

Subdesarrollo, ciencia y tecnología: el punto de vista de los países subdesarrollados

FRANCISCO R. SAGASTI

INTRODUCCION

En este trabajo se analizan las relaciones entre desarrollo, ciencia y tecnología. Como el título lo sugiere, se intenta exponer el punto de vista de los países subdesarrollados con el fin de delinear las bases para un programa de acción.

La tesis fundamental es que la ciencia y la tecnología

Nota: El autor forma parte del equipo del Departamento de Asuntos Científicos de la Organización de Estados Americanos y trabaja en la Junta del Acuerdo de Cartagena. Este trabajo no refleja necesariamente los puntos de vista de las organizaciones mencionadas. Una versión preliminar de este escrito fue preparada en el Management and Behavioural Science Center de la Universidad de Pennsylvania. El autor reconoce la ayuda, los comentarios y las sugerencias del profesor Russell Ackoff en una primera versión. También las conversaciones que tuvo con el profesor Eric Trist y con Alejandro Moya, de la Organización de Estados Americanos. Huelga decir que la responsabilidad de este trabajo es del autor. [Traducción de Federico Campbell.]

estuvieron íntimamente ligadas al surgimiento del subdesarrollo en la primera y en la segunda parte del siglo veinte, y que hasta cierto punto contribuyen a mantener y a hacer perdurar el subdesarrollo. Para modificar esta situación se requieren importantes cambios estructurales en las formas de organización de las actividades científicas y tecnológicas en los países subdesarrollados, y en la estructura internacional del esfuerzo científico y tecnológico en el mundo. Estos cambios no se darán automáticamente. Deben exigirse por los propios países subdesarrollados. Para evitar las fricciones y los costos sociales que podría provocar la reforma de sus actividades científicas y tecnológicas, así como la estructura de la obra científica en el mundo, los países subdesarrollados deberán emplear el método científico para la planeación de estos cambios.

En el presente texto se empieza por analizar los conceptos de desarrollo y subdesarrollo, luego se examina su relación con la ciencia y la tecnología, y se concluye con algunas sugerencias

sobre la contribución que la ciencia y la tecnología pueden hacer en favor del desarrollo del Tercer Mundo.

SUBDESARROLLO Y DESARROLLO

El subdesarrollo es un fenómeno en sí mismo. No puede estudiarse ni interpretarse como una "etapa" de una secuencia del proceso de desarrollo ni como un intervalo en el desarrollo continuo en el que pueden ubicarse muchos países, y a través del cual deben pasar todos para convertirse en "desarrollados". Como lo han señalado Furtado (6) y Sunkel y Paz (24), el subdesarrollo, particularmente en Latinoamérica, es una consecuencia del proceso histórico de industrialización de Europa y más tarde de Norteamérica. El desarrollo y el subdesarrollo son, pues, dos facetas del mismo proceso de expansión del capitalismo occidental que empieza en el siglo XIX. Este proceso abarca la creación y la difusión de la tecnología moderna y el establecimiento de una división internacional del trabajo que, por una parte, tiene unos cuantos países avanzados que producen artículos manufacturados y, por otra, una gran cantidad de países atrasados que aportan materias primas y productos básicos. El subdesarrollo y el desarrollo evolucionaron simultáneamente; estuvieron y están funcionalmente ligados, se afectan mutuamente y se condicionan entre sí. Estos dos fenómenos deben entenderse, por lo tanto, como partes interdependientes de un mismo sistema. El factor clave que diferencia estas estructuras es que la del desarrollo, debido a su endógena capacidad de crecimiento, se vuelve dominante, mientras que la del subdesarrollo, debido a su incapacidad de crecimiento, se vuelve pasiva, dependiente y dominada.

Estas afirmaciones resumen el punto de vista "estructuralista" del subdesarrollo que han propuesto algunos economistas latinoamericanos. Describen claramente la situación de América Latina y de muchos países de África y Asia, aunque tal vez no pueda decirse que todos los países subdesarrollados entran exactamente en este patrón.

Según Perroux (15) y Bravo Bresani (1), puede decirse que las principales características de un país subdesarrollado son: que está dominado, desarticulado, y que es incapaz de proporcionar un nivel de vida adecuado a la mayoría de su población. La *dominación* implica que el país subdesarrollado carece de la capacidad de decidir autónomamente, o que tiene poco o ningún control sobre su propio destino. Los factores exteriores, más allá del control del país subdesarrollado, son los determinantes principales de decisiones económicas, sociales e incluso políticas.

La *dominación* se define formalmente como una relación bilateral y asimétrica, irreversible a corto y largo plazo, que se caracteriza por el hecho de que un cambio sufrido en la unidad dominante resulta invariablemente en un cambio en la unidad dominada, mientras que un cambio similar en la última afecta poco o nada a la primera, según Bravo Bresani y Sagasti (2). La dominación puede entonces considerarse una forma extrema de dependencia. La primera forma de dominación de países subdesarrollados por países desarrollados es la económica, aunque se ha visto que la dominación económica está íntimamente ligada a la dominación cultural y tecnológica; en algunos casos una es superior a la otra o implica a las otras (Perroux, [15] y Thebaud, [26]).

Los países desarrollados han estado cambiando continuamente sus formas de dominación de los países subdesarrollados, según cambian las condiciones y las presiones que vienen de los últimos. A partir del control de las materias primas que

extraían de los países subdesarrollados y de los artículos manufacturados que les suministraban, los países desarrollados se hicieron del control de una parte muy significativa de las instalaciones de producción industrial a través de la inversión directa, y ahora asumen el control de los conocimientos tecnológicos que se requieren en la industria manufacturera. Este control se adquiere a través de inversiones directas y por medio de acuerdos de licencias, venta de patentes, contratos de administración, y acuerdos de asistencia técnica. El principal vehículo a través del cual se ejercen estas diversas formas de dominación es la corporación internacional o transnacional. La naturaleza cambiante de la dominación ha sido examinada ampliamente por Furtado (7) y Dos Santos (5).

La *desarticulación* significa que el país subdesarrollado no constituye una unidad homogénea desde el punto de vista cultural, económico o social. Se trata de una sociedad altamente estratificada cuyos estratos muy escasamente se afectan entre sí y apenas tienen movilidad entre uno y otro. Según lo ha visto Delgado (4) en el caso del Perú, a menudo estos estratos están más ligados a los países desarrollados, a los grandes centros urbanos cosmopolitas y a formas extranjeras de vida, que a otros estratos del país subdesarrollado. Como resultado, el mejoramiento de sus condiciones económicas, por lo general sólo afectan a ciertos segmentos de la población y deja inalteradas otras zonas o compartimientos.

La tercera característica —la incapacidad de cubrir los costos de un nivel de vida adecuado para la mayoría de la población— tal vez sea la más impresionante. La mayor parte de la población mundial, que se concentra en los países subdesarrollados del Tercer Mundo, tiene un nivel de vida muy bajo y a menudo en declive. Las medidas tradicionales en los campos de la ayuda y el comercio parecen insuficientes para mejorar las condiciones sociales de quienes viven en los países subdesarrollados. Por ejemplo, el Banco Interamericano de Desarrollo señala en uno de sus informes sobre el progreso socioeconómico (10) las deficiencias existentes en casi todos los aspectos del nivel de vida predominante en la mayoría de los países latinoamericanos. Escasez de vivienda, alta mortalidad infantil, baja esperanza de vida, mala nutrición, falta de oportunidades educativas y alta desigualdad en la distribución del ingreso, suelen parecer "normales" en la mayor parte de los países latinoamericanos. Además, estas características de subdesarrollo se acentúan en vez de superarse.

El *desarrollo económico*, desde el punto de vista de un país subdesarrollado, puede considerarse un proceso dinámico de cambio estructural debido a tres factores: *a)* crecimiento absoluto y sostenido, *b)* progreso científico y tecnológico, y *c)* propagación social de los efectos de *a)* y *b)* a todos los sectores de la población, como indican Bravo Bresani y Sagasti (2).

El primer factor, el *crecimiento económico*, se ha considerado tradicionalmente sinónimo de desarrollo económico. Aunque es una condición necesaria, no es suficiente por sí mismo, porque el crecimiento económico sin progreso tecnológico y sin la propagación de sus efectos no supera las condiciones de dominación y desarticulación que caracterizan al subdesarrollo.

El segundo factor, el *progreso tecnológico*, se refiere a la capacidad autónoma de un país de generar, diseminar y utilizar el conocimiento científico y tecnológico en sus procesos productivos y sociales. Sin embargo, ese progreso no implica negar la tecnología que se importa del extranjero. Al contrario, se requiere la habilidad de importar, absorber y modificar los conocimientos técnicos extranjeros adaptándolos a las condiciones locales e incluso reexportándolos después de reelaborarlos.

Sólo a través del proceso que lo lleve a crear su propia capacidad científica y tecnológica, puede un país subdesarrollado adoptar una posición que contraataque los efectos de la dominación tecnológica. El tercer y último factor se refiere a la *distribución* de los frutos del crecimiento económico y del progreso tecnológico a todos los sectores de la población. Esto equivale a eliminar la desarticulación que caracteriza a los países subdesarrollados, a distribuir los beneficios que se derivan de un proceso de desarrollo entre las diversas regiones del país y entre todos los sectores de su sociedad, hasta elevar las condiciones de todos a un nivel aceptable mínimo.

ALGUNAS CARACTERISTICAS
DE LA RELACION ENTRE CIENCIA,
TECNOLOGIA Y SUBDESARROLLO

En los últimos dos decenios la tecnología se ha vuelto cada vez más importante como factor de las relaciones entre los países desarrollados, así como en las relaciones existentes entre países desarrollados y subdesarrollados. El progreso tecnológico ha contribuido más que cualquier otro factor al crecimiento económico de los países desarrollados, y hasta muy recientemente los recursos destinados a la investigación y al desarrollo en los países avanzados han aumentado en una tasa significativa. Por lo demás, el contenido tecnológico de los artículos manufacturados se ha vuelto una de las principales determinantes de los patrones comerciales existentes entre los países desarrollados, y también entre los países desarrollados y subdesarrollados, como se puntualiza en los ensayos incluidos en el libro editado por Vernon (31).

La mayor parte de los países subdesarrollados, librando una batalla perdida frente al deterioro de la relación de precios del intercambio, han visto que aumenta constantemente el contenido tecnológico de sus importaciones. Se han dado cuenta, al mismo tiempo, de que se está volviendo cada vez más difícil la manufactura de artículos de exportación al competir con empresas y países cuya capacidad científica y tecnológica es muy superior (Prebish, [17] y Schiavo-Campo y Singer, [23]). Muchos países subdesarrollados han seguido el camino de la sustitución de importaciones para iniciar su industrialización (los países latinoamericanos, por ejemplo). En la mayoría de estos casos, cada nueva ola de sustitución de importaciones generó una demanda de equipo de capital cada vez más complejo y avanzado. En general este equipo se obtenía en el exterior, porque la incipiente infraestructura científica y tecnológica de los países subdesarrollados carecía de la capacidad requerida para su producción. Estas condiciones han llevado a una creciente dependencia de la tecnología extranjera, y en consecuencia a una mayor dominación tecnológica. Herrera (9), Halty (8), Sagasti (21), y Sánchez Crespo (22), han estudiado en detalle este fenómeno.

En algunos casos, los intentos de iniciar la industrialización han conducido a una mayor dependencia tecnológica. Además, como puntualiza Dos Santos (5), los rápidos avances científicos y tecnológicos en los países desarrollados están haciendo de la dominación tecnológica la principal forma de dominación de los países subdesarrollados por parte de los desarrollados en la segunda mitad del siglo veinte.

Se ha señalado, especialmente por Thebaud (26), que un país que no desarrolle por sí mismo su capacidad científica y tecnológica, sin duda se volverá dependiente tecnológicamente y será dominado por los países más avanzados. Bajo estas circunstancias, existe un riesgo enorme de que sus empresas y otras unidades productivas —obligadas a adquirir técnicas de fuentes extranjeras (a menudo en condiciones desfavorables)— se vuel-

van económicamente dependientes de estas fuentes y sean dominadas por ellas. Traspasado cierto límite, la independencia política y cultural del país se verá amenazada por estas formas de dependencia y dominación.

Casi toda la tecnología de que se dispone en el mundo actual se ha creado en los países desarrollados. El grupo Sussex (25) ha estimado que el 98 por ciento del gasto mundial en investigación y desarrollo se hace por los países desarrollados. Por otra parte, el 2 por ciento que gastan los países subdesarrollados a veces se usa mal y se dedica a trabajos de investigación de escasa consecuencia para el desarrollo, y a centros de investigación con menos productividad que el promedio de sus equivalentes en los países desarrollados.

La actividad dedicada a la investigación y al desarrollo en los países desarrollados se concentra en unas cuantas corporaciones grandes o en organizaciones apoyadas por el gobierno, como revelan los estudios de la OCDE (14) y los escritos de Cooper y Chesnaís (3). Estas condiciones han conducido a la formación de oligopolios de I y D en casi todas las ramas de la actividad económica, y particularmente en aquéllas de gran intensidad tecnológica.

Todo esto concentra el poder para ejercer un dominio tecnológico sobre un número bastante limitado de empresas en los países avanzados. Estas empresas ejercen un monopolio virtual en el suministro de tecnología, especialmente en su relación con los países subdesarrollados como señala Vaitos (22). Además, el nivel absoluto del esfuerzo de I y D en los países desarrollados es varios órdenes de magnitud mayor que el de los países subdesarrollados (Oldham, [11a]), y la existencia de una tradición científica y tecnológica acumulativa en los países desarrollados vuelve muy difícil para un país subdesarrollado, o incluso para un grupo de países subdesarrollados, alcanzar los niveles de buenos resultados que obtienen los países desarrollados en casi todas las áreas de la ciencia y la tecnología.

Como consecuencia, gran parte del conocimiento científico y tecnológico de que se dispone se ha hecho para llenar las necesidades y adaptarse a las condiciones que prevalecen en los países desarrollados, que poco tienen en común con las de los subdesarrollados (tecnologías que requieren grandes cantidades de capital, producción en gran escala, y mano de obra altamente calificada). Sobre decir que estas condiciones difícilmente corresponden a las situaciones que prevalecen en los países subdesarrollados.

Por otra parte, como se destaca en *Libro Blanco sobre Ciencia y Tecnología* de Japón (11), el curso actual de la investigación científica y tecnológica intensificará esta divergencia. Entre las tendencias características en el desarrollo de la nueva tecnología se puede identificar cierto giro hacia instalaciones y equipos más automatizados que emplean mano de obra altamente calificada, aunque limitada, y hacia el aumento de la escala económica de las unidades productivas. Asimismo, hay una tendencia hacia el desarrollo de nuevos materiales sintéticos, que potencialmente tienen peligrosas implicaciones para los países subdesarrollados cuyos ingresos de divisas dependen en gran parte de la exportación de materias primas y otros productos primarios.

Los países subdesarrollados se enfrentan pues a una falta de opciones tecnológicas adecuadas. A veces se encuentran ante la alternativa de escoger entre la producción industrial usando técnicas modernas, generalmente de capital intensivo, o privarse de las oportunidades de aumentar su producción si esto significa mantener sus niveles relativamente altos de empleo por medio de técnicas arcaicas y obsoletas. La falta de opciones tecnológicas viables y eficientes junto con las bajas capacidades científicas

cas y tecnológicas de los países subdesarrollados, imponen un desafío difícil, especialmente si se contemplan las condiciones explosivas del crecimiento demográfico, del desempleo y del subempleo. En algunos casos la falta de posibilidades viables y la ignorancia del comprador de tecnología en los países subdesarrollados ha llevado al derroche de los escasos recursos, particularmente de capital. Las inversiones fuertes se han hecho demasiado a menudo en plantas cuyas capacidades exceden el tamaño del mercado.

En algunos casos los gobiernos de los países subdesarrollados han alentado la proliferación de plantas demasiado grandes con el pretexto de lograr "competencia" (conforme a la convencional sabiduría económica importada) y lo que se logra como resultado neto son precios más altos, ineficiencia y dilapidación de recursos.

La capacidad de crear tecnología, o incluso de absorber tecnología importada, no existe en la mayoría de los países subdesarrollados. Como consecuencia del carácter pasivo de su crecimiento económico, sus demandas de tecnología generalmente se han satisfecho desde el exterior, a través de la importación de equipo y de asistencia técnica que le proporcionan técnicos extranjeros. Como la tecnología extranjera se adquiere rápidamente, se ejerció poca presión sobre la comunidad científica local para proveer otras posibilidades tecnológicas, especialmente en la industria manufacturera. Las políticas de industrialización han acentuado y propiciado la dependencia tecnológica, la barrera entre la comunidad científica local y las necesidades científicas del país. En consecuencia, los países subdesarrollados son incapaces de crear y satisfacer sus propias necesidades tecnológicas e incluso incapaces de seleccionar y absorber la tecnología importada menos inadecuada dentro del limitado campo disponible. Además, como se ve en los estudios realizados por Vaitos (29) y la Organización de Estados Americanos (12), las tecnologías extranjeras se adquieren con frecuencia en condiciones muy desfavorables, que incluyen altos costos implícitos y explícitos y restricciones en su uso.

Debido a que los sectores productivos ejercen poca presión en las comunidades científicas y tecnológicas, los científicos, los profesionales y los técnicos se orientan hacia la comunidad científica internacional, y eligen tópicos de investigación de moda, tratando con ello de contribuir al avance de la ciencia como si fuera una empresa internacional, y descuidando casi totalmente las necesidades de investigación de sus respectivos países. Mientras las comunidades científicas locales ignoren estas necesidades, sólo podrán retener su identidad orientándose hacia el exterior. Por ello las comunidades científicas de muchos países subdesarrollados nos parecen alejadas de su propio contorno y, al defender tan celosamente la libertad de investigación y los valores de la ciencia universal, actúan en detrimento de su potencial contribución al desarrollo de sus países. El conocido fenómeno de la "fuga de cerebros" es una de las máximas manifestaciones de este tipo de enajenación.

La comunidad científica internacional, por error de omisión más que de comisión, ha contribuido a aumentar esta enajenación. Los científicos no han puesto suficiente atención en los problemas científicos y tecnológicos propios de los países subdesarrollados. Sachs (19) postula que el carácter eurocéntrico de la ciencia occidental ha tenido un efecto tardío en los empeños científicos de los países subdesarrollados. En las estimaciones del grupo de Sussex (25) se indica que menos del 1% de toda la investigación de los países desarrollados, con los que está relacionada en principio la comunidad científica, tiene que ver directamente con el problema del subdesarrollo, aunque la cantidad puede ser del mismo orden de magnitud que la gastada por los propios países subdesarrollados. Se confiere

prestigio a los investigadores que trabajan sobre avanzados tópicos exóticos y elaborados cuya elección a veces es dictada por la moda científica o la novedad. Casi ninguno de ellos tiene algo que ver con los más directos y aun pedestres problemas técnicos y científicos que enfrentan los países subdesarrollados.

La insistencia en el carácter internacional y universal de la empresa científica, el rechazo de todos los tipos de imposición en la selección de tópicos y áreas de investigación, y la importancia que se da a la objetividad de la ciencia y su búsqueda de verdad, han sido propuestos como características de los que Polanyi (16) llama la "República de las Ciencias". Estas características, que muchos consideran condiciones indispensables para llevar a cabo la ciencia, han tenido también algún efecto en la conducta de la comunidad científica de los países subdesarrollados. Cualquier intento de reorientar los esfuerzos científicos locales, ajustándolos a las necesidades del país, es combatido arduamente por los científicos, quienes piensan en interferir en sus derechos y pone en peligro la integridad de su empresa al inmiscuirse en la libertad de investigación.

Los defensores de la libertad científica irrestricta han puesto poca atención a la guía implícita de la empresa científica en los países desarrollados por medio de la manipulación de los recursos disponibles para la investigación. No se toma en cuenta el hecho de que las inversiones en la investigación se hayan incrementado después de la segunda guerra mundial, principalmente en defensa, en energía atómica y en la investigación espacial. Los científicos, los profesionales y los técnicos, preocupados por la libertad de elegir sus temas de investigación individual, por lo general no están enterados del hecho de que las orientaciones más generales del progreso científico han sido en principio influidas por consideraciones de tipo político, económico y social (Varsavsky [30]).

Debe subrayarse que los científicos en los países subdesarrollados han actuado de una manera "racional" en el proceso de enajenación. Dada la falta de demanda efectiva de sus servicios en sus países y la estructura de la comunidad científica internacional, no podrán ayudar, si quisieran permanecer como científicos, a elegir temas de investigación sancionados por la comunidad científica mundial para los cuales se podrán conseguir recursos más libremente. Esta no es sino otra instancia del divorcio que existe entre la racionalidad individual y la colectiva en los países subdesarrollados.

Los párrafos anteriores se han explayado en los aspectos de la organización actual de las actividades científicas y tecnológicas que no parecen contribuir al desarrollo económico en los países subdesarrollados. Se empezó por aquí el estudio del problema porque en la literatura sobre este tema se han destacado las contribuciones positivas de la ciencia y la tecnología al desarrollo. Este punto de vista optimista debe templarse por el hecho indiscutible de que la ciencia y la tecnología de las naciones desarrolladas no son, en esencia, la clase de ciencia y tecnología que necesitan los países subdesarrollados; la parte que por lo general se requiere no se encuentra bajo condiciones favorables, y si se encuentra, con frecuencia falta capacidad para hacer uso de ella.

Esto no niega que la ciencia y la tecnología puedan contribuir y contribuirán al desarrollo. Sólo los ludistas* de nuevo

* "Ludista, sustantivo [derivado de Ned Lud, obrero que destruyó algunas máquinas pertenecientes a una empresa de Leicestershire, circa 1779], cualquiera de los miembros de un grupo de trabajadores de Inglaterra entre 1811 y 1816 que destruía nueva maquinaria textil, ahorradora de manos de obra, en protesta contra los salarios reducidos y el desempleo atribuidos a su introducción". (*Webster's New World Dictionary*.) (N. del T.)

cuño se negarían a reconocer su contribución potencial. Durante la segunda guerra mundial, Inglaterra y otros países aliados, que se consideraban en estado de emergencia, y reclutaron la ayuda de la mayoría de sus científicos, hicieron un esfuerzo sin precedente para utilizar la ciencia y la tecnología. Así se reveló que sí es posible lograrlo en poco tiempo si se realiza un esfuerzo conjunto. No hay razón para que una movilización similar que ataje los problemas del subdesarrollo no produzca también resultados espectaculares.

En resumen, la ciencia y la tecnología tienen el potencial para contribuir, tal vez más que otro factor, a superar las condiciones del subdesarrollo. No obstante, las estructuras actuales de las actividades científicas y tecnológicas tanto en los países desarrollados como en los subdesarrollados son tales que su potencial no se ha realizado del todo. Al contrario, parecen reforzar, por lo menos parcialmente, las condiciones del subdesarrollo.

CONDICIONES PARA HACER EFECTIVA LA CONTRIBUCION POTENCIAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA AL DESARROLLO

Del anterior análisis se sigue que si la ciencia y la tecnología van a contribuir al desarrollo del Tercer Mundo, debe haber una mayor transformación de las estructuras del esfuerzo científico y tecnológico mundial. Los cambios necesarios, que requieren del compromiso firme de los países desarrollados y subdesarrollados, se pueden clasificar en tres categorías:

- a] modificaciones de la división internacional del trabajo y de la orientación de las actividades científicas y tecnológicas en nivel mundial;
- b] iniciación de capacidades científicas y tecnológicas en países subdesarrollados;
- c] total incorporación de la ciencia y la tecnología dentro del campo de los planes de desarrollo.

Se analizará en ese mismo orden cada una de estas categorías o grupos de cambios.

El primer grupo de cambios incluiría medidas para asegurar que una porción mayor de los gastos mundiales en investigación y desarrollo se dedique a planes relacionados con los problemas del subdesarrollo. El grupo Sussex (25) y las Naciones Unidas (27) han propuesto objetivos para el porcentaje de gastos en I y D hechos por los países desarrollados, que deberá dedicarse a los problemas de los países subdesarrollados (se han mencionado cifras del 1 al 2 por ciento), y para el porcentaje del total de ayuda de los países desarrollados a los subdesarrollados que debe orientarse hacia el establecimiento de capacidades locales científicas y tecnológicas.¹

Estas proposiciones implican, en primer lugar, formas bilaterales de "ayuda en ciencia y tecnología". Por sí solas no parece que puedan tener mayores efectos en la naturaleza y la distribución del gasto mundial en ciencia y tecnología. Cuando mucho servirán para mejorar la I y D en ciertos campos específicos de algunos países subdesarrollados. Y en el peor de los casos harán que el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas locales se vuelva más dependiente de fuentes extranjeras específicas.

Otra de las proposiciones trata de establecer "fondos de

¹ Hoy en día parece que Canadá, a través de su International Development Research Center, está dando pasos importantes al hacer de la ciencia y la tecnología componentes muy significativos de sus programas de ayuda.

investigación y desarrollo" multilaterales en niveles mundiales y/o regionales. Estos fondos operarían con sus propias fuentes financieras independientes y estables, que pueden suministrarse por medio de impuestos especiales u obligaciones sobre las actividades que se realizan en nivel mundial (por ejemplo, Sachs² ha sugerido que los programas para controlar la contaminación del mar sean financiados con impuestos recaudados entre los barcos que operan en aguas internacionales). Las contribuciones voluntarias hechas por los países subdesarrollados e igualadas por los desarrollados podrían proveer fondos adicionales, pero no remplazar una fuente independiente y estable de dinero. Sin embargo, la disponibilidad de fondos *per se* no constituye una garantía de que la ciencia y la tecnología financiadas con ellos tenga un impacto en el desarrollo del Tercer Mundo. Si estos fondos se administraran por científicos de los países subdesarrollados alejados de su propio ambiente, y/o científicos de países desarrollados que desconocen las complejas interrelaciones entre ciencia, tecnología y subdesarrollo, se reforzarán muy probablemente las distorsiones que actualmente existen en el mundo científico y tecnológico.

Los cambios que se operen en el nivel internacional deberán incluir también una cooperación cada vez mayor entre los países subdesarrollados en asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología. Finalmente, una colaboración más intensa allanará el camino para una eficaz integración científica y tecnológica. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que los acuerdos de cooperación son relativamente fáciles de conseguir cuando se trata de asuntos de naturaleza puramente científica, pero cuando los programas de cooperación e integración implican actividades de investigación que puedan tener aplicación económica directa —y que pueden beneficiar a un país en particular o incluso a una empresa determinada—, el acuerdo es mucho más difícil de conseguir. En consecuencia, la integración científica y tecnológica en los países subdesarrollados sólo puede conseguirse junto con su integración económica y política.

También existe la necesidad de establecer un grupo de presión que actúe en la comunidad científica mundial y que motive a los científicos para que intervengan en proyectos de beneficio potencial o directo para los países subdesarrollados. En vista del creciente diálogo entre el Este y el Oeste (incluyendo tal vez el acuerdo sobre cuestiones nucleares) esto podría ser tarea del movimiento Pugwash. Una nueva generación de activistas científicos que tomaran la bandera de la ciencia y la tecnología para el desarrollo del Tercer Mundo podría dar mayor sentido al Pugwash. Si esto fallara, será necesario organizar un nuevo grupo de presión, tal vez dentro del marco de instituciones como el Grupo de los 77, de la UNCTAD, para exponer estos temas ante la comunidad científica internacional.

La lista de posibles medidas en el nivel internacional podría ampliarse e incluir la introducción de una "dimensión tecnológica" en la evaluación de proyectos financiados por los bancos o agencias de desarrollo internacionales, el establecimiento de mecanismos para premiar a los científicos que trabajen sobre problemas relacionados con el desarrollo (una vez se sugirió el establecimiento de un Premio Nobel a este efecto), y la introducción de un criterio de "mérito de desarrollo" para evaluar los proyectos de investigación que se propongan (según el enfoque de Weinberg a la opción científica, [32]).

El segundo grupo de cambios requiere una acción en el nivel nacional. En consecuencia, estos cambios deben adaptarse a las particularidades de una situación nacional determinada. Los países subdesarrollados no son un todo homogéneo y las proposiciones concretas para mejorar las capacidades científicas

² Declaración personal.

y tecnológicas deben tomar en cuenta las diferencias de tamaño, recursos, niveles de modernización, patrones culturales y muchos otros factores de naturaleza semejante. Sin embargo, se pueden definir algunas acciones necesarias para el desarrollo de una capacidad local para propiciar el avance de la ciencia y la tecnología.

Primero, es necesario que se formulen claramente los objetivos en el largo plazo, que se defina el "estilo" de la ciencia y tecnología que el país trata de desarrollar, y cómo se relaciona con toda la estrategia de desarrollo económico y social.

Segundo, deben considerarse las interacciones entre la ciencia y la tecnología y el medio económico, educativo, político y cultural del país. El medio afecta tanto la demanda de los conocimientos producidos por las actividades científicas y tecnológicas como las posibilidades de generarlo en el nivel local. En particular, las características del sistema económico y de muchas políticas económicas obedece a un orden de políticas científicas implícitas—que son tal vez más importantes que las políticas explícitas— y que frecuentemente contradicen los objetivos del desarrollo científico y tecnológico.

El desarrollo de una infraestructura local institucional para la ciencia y la tecnología constituye un tercer aspecto que también debe tomarse en cuenta. Las instituciones son los medios a través de los cuales se canalizan los recursos hacia las actividades científicas y tecnológicas. Un conjunto amplio y muy bien organizado de instituciones resulta ser una condición necesaria para obtener un nivel aceptable de desarrollo científico y tecnológico.

No se puede esperar que los países subdesarrollados sobresalgan en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Por ello, el cuarto aspecto que hay que considerar es la necesidad de una estrategia de especialización que debe seguirse al generar posibilidades internas de ciencia y tecnología (Gilpin, [8]). Esto implica elegir los dominios en los que el país subdesarrollado se convertirá en un centro avanzado de investigación al que se destinarán recursos con prioridad. En otros campos o dominios se podría importar tecnología, aunque sería necesario controlar las importaciones para evitar los efectos negativos que a menudo las acompañan. Sin embargo, esta estrategia no implica abandonar el apoyo que los conocimientos científicos fundamentales requieren para facilitar, entre otras cosas, una base de actividad científica y de mano de obra calificada en el campo de la ciencia y la tecnología (Rottenberg [18]). Debe hacerse un balance entre la concentración de recursos en algunos dominios y el apoyo general que deben recibir los conocimientos científicos fundamentales.

El último aspecto que hay que considerar se refiere a la disponibilidad de recursos para la ciencia y la tecnología. Los recursos humanos, financieros físicos, deben ser proporcionados más allá del mínimo de la masa crítica, particularmente en los dominios de especialización escogidos por el país subdesarrollado. La base de recursos humanos para la ciencia y la tecnología en los países subdesarrollados es bastante limitada, y tal vez constituya el principal obstáculo para el desarrollo científico y tecnológico. Para superar esta deficiencia es necesario poner en práctica las medidas que tengan resultados en un corto plazo, como los programas para repatriar personal calificado que trabaja en el extranjero; en mediano plazo, programas tales que acerquen a los científicos y a los profesionales a los avances de la ciencia y la tecnología modernas; y también, en un plazo más largo, algunos cambios en el sistema educativo. Deben asimismo aumentarse los recursos financieros y físicos, aunque parece haber gran necesidad de un uso más racional de los fondos existentes y de las instalaciones para la ciencia y la tecnología.

El tercer grupo de cambios está orientado a hacer de la ciencia y la tecnología parte integrante de la planificación. La primera tarea consistiría en hacer que los planificadores y los políticos se enteraran del papel que juegan la ciencia y la tecnología en el proceso de desarrollo, destacando que la dominación tecnológica agrava el subdesarrollo. Es necesario hacerles ver que los planes y las políticas de desarrollo a veces contienen implícitas medidas negativas en lo que se refiere a la ciencia y a la tecnología que a la larga socavan los esfuerzos por salir del subdesarrollo.

La preocupación por fijar políticas y hacer planes en materia de ciencia y tecnología es de origen relativamente reciente. Prueba de ello es que aún no existen métodos comprobados y aceptados ni un criterio que pudiera recomendarse y aplicarse con absoluta seguridad.³

De ahí que otra tarea de primer orden consista en el desarrollo de procedimientos y su experimentación para proyectar y fijar políticas relativas a la ciencia y la tecnología. El método científico deberá también incluirse al planificar el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

El hecho de que los planificadores y los políticos estén conscientes de la importancia que para el desarrollo tienen la ciencia y la tecnología, y la disponibilidad de métodos adecuados para la planificación científica y tecnológica, podrá combinarse con el fin de legitimizar la incorporación de la ciencia y la tecnología en el campo de toda la planificación del desarrollo.

CONCLUSION

En este escrito se ha presentado una breve reseña de las relaciones existentes entre la ciencia, la tecnología y el subdesarrollo, y de los temas que surgen cuando se cobra conciencia de la contribución potencial que significan la ciencia y la tecnología para el Tercer Mundo. Después de definir el subdesarrollo y de conceptualizar el proceso de desarrollo, se pudo ver la necesidad de mayores cambios en la estructura del esfuerzo científico y tecnológico mundial. Las proposiciones para emprender alguna acción se han quedado en un nivel relativamente alto de generalidad y se han expuesto en forma de un esquema que debe estudiarse con más detalle en cada caso concreto.

Los tres grupos de cambios que se describen en el cuarto apartado⁴ de este escrito obligan a una transformación radical del esfuerzo científico y tecnológico mundial. Con base en el pasado histórico, parece muy improbable que tales cambios se den automáticamente. Si se llegan a realizar, serán resultado de la acción decidida de quienes luchan por ellos. De ahí que esta transformación deba ser exigida e iniciada por los propios países subdesarrollados.

Sin embargo, es muy difícil que el esfuerzo individual de un país por modificar la división internacional de la mano de obra científica y tecnológica y las normas que regulan la conducta de la comunidad científica mundial dé frutos a corto o mediano plazos. En consecuencia, los países subdesarrollados deberán empezar por organizar sus propios esfuerzos limitados, aumentando su propia capacidad científica y tecnológica y uniendo sus fuerzas para iniciar la transformación. En último análisis, ésta será la única manera en que el futuro de los países subdesarrollados quede en sus manos.

³ La OCDE (13) y Sagasti (20) aportan reseñas de los métodos de planificación existentes para la ciencia y la tecnología.

⁴ "Condiciones para hacer efectiva la contribución potencial de la ciencia y la tecnología al desarrollo".

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Bravo Bresani, Jorge, *Desarrollo y subdesarrollo*, Moncloa Editores, Lima, 1966.
- (2) Bravo Bresani, Jorge y Francisco Sagasti, *Elements for a Development Strategy in the Context of the Global Industrial System*, trabajo presentado en la Conferencia de Investigación sobre la Empresa Multinacional y el Estado, University of Pennsylvania, Filadelfia, mayo de 1971.
- (3) Cooper, Charles y François Chesnais, "La ciencia y la tecnología en la integración europea", *Integración política y económica*, O. Sunkel (ed.), Ed. Universitaria, Santiago, 1970.
- (4) Delgado, Carlos, *Problemas sociales en el Perú contemporáneo*, Campodónico Ediciones, Lima, 1970.
- (5) Dos Santos, Theotonio, "El nuevo carácter de la dependencia", *La nueva dependencia*, Monclós Compodónico Editores, Lima, 1968.
- (6) Furtado, Celso, *Development and Underdevelopment*, University of California Press, Los Angeles, 1962.
- (7) Furtado, Celso, *Obstacles to Development in Latin America*, Anchor Books, Nueva York, 1970.
- (8) Gilpin, Robert, "Technological Strategies and National Purpose", *Science*, julio de 1969, vol. 169, pp. 441-448.
- (9) Herrera, Amílcar, *Ciencia y política en América Latina*, Siglo XXI Editores, México, 1971.
- (10) International Development Bank, *Socioeconomic Progress in Latin America*, Washington, D.C., 1968.
- (11) Japanese Government, *White Paper on Science and Technology*, traducción al español en *Comercio Exterior*, Suplemento, México, febrero de 1971.
- (12) Organización de Estados Americanos (OEA), *La transferencia de tecnología hacia los países del Grupo Andino*, Washington, 1972.
- (13) Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), *Analytical Methods in Government Science Policy*, París, 1970.
- (14) Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), *The Overall Level and Structure of R&D Efforts in OECD Member Countries*, París, 1964.
- (15) Perroux, François: *L'économie du XXème siècle*, Presses Universitaires de France, París, 1961.
- (16) Polanyi, M., "The Republic of Science", *Criteria for Scientific Development, Public Policy and National Goals*, E. Shils (Ed.), The MIT Press, Cambridge, 1969.
- (17) Prebisch, Raúl, *Transformación y desarrollo*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, 1970.
- (18) Rottenberg, Simon, "The Warrants for Basic Research", *Criteria for Scientific Development, Public Policy and National Goals*, E. Shils (Ed.), The MIT Press, Cambridge, 1969.
- (19) Sachs, Ignacy, *La découverte du Tiers Monde*, Flammarion, París, 1971.
- (20) Sagasti, Francisco, *A Review and Critique of Approaches and Methods Proposed for Scientific and Technological Planning*, Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, Washington, 1970.
- (21) Sagasti, Francisco, *Towards and Methodology for Planning Science and Technology in Underdevelopment Countries*, Informe presentado por The Management and Behaviour Science Center, Universidad de Pennsylvania, al Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, Filadelfia, 1972.
- (22) Sánchez Crespo, Alberto, *Esbozo del desarrollo industrial y sus principales implicaciones sobre el sistema científico y tecnológico*, Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, Washington, 1970.
- (23) Schiavo-Campo, Salvatore, y Hans Singer, *Perspectives of Economic Development*, Houghton Mifflin Co., Boston, 1970.
- (24) Sunkel, Oswaldo, y Pedro Paz, *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo*, Siglo XXI Editores, México, 1970.
- (25) Sussex Group, *Science, Technology and Underdevelopment: The Case for Reform*. Declaración introductoria para el Plan Mundial de Acción de Ciencia y Tecnología de las Naciones Unidas, University of Sussex, Brighton, 1970.
- (26) Thebaud, Schiller, *L'analyse des objectifs de la politique scientifique des états occidentaux*, Institut Economique et Juridique de L'Energie, Université de Grenoble, Grenoble, mayo de 1969.
- (27) United Nations, *Science and Technology for Development*, resumen del Plan Mundial de Acción en Ciencia y Tecnología para la Segunda Década del Desarrollo de las Naciones Unidas, Nueva York, 1971.
- (28) Vaitos, Constantine, *Transfer of Resources and Preservation of Monopoly Rents*. Trabajo presentado ante la Harvard Development Advisory Service Conference, Dubrovnik, 1970.
- (29) Vaitos, Constantine, "Opciones estratégicas para la comercialización de tecnología: el punto de vista de los países en desarrollo", *Comercio Exterior*, México, septiembre de 1971.
- (30) Varsavsky, Oscar, *Ciencia, política y cientificismo*, CEAL Editores, Buenos Aires, 1970.
- (31) Vernon, Raymond (editor), *The Technology Factor in International Trade*, Columbia University Press, Nueva York, 1970.
- (32) Weinberg, Alvin, "Criteria for Scientific Choice", *Criteria for Scientific Development, Public and Goals*, E. Shils (Ed.), The MIT Press, Cambridge, 1969.

OTRAS REFERENCIAS

- (8a) Halty, Máximo, *Producción, transferencia y adaptación de tecnología*, Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, Washington, D.C., 1970.
- (11a) Oldham, Geoffrey. Trabajo presentado a la mesa redonda sobre Transferencia de Tecnología en Lima, febrero, 1971, Departamento de Asuntos Científicos de la OEA, Washington, 1971.