la tecnología más apropiada puede hacerse de acuerdo con varios criterios; por ejemplo: *a)* la disponibilidad de materias primas y bienes intermedios; *b)* el tamaño del mercado interno; *c)* el diseño de los productos, de acuerdo con las preferencias y el poder de compra de los consumidores, ya sean locales o extranjeros; *d)* el mercado del trabajo, incluyendo la disponibilidad de gente capacitada y los efectos que pueda tener sobre el empleo; *e)* su efecto sobre la disponibilidad de divisas.

Estos criterios responden a distintos objetivos que en un momento dado pueden entrar en conflicto. Quienes toman las decisiones de política deben asegurarse de elaborar planes y estrategias de desarrollo a mediano y largo plazos para traer estos conflictos a proporciones manejables.

La transferencia, la adaptación y la difusión de las tecnologías representa únicamente una de las etapas del proceso de avance tecnológico para el desarrollo, la cual debe coexistir con la construcción de una capacidad tecnológica nacional. Como un todo este proceso incluye la elaboración de políticas en relación con las tecnologías importadas, al sistema de propiedad industrial y a la inversión extranjera.

Muchas de las tecnologías usadas comúnmente por las naciones en desarrollo son de origen externo, y una gran parte de la tecnología importada viene en paquete junto con la inversión extranjera; esto sucede particularmente en el sector industrial. Para formular políticas que con-

trolen las tecnologías importadas deben considerarse cuatro factores *a)* evaluar la tecnología, aunque no haya ningún sustituto interno para ella; *b)* determinar si la tecnología importada requiere o no adaptación a las necesidades locales; *c)* contar con una infraestructura científica y técnica para establecer la capacidad de adaptación a las tecnologías importadas, y, por último, *d)* la tecnología importada debe utilizarse hasta en su más mínimo detalle para estimular la investigación y el desarrollo locales.

Hasta ahora la transferencia tecnológica a los países en desarrollo no ha sido adecuada. Por un lado las transnacionales prefieren que sus tecnologías estén bajo su control exclusivo, pero por el otro los países receptores no han sido capaces de definir metas de autonomía tecnológica, de elaborar políticas de tecnología convenientes y de imponer a las transnacionales —mediante negociaciones— la tarea de adecuarse a esas metas y políticas.

Las transferencias tecnológicas a través de las corporaciones transnacionales no son totalmente satisfactorias para los países subdesarrollados, pues tienden a ser caras y llenas de condiciones restrictivas y contribuyen muy poco a su capacidad tecnológica interna. Sin embargo, podrían desempeñar un papel más funcional si se cumplieran dos condiciones: *a)* si las importaciones de tecnología fueran reguladas por los países receptores de tal manera que aportaran un mayor grado de conocimiento a la sociedad en desarrollo, y *b)* si estas importaciones se acompañaran de mayores transferencias independientes (es decir, no empaquetadas).

La solución de los conflictos entre las transnacionales y los países en desarrollo con respecto a la transferencia de tecnología podría darse mediante negociaciones multilaterales para elaborar reglas y estándares generales para la tecnología y el comercio. Asimismo, mediante negociaciones bilaterales con las transnacionales no sólo sobre las transferencias de tecnologías sino sobre la necesidad de que aumenten su contribución a la creación de una capacidad científica y tecnológica interna. Para establecer la relación entre la transferencia de tecnología y la capacidad tecnológica del país receptor se identificaron seis grandes renglones:

- i)* El costo real de la tecnología adquirida, medido en beneficios, regalías, cuotas de asistencia técnica y otros pagos hechos por las compañías afiliadas a las transnacionales.
- ii)* Las condiciones que imponen las transnacionales sobre el uso de la tecnología adquirida (uso de marcas, etcétera).

- iii)* La incapacidad de los países en desarrollo para obtener insumos tecnológicos que no vengan en paquetes, capital, nuevos mercados externos, etcétera.
- iv)* El grado de ajuste de las tecnologías transferidas a las necesidades del país receptor.
- v)* El enfoque, la naturaleza y la dirección de las actividades de investigación y desarrollo de las transnacionales en el país receptor.
- vi)* El efecto de la capacitación del personal local mediante las transnacionales en la capacidad nacional tecnológica e industrial.

Los programas de capacitación que organizan las transnacionales para su propio personal y la asistencia técnica que prestan a los subcontratistas locales son poco importantes para aumentar la capacidad tecnológica de los países en desarrollo. Sin embargo, no deben subestimarse los efectos indirectos que pueden ejercer sobre la difusión de la cultura tecnológica, particularmente en esas situaciones en que las nuevas oportunidades de trabajo aumentan la movilidad dentro del país del personal técnico y administrativo de alto nivel.

Muchos países han podido reducir el costo de la transferencia tecnológica que se lleva a cabo a través de las transnacionales y de eliminar algunas de las restricciones impuestas por esas empresas. Sin embargo, ello sólo pudo tener éxito cuando el país receptor tenía un conocimiento completo sobre el contenido de los contratos de transferencia tecnológica. Para esto fue necesario establecer agencias reguladoras —tales como un registro de contratos de tecnología.

Aun así puede decirse que la dependencia tecnológica de los países en desarrollo con respecto a las transnacionales no disminuirá a menos que el Estado y/o el sector privado —una vez que hayan desarrollado una capacidad tecnológica propia— lleven a cabo las siguientes tareas: *a)* participar en la inversión con esas corporaciones (coinvertición); *b)* aumentar el grado de ajuste de los productos diseñados en el exterior a las condiciones locales; *c)* incorporar más procesos intensivos en mano de obra, y *d)* extender el uso de los insumos locales.

Es importante aclarar que en muchos casos este paquete de medidas aporta solamente resultados marginales a la capacidad tecnológica interna del país receptor. Sólo si estas medidas están apoyadas por una política bien definida de industrialización a largo plazo, integrada a la política nacional de desarrollo, y por objetivos conscientes de construir una infraestructura local, los beneficios serán perdurables.

Por último, muchas de las aplicaciones técnicas que serían de gran importancia permanecen subutilizadas debido a la falta de servicios de extensión. Los servicios de asesoría extensiva ayudarían a resolver problemas como los del manejo, la selección, la operación y el mantenimiento de las tecnologías. Las agencias especializadas y otros organismos del sistema de las Naciones Unidas podrían reforzar el componente técnico de los servicios de consultoría en los países en desarrollo. Ya se han creado varios servicios de extensión con este propósito para el sector industrial, el de salud, el de energéticos, etcétera.

### *7. Sistema de innovación tecnológica*

Cada paso en la aplicación de la ciencia y la tecnología es una experiencia en innovación. La innovación tecnológica no es sólo una cadena de descubrimientos sino un flujo constante de pequeños avances, mejoras y ajustes, que emergen del interés que se pone en la solución de un problema tecnológico dado. Los sistemas de innovación tecnológica se apoyan en actitudes culturales, así como en la habilidad de los científicos capacitados, los técnicos y los empresarios, y en la eficacia de los sistemas administrativos.

Entre los obstáculos a la innovación y a la difusión de las nuevas tecnologías se encuentran: los intereses externos y locales, los monopolios tecnológicos, la escasez de fondos, la aversión del empresario a incurrir en riesgos, la manipulación de las preferencias del consumidor mediante la propaganda comercial y el efecto demostración de la alta tecnología moderna.

Para contrarrestar estos obstáculos, el Estado en los países en desarrollo debe dar los pasos necesarios para impulsar las actividades de innovación, mediante un uso más amplio de los materiales locales y el diseño interno; una mejora en la calidad de los productos; nuevas soluciones para los procesos, el almacenamiento y distribución de los productos, etcétera. Para ello debe tenerse en cuenta que en las primeras etapas de los procesos de innovación tecnológica la relación costo-beneficio social puede diferir de la de costo-beneficio económico.

## IV. EL ÁMBITO REGIONAL

Muchos de los problemas de los países en desarrollo relacionados con la ciencia y la tecnología son similares. Esto se debe a sus semejantes ni-

veles socioeconómicos, dotación de recursos, herencia social y cultural, estructuras políticas, y relaciones económicas y políticas con el exterior. Consecuentemente existe una oportunidad considerable de que se puedan compartir los recursos científicos y tecnológicos mediante una cooperación regional.

En la década de los setenta junto con el surgimiento del concepto de "autosuficiencia" como estrategia de desarrollo se iniciaron esfuerzos para elaborar y coordinar las políticas tecnológicas regionales. Éstos generalmente se expresaron en acuerdos sobre políticas comunes en relación con la transferencia de tecnología, la propiedad industrial (patentes y marcas), y la aportación de recursos humanos y financieros para proyectos de desarrollo e investigación de interés común, particularmente en el campo del procesamiento de las materias primas. Uno de estos experimentos es el esquema existente para una política regional dentro del Mercado Común Andino. Otros, menos ambiciosos, funcionan en varias subregiones de África, el Asia occidental y la América Latina. Todos estos arreglos reciben apoyo financiero y técnico de las agencias de las Naciones Unidas y de los bancos regionales de desarrollo.

Sin embargo, nos encontramos con que los obstáculos a la cooperación y a la aplicación regional de la ciencia y la tecnología son numerosos. Sobre todo, no existe una clara identificación de los problemas y de los campos de interés común, además de que los arreglos no son coherentes y que no hay suficientes mecanismos para la cooperación en educación, ciencia o tecnología.

Esta situación refleja la falta de un deseo político de promover la cooperación regional; la presencia de consideraciones económicas y políticas de corto plazo; conflictos de intereses privados; diferencias en lenguajes y estructuras legales, y "relaciones especiales" con los poderes coloniales. Adicionalmente, el hecho de que existan largas distancias, prejuicios nacionalistas, competencia por tener acceso a los mismos mercados, escasez de recursos humanos nacionales, etcétera, hace más difícil la cooperación regional. Otro factor que la impide es lo confuso de los arreglos sobre asistencia técnica bilateral con los países desarrollados y con las agencias internacionales, que compiten sin ninguna coordinación por los "clientes" en el mundo en desarrollo.

Sin embargo, cuando se define cuidadosamente el enfoque de dicha cooperación en términos de necesidades regionales y se proveen los fondos a través de fuentes extrarregionales se incrementa el potencial de una valiosa colaboración.

## V. EL ÁMBITO INTERNACIONAL

El número de acuerdos multilaterales y bilaterales firmados, y la cantidad de los recursos financieros asignados se han expandido considerablemente desde que se realizó la conferencia de las Naciones Unidas sobre ciencia y tecnología en 1963. No obstante, la repercusión que ha ejercido este tipo de cooperación sobre los objetivos de desarrollo de los países menos desarrollados ha sido muy limitado.

Los obstáculos a la ayuda internacional son, básicamente: la divergencia de intereses políticos, económicos y tecnológicos entre los países desarrollados y los en desarrollo; las incompatibilidades estructurales en el sistema de relaciones internacionales, y las dificultades que tienen los países en desarrollo para definir sus propias necesidades en el campo de la ciencia y la tecnología.

La cooperación internacional en ciencia y tecnología ha demostrado ser fragmentaria, descoordinada, no integrada a los esfuerzos de desarrollo socioeconómico, o desajustada a las prioridades en ciencia y tecnología de los países en desarrollo. O dicho en otra forma: la cooperación internacional en ciencia y tecnología no ha contribuido significativamente a reforzar o crear una capacidad científica y tecnológica local.

Sin embargo, puede decirse que sí ha ayudado a crear y a mejorar la calidad de las instituciones de investigación y desarrollo; a capacitar al personal de alto nivel científico y técnico; a generar nuevos conocimientos y *know how* tecnológicos, y a aplicar dichos conocimientos y *know how* a problemas concretos del desarrollo.

El éxito de la cooperación internacional ha estado limitado por la falta de consenso entre los países, las agencias y las organizaciones no sólo con respecto a cuáles son los objetivos de desarrollo —es decir, con qué propósito se coopera— sino también con respecto a cuáles son los medios necesarios para alcanzar esos objetivos. En otras palabras, los obstáculos, en el sentido más general, son politicoideológicos y científicometodológicos.

El asunto se complica aún más por el hecho de que la cooperación internacional asume formas distintas y ocurre simultáneamente en una multitud de campos (sin coordinación). Se realiza por y entre las agencias internacionales, gobiernos, instituciones de desarrollo e investigación, asociaciones profesionales, universidades, individuos, etcétera. Todavía más, la cooperación internacional puede diferir en funciones: puede ocurrir en la etapa sustantiva de investigación y desarrollo o en la de ciencia

pura; en desarrollos tecnológicos experimentales en laboratorios y plantas piloto; en la elaboración y la ejecución de programas de investigación a largo plazo, o en proyectos individuales; y puede incluir asistencia no sólo para la ciencia y la tecnología en sí sino para las actividades de apoyo, como infraestructura y servicios, entre otras.

Los principales obstáculos en la esfera internacional son: lo inadecuado de varios programas de capacitación y educativos que proporcionan los países desarrollados o las organizaciones internacionales; la migración de capacidades y talentos de los países en desarrollo; la poca atención que prestan los países desarrollados a la necesidad de ayuda que tienen los países en desarrollo para crear una infraestructura científica y tecnológica; los términos y las condiciones en que se efectúa la transferencia tecnológica; la insuficiente información existente en los países en desarrollo sobre la disponibilidad de fondos y de otros recursos a través de los canales bilaterales y multilaterales; las políticas de muchas instituciones financieras internacionales, y el desperdicio de recursos mediante grandes asignaciones para armamentos y desarrollo e investigación militar.

### *1. Adaptación de los programas educativos y de capacitación al personal de los países en desarrollo que realizan los países desarrollados y las agencias internacionales*

Las universidades y otras instituciones en los países desarrollados no han sabido orientar las habilidades de las personas que provienen de los países en desarrollo para capacitarse, hacia las necesidades, los problemas y las metas de desarrollo económico y social de estos últimos. No obstante, esto no podría ser de otra manera, ya que los sistemas educativos reflejan las condiciones económicas, políticas y sociales prevalecientes y los valores de sus propias sociedades, lo cual implica que las prioridades científicas y tecnológicas difieran de país a país.

Por otro lado, varios de los programas bilaterales y multilaterales de capacitación entre los países en desarrollo y los desarrollados frecuentemente están descoordinados entre ambos y con los programas multilaterales que son de naturaleza semejante, situación que propicia el desperdicio de recursos, las incoherencias y la aparición de obstáculos adicionales.

### *2. Emigración de talentos y capacidades de los países en desarrollo*

Las causas de que el personal capacitado emigre de los países en des-



arrollo hacia los desarrollados —lo que se conoce como “fuga de cerebros”— pueden encontrar su origen en las diferencias entre ambos en el nivel de ingresos, las facilidades de apoyo, la eficiencia organizacional, la oferta y la demanda de recursos humanos y el clima sociopolítico.

Como consecuencia de lo anterior varios países en desarrollo son privados de las habilidades de esos técnicos y científicos —en quienes se gastaron considerables sumas de dinero en educación y entrenamiento—, los cuales son indispensables para el desarrollo nacional.

### *3. Atención a las necesidades de investigación, desarrollo e infraestructura científica y tecnológica de los países en desarrollo*

Las políticas nacionales de ciencia y tecnología son los vehículos básicos para definir las necesidades de investigación, desarrollo e infraestructura de los países en desarrollo. Sin embargo, muy frecuentemente dichos países no incorporan estas necesidades a sus planes nacionales. Por su parte, los países desarrollados tienden a prestar poco interés a las necesidades de los países en desarrollo. Esto se hace más grave por el hecho de que las políticas de los países desarrollados están generalmente organizadas de acuerdo con tres grandes temas: “comercio, ayuda y asistencia técnica”, y están divorciadas de sus propios mecanismos de avance científico y tecnológico.

### *4. Atención a la transferencia de tecnología y a la creación de una capacidad interna científica y tecnológica*

Existen varios canales para mejorar los términos de la transferencia tecnológica y para expandir la capacidad nacional científica y tecnológica. Estos son: el comercio internacional, las universidades, las sociedades científicas, las asociaciones profesionales y las fundaciones internacionales. Más aún: algunos organismos regionales como la Organización de Estados Americanos (OEA), la Organización de la Unidad Africana, etcétera, ofrecen campo a esta cooperación.

No obstante, hay varios obstáculos al uso efectivo de estos canales. La información sobre éstos es insuficiente o está descoordinada en los países en desarrollo; por lo general no llega a quienes toman las decisiones de política, y aun cuando no hay la capacidad organizativa en estos países para responder a la información y/o para instrumentar la cooperación.

Otros obstáculos son: la presencia de las corporaciones transnaciona-

les y la manera en que opera el sistema internacional de patentes, en que cada propietario guarda para sí el *know how* tecnológico.

5. *Recursos financieros: El papel que desempeñan las instituciones financieras internacionales y la naturaleza de la ayuda financiera*

El papel que desempeñan las instituciones financieras en cuanto a financiar programas que sean capaces de sobrepasar los obstáculos al desarrollo y de apoyar la aplicación de la ciencia y la tecnología para el desarrollo es limitado. Esto se debe a que no prestan adecuada atención a este fin y a que los recursos que proporcionan no son suficientes.

Los obstáculos surgen del hecho de que no se continúan los proyectos empezados o de que no se ponen en práctica en su totalidad; o bien, de que los proyectos no son concebidos dentro de una política de desarrollo nacional. Algunos de estos obstáculos pueden encontrar su raíz en la pobre planeación o en cualquier otra restricción de tipo nacional; asimismo, en la falta de fondos suficientes para administrar e instrumentar los proyectos de desarrollo y los programas con contenido tecnológico.

Tradicionalmente varias instituciones se han apoyado sólo en la experiencia de los países desarrollados, con lo que no se ha aprovechado el personal capacitado en varios países en desarrollo, el cual está más familiarizado con el complejo de variables que implica la puesta en marcha de los proyectos en su propio país.

6. *Recursos humanos y financieros destinados a armamentos y a la investigación y el desarrollo militar*

Se estima que en la actualidad cerca de medio millón de científicos e ingenieros —casi la mitad de la fuerza de trabajo técnica y científica que hay en el mundo— dedica su talento y sus habilidades a la investigación y el desarrollo militar, a un costo de entre 20 y 25 mil millones de dólares al año.

La asignación tan alta de recursos al desarrollo de armamentos reduce los beneficios que podrían derivarse de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo económico y social en los países menos desarrollados.

7. *Sistema de información tecnológica y científica pertinente*

Si bien el volumen de información científica y tecnológica ha estado

aumentando rápidamente, mucho de éste es repetitivo, de calidad dudosa o inconducente para las naciones en desarrollo.

La Asamblea General de las Naciones Unidas, en su séptima sesión, recomendó el establecimiento de un banco de información tecnológica e industrial. La UNESCO estableció —en cooperación con el Consejo Internacional de las Uniones Científicas— un sistema internacional de información sobre ciencia y tecnología que intenta coordinar sobre una base global los sistemas de información existentes. Por su parte, el Comité de Consultoría de las Naciones Unidas recomendó que se creara un sistema de información en ciencia y tecnología, con hincapié en las necesidades prioritarias de los países en desarrollo.

Aunque sólo 5 % del total de información existente en ciencia y tecnología fuera importante para los problemas de los países en desarrollo, la enorme cantidad de información disponible haría necesarias la selección de los datos importantes y la producción de la información en la forma de extractos sobre los temas seleccionados. De este modo, los usuarios potenciales podrían examinar los temas de su interés.

Un buen ejemplo de documentación sistematizada y de sistemas de almacenamiento y recuperación de la información es el Sistema Internacional de Información para las Ciencias Agrícolas y la Tecnología desarrollado por la FAO. Su objetivo es recolectar y ofrecer información relacionada con documentos, informes y publicaciones periódicas mundiales que tratan temas de su competencia.

Es esencial que los sistemas de recolección y de cadenas de información tomen en cuenta las dificultades que tienen muchos países en desarrollo para recibir, asimilar y utilizar efectivamente la información. Particularmente, las organizaciones como la ONU deben dedicar más atención a los obstáculos que inhiben la creación de la demanda de información científica y tecnológica en los países en desarrollo. Sólo así su función será cumplida.

Por último, la tarea de eliminar los obstáculos al desarrollo de la ciencia y la tecnología para fines de desarrollo económico y social debe ser considerada como parte integral de las resoluciones de las Naciones Unidas, en su pretensión de alcanzar progresivamente un nuevo orden económico internacional. Dicha acción incluiría: *a*) la cooperación de los países desarrollados y en desarrollo en el establecimiento y el reforzamiento de la infraestructura científica y tecnológica de los países en desarrollo; *b*) la expansión de la cooperación de los países desarrollados en el apoyo a los programas de ciencia y tecnología de los países en desarrollo;

*c)* un aumento considerable en la proporción de la investigación y el desarrollo en los países desarrollados dedicada a problemas de interés considerados prioritarios para las naciones en desarrollo, y *d)* la expansión de la cooperación internacional especialmente en el campo de la transferencia de tecnología de los países desarrollados.



Los documentos que integran la Biblioteca PLACTED fueron reunidos por la [Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad \(CPS\). Contribuciones a un Pensamiento Latinoamericano](#), que depende de la Universidad Nacional de La Plata. Algunos ya se encontraban disponibles en la web y otros fueron adquiridos y digitalizados especialmente para ser incluidos aquí.

Mediante esta iniciativa ofrecemos al público de forma abierta y gratuita obras representativas de autores/as del **Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia (PLACTED)** con la intención de que sean utilizadas tanto en la investigación histórica, como en el análisis teórico-metodológico y en los debates sobre políticas científicas y tecnológicas. Creemos fundamental la recuperación no solo de la dimensión conceptual de estos/as autores/as, sino también su posicionamiento ético-político y su compromiso con proyectos que hicieran posible utilizar las capacidades CyT en la resolución de las necesidades y problemas de nuestros países.

**PLACTED** abarca la obra de autores/as que abordaron las relaciones entre ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia en América Latina entre las décadas de 1960 y 1980. La Biblioteca PLACTED por lo tanto busca particularmente poner a disposición la bibliografía de este período fundacional para los estudios sobre CyT en nuestra región, y también recoge la obra posterior de algunos de los exponentes más destacados del PLACTED, así como investigaciones contemporáneas sobre esta corriente de ideas, sobre alguno/a de sus integrantes o que utilizan explícitamente instrumentos analíticos elaborados por estos.

## Derechos y permisos

En la Cátedra CPS creemos fervientemente en la necesidad de liberar la comunicación científica de las barreras que se le han impuesto en las últimas décadas producto del avance de diferentes formas de privatización del conocimiento.

Frente a la imposibilidad de consultar personalmente a cada uno/a de los/as autores/as, sus herederos/as o los/as editores/as de las obras aquí compartidas, pero con el convencimiento de que esta iniciativa abierta y sin fines de lucro sería del agrado de los/as pensadores/as del PLACTED, ***requerimos hacer un uso justo y respetuoso de las obras, reconociendo y citando adecuadamente los textos cada vez que se utilicen, así como no realizar obras derivadas a partir de ellos y evitar su comercialización.***

A fin de ampliar su alcance y difusión, la Biblioteca PLACTED se suma en 2021 al repositorio ESOCITE, con quien compartimos el objetivo de "recopilar y garantizar el acceso abierto a la producción académica iberoamericana en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología".

Ante cualquier consulta en relación con los textos aportados, por favor contactar a la cátedra CPS por mail: [catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar](mailto:catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar)