

Tecnologías científicas y tradicionales en los países en desarrollo

AMILCAR O. HERRERA

LOS SISTEMAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN LOS PAISES SUBDESARROLLADOS

Se conoce muy bien la situación a la que se enfrentan los países en desarrollo en materia de ciencia y tecnología, después de varios decenios de esfuerzos por construir sistemas de investigación y desarrollo (ID) apropiados para satisfacer sus necesidades. Como ello hace innecesario un tratamiento de detalle, para los propósitos de este trabajo bastará señalar los rasgos principales.

Desde comienzos de este siglo y, sobre todo, después de la segunda guerra mundial, las naciones subdesarrolladas han tratado de romper el estancamiento crónico de sus economías mediante la introducción de métodos modernos de producción. El factor clave de este esfuerzo fue impulsar un proceso de industrialización basado en el bien conocido mecanismo de la sustitución de importaciones. En todos los países, el patrón general fue más o menos el mismo: una primera etapa, en la cual se produjeron sólo los más elementales y simples bienes de consumo; otra, en la cual se fabricaron bienes duraderos más elaborados y, por último, en algunos países, una fase en la que se estableció una industria pesada incipiente.

Nota: traducción del inglés de Sergio Ortiz Hernán.

Desde el punto de vista del mercado, dicha industrialización se basó en la demanda de las minorías privilegiadas, que constituyen de 10 a 20 por ciento de la población total en la mayoría de los países en desarrollo y tienen la mayor parte del poder económico y político. Estas minorías son predominantemente urbanas, poseen educación europea y siguen los hábitos culturales, los valores y las pautas de consumo de las clases media y superior de las naciones avanzadas. Así, se desarrolló en los países atrasados un sector moderno de la economía que en algunos aspectos fundamentales está integrado estrechamente con los países industrializados.

Dicho proceso de modernización casi no se ha extendido al resto de la población, en su mayor parte rural, que permanece más o menos en las mismas condiciones de pobreza y atraso que la han caracterizado durante muchas generaciones.

La evolución del sistema de ID de los países en desarrollo muestra un marcado paralelismo con el crecimiento de la industrialización. Antes de que se iniciara este proceso o se acelerara, cuando la economía se basaba casi exclusivamente en la exportación de materias primas y en la importación de bienes manufacturados provenientes de los países industrializados, la actividad científica era muy escasa: casi toda investigación básica relacionada con las disciplinas que tenían

alguna demanda social, por ejemplo, la medicina en los países en desarrollo más avanzados. Como la industrialización comenzó por remplazar los productos de fácil manufactura, se requería muy poca ID interna. Sin embargo, a medida que avanzaba la industrialización, era necesario producir artículos más complejos en campos en los que la tecnología cambia con rapidez gracias a la ID realizada en los países desarrollados. Un factor que contribuyó a la declinación de la competitividad internacional y al estancamiento de la producción agropecuaria fue la incapacidad de la ID interna para emprender investigación tecnológica original o incluso para adoptar con inteligencia tecnologías desarrolladas en el exterior.

Se hacía necesario crear sistemas nacionales de ID, capaces de una interacción eficiente con el sector productivo. Para ello se aplicaron los mismos criterios imitativos utilizados para inducir la industrialización. Se crearon entonces sistemas de ID que tenían la misma estructura y se basaban en los mismos principios generales que los existentes en los países avanzados. Se supuso que, dado un sistema científico "moderno" (en cuanto a sus temas de investigación, la calidad del personal, del equipo, etc.), a su debido tiempo se vincularía de manera natural con el sistema productivo mediante la cadena clásica de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental.

Como de sobra se sabe en la actualidad, tales expectativas no se cumplieron. Pese a la asesoría y a la ayuda material de instituciones internacionales y de centros científicos de las naciones avanzadas, los sistemas de ID de los países subdesarrollados han sido incapaces de generar tecnología nacional en cantidades significativas. Incluso en el campo de la adaptación, que parecía más promisorio en años recientes, sólo son capaces de introducir modificaciones menores para adaptar un producto final o un proceso a las materias primas locales o para hacer mejor uso de la combinación particular de factores productivos del país de que se trate. Su contribución ha sido deleznable en lo que se refiere al estudio y la solución de los problemas básicos de los sectores tradicionales de aquellas sociedades.

Son muy complejas las causas que explican el fracaso de los sistemas de ID de los países en desarrollo para contribuir a resolver los problemas de sus sociedades: unas son socio-económicas y políticas; otras, tecnológicas. En aras de la claridad, sin embargo, nos concentraremos en primer lugar en aquellos elementos del problema más directamente relacionados con los sistemas de ID. Como base de nuestro análisis adoptaremos los siguientes criterios y definiciones:

a) Aceptaremos como hecho básico que la mayoría de las naciones en desarrollo son sociedades duales, con un sector moderno y otro tradicional. El moderno o, mejor dicho, el rico comprende de 10 a 30 por ciento de la población, tiene un ingreso medio per cápita de 10 a 20 veces mayor que el del sector tradicional y sigue los hábitos culturales y las pautas de consumo de las clases media y superior de los países avanzados. El sector tradicional comprende, en los más de los países, a la gran mayoría de la población, la cual vive por lo general en una economía de subsistencia y tiene patrones culturales en buena medida basados todavía en el pasado. En los últimos decenios, los medios de comunicación

de masas han comenzado a cambiar esos hábitos culturales, sin mejorar por ello sus condiciones materiales.

De acuerdo con muchos científicos sociales, sobre todo latinoamericanos, las relaciones entre el sector tradicional y el moderno son de dependencia y se asemejan estrechamente a las existentes entre los países en desarrollo y los desarrollados. El tradicional produce las materias primas que el sector moderno exporta o necesita como insumos. La mayor parte de los beneficios del comercio internacional se invierte en el sector moderno y esto, junto con la gran diferencia de salarios entre la ciudad y el campo, tiende a ampliar de manera continua la brecha económica entre los dos sectores.¹

b) Consideraremos que la tecnología se divide en dos amplias categorías: la moderna o científica y la tradicional, basada en el conocimiento empírico. Esta distinción es importante porque cerca de la mitad de la humanidad y la gran mayoría de la población de los países subdesarrollados emplean la tecnología tradicional para resolver la mayor parte de los problemas de la economía de subsistencia en la cual viven.

Los dos tipos de tecnología tienen diferencias radicales desde el punto de vista de su conexión estructural con la sociedad. La científica se genera en un marco institucional claramente diferenciado que abarca desde las instituciones que se dedican específicamente a la investigación científica y tecnológica hasta las organizaciones públicas y privadas que producen bienes y servicios. Esta organización compleja y desarticulada constituye lo que llamamos el sistema de ID de un país. La tecnología tradicional, por otra parte, carece de todo marco institucional y se basa en el conocimiento empírico que de alguna manera se genera y se difunde en toda la comunidad.

Es obvio que tan aguda división entre la tecnología tradicional y la científica es un tanto artificial. En las sociedades modernas se utilizan tecnologías que incluyen algunos elementos de conocimiento empírico. De la misma manera, en el sector tradicional de la sociedad hay cierta penetración de las tecnologías científicas, sobre todo mediante algunos servicios básicos tales como los de salud y los de transporte y comunicaciones. No obstante, para los fines de nuestro análisis, estas excepciones no alteran el cuadro general.

c) A fin de estudiar el funcionamiento de los sistemas de ID definimos como área-problema de una sociedad el conjunto de problemas que pueden resolverse mediante la aplicación de tecnologías, sean científicas o empíricas.

La definición de lo que en verdad constituye un problema es a menudo un asunto muy elusivo, ya que una misma situación social puede considerarse de manera diferente según la posición ideológica del observador. Por lo que se refiere a

1. Las expresiones "sociedad dual" y sectores "moderno" y "tradicional" se utilizan sólo con propósitos descriptivos y debido a la falta de terminología mejor. Los dos sectores son en realidad partes complementarias de una sola sociedad, puesto que son estructuralmente interdependientes. El rápido crecimiento del sector moderno ha sido posible gracias a la transferencia de capital generado en el sector tradicional.

la primera parte de este análisis, en la cual nos ocuparemos sobre todo de los sistemas de ID en las condiciones actuales, consideraremos sólo aquellos problemas que representan una demanda real de soluciones tecnológicas.

DEMANDA Y OFERTA DE TECNOLOGIA

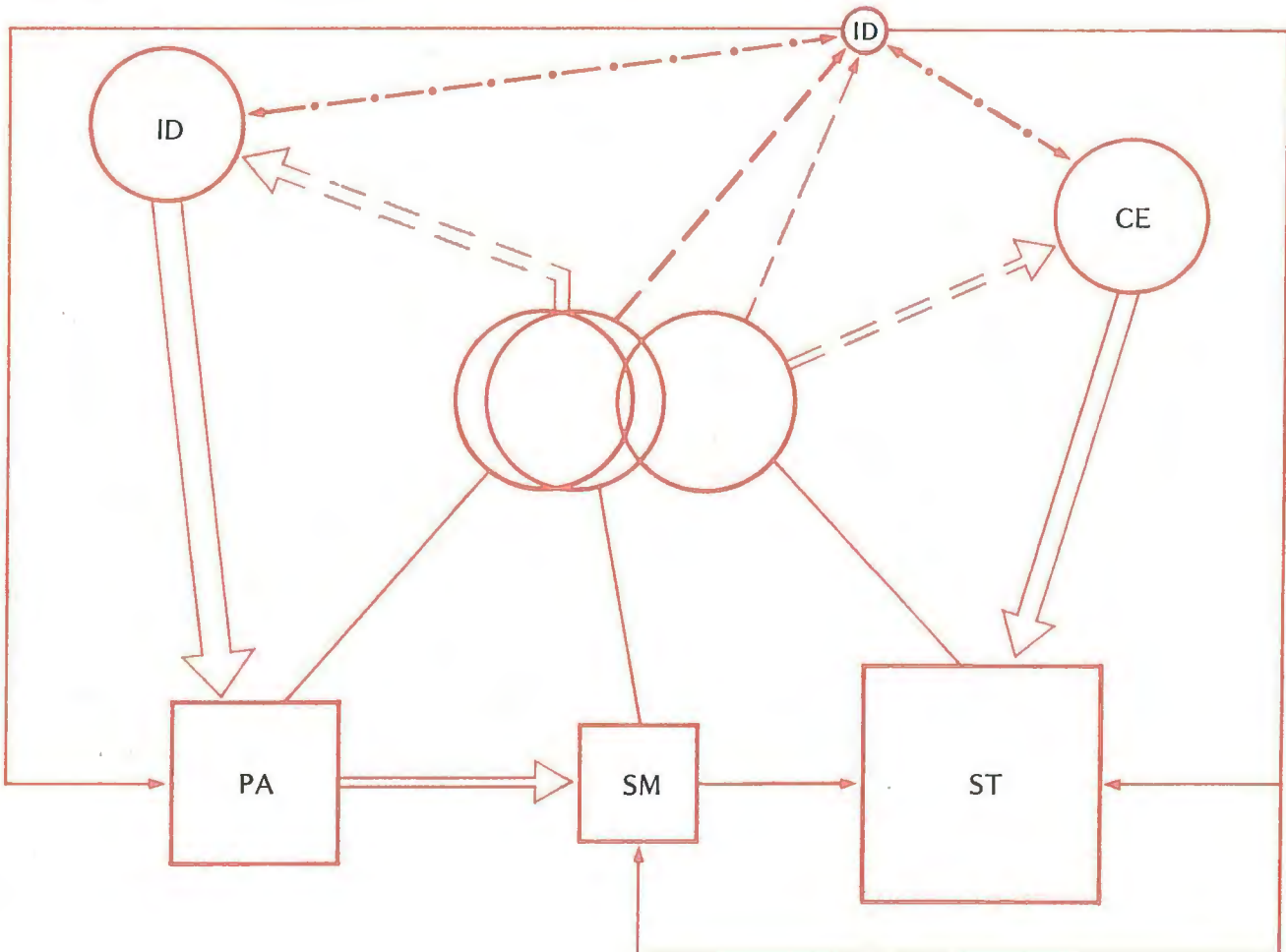
En la gráfica 1 hay una representación simplificada del mecanismo de generación de tecnologías, tal como funciona en la actualidad, y de sus relaciones con la sociedad. Se refiere a todo el mundo, pero puede aplicarse, con pequeñas modificaciones, a cualquier país subdesarrollado.

Los cuadrados de la parte inferior del diagrama representan los sectores en los que hemos dividido a la sociedad mundial: países avanzados (PA), así como sectores modernos (SM) y tradicionales (ST) de las naciones subdesarrolladas. El tamaño de los cuadrados es aproximadamente proporcional al de la población incluida en cada uno de ellos. Los círculos

del centro del diagrama muestran la relación entre las áreas-problema de los tres sectores (no tienen proporcionalidad alguna). En términos generales, sus superposiciones reflejan cuánto tienen en común. Los círculos de la parte superior representan las fuentes de soluciones tecnológicas: los sistemas de ID de los países desarrollados y en desarrollo y el conocimiento empírico (CE). El tamaño de los círculos ID expresa la importancia relativa en términos de inversión, personal, etc., aunque no en una proporción exacta. Las flechas quebradas indican la demanda que se hace a las fuentes de tecnología. Las flechas completas describen el flujo de soluciones tecnológicas; su anchura representa la importancia relativa de las direcciones de la circulación. Por último, las líneas de punto y raya reflejan las interconexiones de las fuentes de tecnología.

El diagrama se puede dividir en dos partes: el lado izquierdo representa las relaciones desde el punto de vista de la circulación de tecnología entre los países avanzados y los sectores modernos de las naciones en desarrollo. En el lado

GRAFICA 1



derecho se describe la situación del sector tradicional de los países subdesarrollados. Analizaremos en primer término el lado izquierdo del diagrama. La mayoría de las características que se muestran en esta parte es bien conocida, de manera que sólo consideraremos las más importantes para nuestro propósito. La característica determinante del patrón general del flujo de tecnología es la superposición de las áreas-problema de los dos sectores en estudio. Como tiene las mismas tendencias culturales y los mismos valores que los países desarrollados, el sector rico de las naciones subdesarrolladas se caracteriza por las mismas pautas de consumo y, por tanto, ejerce una demanda de tipo similar respecto a los sistemas productivo y de investigación y desarrollo.

Cerca de 98% de la capacidad mundial de ID se concentra en los países desarrollados. Por ello, es obvio que la abrumadora mayoría de las soluciones tecnológicas del área de problemas comunes debía provenir de los sistemas de ID, de aquellos países. Más aún, un mecanismo de retroalimentación, creado por la manera en que la tecnología circula en todo el sistema, aumenta de manera continua la superposición de los problemas tecnológicos.

Este mecanismo descansa en el hecho, a veces omitido en las representaciones de los sistemas de ID, de que la estructura productiva en las naciones en desarrollo no está directamente vinculada con los sistemas tecnológicos de los países avanzados. De las muchas soluciones técnicas exploradas por los sistemas de ID de estos países, sólo aquellas que son aceptadas en sus mercados internos se introducen finalmente en las naciones en desarrollo. En otras palabras, la sociedad de los países industrializados funciona como un "filtro" a través del cual tiene que pasar la producción de su sistema de ID antes de llegar a los países subdesarrollados. A medida que las naciones avanzadas se mueven con rapidez hacia una sociedad de bienestar, basada en el consumo de bienes cada vez más elaborados, los sistemas de ID de los países en desarrollo se enfrentan a una tecnología que cambia tan rápidamente que incluso les resulta muy difícil estar al día en materia de información y prácticamente imposible influir en la orientación de esa tecnología.

Otro efecto de este mecanismo de circulación de tecnología consiste en que los sistemas industriales de los países en desarrollo tienden a concentrarse en la producción de bienes cada vez más caros y complejos, con lo que desvían recursos humanos y materiales de otros sectores de la economía que son mucho más importantes para las partes atrasadas de la sociedad.

El efecto general de estos mecanismos de generación de tecnología es acentuar el carácter dual de los países en desarrollo. El sector moderno tiende a integrarse más y más con los países avanzados —al menos desde el punto de vista de los hábitos culturales y las pautas de consumo— con lo que se amplía la brecha con el sector tradicional, aun en el caso de que las condiciones de vida en este último mejoren marginalmente. Además, y esto constituye un punto de la mayor importancia, está cambiando el carácter de la brecha: en un pasado no muy remoto, era hasta cierto punto cuantitativa, en el sentido de que los estratos más avanzados de la población de los países en desarrollo todavía luchaban por satisfacer sus necesidades básicas, tal como ocurría con

una gran parte de los habitantes de los países desarrollados. No había una diferencia esencial con las aspiraciones de los estratos más sometidos de sus sociedades. Sin embargo, en la actualidad los valores y aspiraciones de la "etapa postindustrial" comienzan a penetrar en el sector moderno de los países subdesarrollados. La filosofía fundamental de esta "segunda revolución industrial" estriba en que la lucha por satisfacer las necesidades básicas vitales es un problema del pasado y es necesario buscar nuevas metas y aspiraciones para el desarrollo futuro de la humanidad. Esta diferencia crucial en la perspectiva de las dos partes en las que se dividen los países en desarrollo comienza a introducir un fuerte elemento cualitativo en la brecha que los separa, ampliándola en una nueva dirección desde el punto de vista conceptual.

Las consideraciones anteriores también ayudan a clarificar los problemas de la adaptación de tecnología en los países subdesarrollados. En los últimos años, debido al fracaso evidente de sus intentos de crear sistemas de ID capaces de generar tecnologías nacionales, la atención de muchos países en desarrollo se ha orientado a regular y adaptar la tecnología importada. En algunos se ha logrado cierto progreso en la selección de las tecnologías que han de importarse, pero muy escaso en el campo de la adaptación; esto obedece a razones muy comprensibles.

El problema central puede formularse de manera muy simple: ¿adaptación a qué? Como hemos visto, la abrumadora mayoría de las tecnologías importadas se dirige a satisfacer la demanda del sector rico de la sociedad. Como esta demanda es similar a la de los países avanzados, es difícil que los débiles sistemas de ID de los países en desarrollo puedan competir con las estructuras científicas y tecnológicas de aquéllos para producir bienes diferentes que satisfagan las *mismas* necesidades. Incluso si esto fuera posible mediante un aumento enorme de las inversiones en ID de los países atrasados, sería muy difícil de justificar desde el punto de vista de su costo social.

El problema es extremadamente difícil de resolver si se piensa producir esos bienes mediante tecnologías intensivas en trabajo que estén más de acuerdo con la dotación de factores de los países en desarrollo. En primer lugar, para concebir esas tecnologías a fin de producir más o menos los mismos bienes que ahora se importan, sería necesario un sistema de ID de capacidad comparable a la de los países avanzados. En segundo término, aunque no menos importante, en las condiciones de mercado del sector rico de las naciones en desarrollo, los empresarios compiten entre sí sobre las mismas bases que en los países desarrollados: producen bienes cada vez más "al día" y elaborados, comercializan el prestigio de una marca de renombre internacional, etc. En estas condiciones, incluso si desearan proceder de otra manera (lo cual es muy dudoso, ya que tienen intereses creados que los impulsan a conservar el sistema) sólo pueden sobrevivir gracias a la adaptación de las últimas tecnologías producidas en los países avanzados que les permitan colocar en el mercado, con rapidez, los nuevos productos.

Las consideraciones anteriores bastan para entender lo que ocurre en el lado derecho del diagrama. El rasgo más importante del sector tradicional consiste en que comprende

a más de la mitad de la población total del mundo y a cerca de 80% de los habitantes de los países subdesarrollados. Si la importancia de un problema se puede medir de alguna manera por el número de personas que afecta, entonces los problemas de esta parte de la sociedad en lo que respecta a la ciencia y la tecnología, lo mismo que a cualquier otro campo de la actividad humana, son los más importantes a los que nos enfrentamos.

Todas las características del sector tradicional en relación con la tecnología surgen del hecho básico de que su área-problema, tal como la hemos definido, tiene muy poco en común con la del sector moderno. Los rasgos más relevantes del sector tradicional son demasiado conocidos para requerir una descripción detallada: depende todavía en gran medida de la economía de subsistencia, a pesar de que es el productor de las materias primas en las que se basa el crecimiento del sector rico, y por tanto está prácticamente fuera del mercado integrado por el sector moderno. Y lo que es más importante, vive en su mayor parte en la miseria material más extrema. En consecuencia su problema básico es satisfacer las necesidades elementales de la vida diaria.

Las tecnologías utilizadas por el sector tradicional se basan en gran parte en el conocimiento empírico, transmitido sobre todo mediante la tradición oral y resultado de siglos de lucha por la supervivencia. Este conocimiento comprende mucha información útil sobre el medio físico y sobre las maneras de aprovecharlo para satisfacer las necesidades esenciales de la vida. Sin embargo, su carencia de base científica hace que la tecnología así generada sea esencialmente estática y tenga muy escasa capacidad de reacción ante los cambios rápidos.

Como se ha visto, los vínculos del sector tradicional con las fuentes de tecnología moderna son extremadamente débiles. Por lo general, las soluciones tecnológicas producidas o adoptadas por el sector moderno de la economía no concuerdan con las condiciones particulares del sector tradicional; además, éste carece de la capacidad económica para tener acceso a esas soluciones.

Las relaciones entre las tres fuentes de tecnología reflejan también la situación general. Los sistemas de ID de los países en desarrollo están fuertemente interrelacionados con los sistemas de ID de las naciones avanzadas —sobre todo a través de la investigación básica— y contribuyen, aunque sea en pequeña medida, a la generación del conocimiento científico que constituye la base de la tecnología moderna. Por otro lado, el cuerpo de conocimiento empírico del sector tradicional prácticamente no tiene conexión con los sistemas de ID de las partes modernas de la sociedad. En general, no se le considera como objeto de investigación científica.

LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA Y LA BRECHA ENTRE LOS SECTORES MODERNO Y TRADICIONAL

El desarrollo mediante la expansión del sector moderno

¿Cómo puede cerrarse la brecha entre los sectores moderno y tradicional en los países en desarrollo? ¿Cuál es el papel de la ciencia y la tecnología en este proceso?

El supuesto implícito en los países avanzados, así como entre las clases dominantes de las naciones en desarrollo, ha sido que la sola expansión del sector moderno terminará por transformar y absorber al sector tradicional. Empero, incluso un análisis muy superficial de la experiencia histórica reciente y de las condiciones necesarias para que se dé esa vasta expansión del sector moderno muestra que esta hipótesis es en verdad insostenible. La razón fundamental puede formularse de manera muy simple:

En primer lugar, como se dijo, la “riqueza” del sector moderno es a la vez causa y efecto del atraso del sector rural o tradicional. La acumulación de capital y el elevado consumo del primero sólo pueden lograrse a expensas del segundo. A menos que se modifique drásticamente esta relación desigual, no hay posibilidad alguna de romper de verdad el estancamiento de las zonas rurales.

Por otro lado, conforme a las circunstancias que hemos examinado brevemente, el sector moderno ha tenido que adoptar las mismas tecnologías intensivas en capital que predominan en los países industrializados. Incluso en muchos de éstos, con su elevada tasa de multiplicación del capital y su baja tasa de crecimiento demográfico, mantener la plena ocupación no es una tarea fácil. El problema resulta virtualmente irresoluble para los países subdesarrollados, que tienen bajas tasas de acumulación de capital, elevado ritmo de crecimiento poblacional y 70 u 80 por ciento de sus habitantes inmersos todavía en el sector preindustrial tradicional. Es interesante recordar que durante la revolución industrial una parte considerable de la población de los países europeos occidentales tuvo que emigrar a otros continentes, sobre todo a América, debido a la incapacidad de sus sistemas productivos para proveer empleo suficiente. Sin embargo, las tecnologías utilizadas en aquella época eran más intensivas en trabajo que las prevalecientes hoy día y la tasa de crecimiento demográfico mucho más baja que la actual en los países en desarrollo.

En segundo lugar, es necesario considerar de manera especial el problema de la disponibilidad de recursos. De acuerdo con los pronósticos más confiables, a principios del siglo venidero la población de la tierra se aproximará a 7 000 millones de habitantes, de los cuales más de 5 500 millones vivirán en los países subdesarrollados. Conforme a las evaluaciones más optimistas, la población mundial podría estabilizarse en una cifra en torno a los 10 000 millones de habitantes durante la primera mitad del siglo XXI.

Serían tremendas las presiones sobre los recursos naturales del planeta si el consumo de esa población fuera de igual tipo y volumen que el hoy imperante en un país industrializado promedio, y esto sin pensar en su nivel probable dentro de 30 años. El problema no radica tanto en el límite físico de esos recursos, tan lejano que no tiene importancia alguna para el futuro previsible, como en la generación del enorme capital necesario para desarrollar esas fuentes de recursos convencionales en los próximos 30 o 40 años. Además, incluso tomando en cuenta que algunos de los recursos naturales básicos se localizan, en su mayor parte, en países subdesarrollados, el mundo desarrollado, debido a su capacidad económica y tecnológica superior, todavía tendrá una

clara ventaja en la competencia por las fuentes tradicionales de materias primas durante muchos años por venir.

Otro punto también relacionado con las restricciones materiales es el siguiente: los criterios de preservación ambiental harán cada vez más difícil explotar los recursos no renovables con la intensidad necesaria para igualar los niveles de vida del mundo entero con los que todavía en la actualidad esperan alcanzar los países avanzados. Por el momento, es imposible predecir la forma exacta que adoptarán esas restricciones ambientales; empero, impondrán sin duda algunas limitaciones a la explotación irrestricta de las materias primas naturales.

Aun suponiendo que se superen los obstáculos sociopolíticos y que puedan desarrollarse suficientes recursos, todavía será prácticamente imposible que la mayoría de los países en desarrollo alcance en el futuro previsible el nivel de vida de los países industrializados en términos del mismo tipo de consumo. En 1970 el producto nacional bruto per cápita promedio de las naciones avanzadas era de 2 030 dólares, aproximadamente; en los países en desarrollo de Asia llegaba a 115 dólares, en los de Africa a 170 y en los latinoamericanos a 445 dólares. El PNB de las naciones avanzadas crecía a una tasa superior a 6% (1960-1970), lo que significa un ritmo de aumento del producto per cápita cercano a 5%. En los países en desarrollo el PNB crecía a una tasa de 4 a 5 por ciento; si se considera el crecimiento demográfico, eso significa que el producto per cápita se elevaba a una tasa de 1.5 a 2.5 por ciento. Es obvio que incluso suponiendo tasas de crecimiento económico considerablemente mayores que las observadas históricamente, no hay en la práctica posibilidad alguna de que los países en desarrollo alcancen el nivel de consumo general del mundo industrializado.

UN NUEVO CAMINO HACIA EL DESARROLLO

Nos hemos referido a las restricciones materiales del desarrollo; empero, debe hacerse una pregunta básica: suponiéndolo posible, ¿acaso es deseable repetir el mismo camino que en el pasado siguieron los países ahora desarrollados? Creemos que no, puesto que conduciría a la misma situación de desigualdad social e internacional, al uso dispendioso de los recursos, a la destrucción del medio natural y al crecimiento de la alienación social, es decir, a todo lo que amenaza a la cultura occidental en la actualidad.

El problema consiste, entonces, en definir un nuevo camino de desarrollo, viable desde el punto de vista material y que al mismo tiempo represente una respuesta racional a las necesidades y aspiraciones de la mayoría de la humanidad hoy desposeída. Como se ha señalado a menudo, es muy difícil identificar las aspiraciones de una comunidad. No obstante, el problema cambia de carácter si consideramos dos niveles diferentes: uno, de los valores generales básicos; otro, de las necesidades y las metas sociales específicas, que cambian a lo largo del tiempo y en los diferentes grupos humanos.

Si se acepta que el objetivo fundamental del desarrollo es crear una sociedad en la que cada ser humano tenga la oportunidad de desarrollar plenamente sus capacidades, el primer nivel se refiere a los valores y elementos de la organización social que constituyen los requisitos para hacer

cuando menos posible ese objetivo básico. El primer objetivo es disminuir las desigualdades; en el caso de necesidades básicas tales como nutrición, vivienda, salud y educación, la meta final debería ser una humanidad esencialmente igualitaria.

Además de las necesidades básicas, las más acuciantes en el presente debido a que sin su adecuada satisfacción ningún ser humano puede ser verdaderamente libre, hay muchas otras formas de desigualdad que deben tenerse en cuenta. Algunas de ellas, como las basadas en la discriminación racial, sexual o política, son obviamente injustas y deben también disminuirse y eventualmente eliminarse. Hay otras, sin embargo, que provienen de la dotación genética de los individuos o de los valores culturales y las tradiciones de distintos grupos humanos; no son resultado de la opresión social y contribuyen a mantener la rica diversidad humana. Conforme a una analogía ecológica, esas desigualdades constituyen la reserva genética de las opciones culturales del futuro.

Empero, con frecuencia es muy difícil distinguir entre las desigualdades "legítimas" y las causadas por la opresión social, a veces tan sutil que las hace aparecer como auténticas opciones libres. No existe manera fácil de escapar a esta disyuntiva. Cualquier juicio externo respecto a lo que constituye una desigualdad legítima es necesariamente muy subjetivo, puesto que la legitimidad depende de relaciones harto complejas entre elementos sociales, culturales y psicológicos, muy difíciles de evaluar. La única solución es generar, con la participación real del pueblo en las decisiones sociales, un mecanismo que haga imposible, o cuando menos muy difícil, la imposición de desigualdades arbitrarias a los individuos y a los grupos sociales.

El imperativo de la plena participación es aún mayor en el caso de necesidades y aspiraciones sociales específicas, que están por encima de las necesidades básicas y constituyen el dominio de las opciones culturales, campo en el que la sociedad expresa su originalidad esencial. Por su misma naturaleza, es imposible prever estas opciones; así, la participación activa y consciente de los miembros de la comunidad en todos los niveles de decisión es la única manera de asegurar que representen una expresión social legítima. Sin duda, la alienación actual de gran parte de la humanidad se explica decisivamente por la falta de esta condición; en cierta manera, buena parte de la población mundial es ajena a sus propias formas culturales porque participa poco en su origen y evolución.

El problema de asegurar amplia participación social es uno de los más difíciles de nuestro tiempo. En este trabajo sólo nos referiremos a algunas de sus consecuencias en el campo de la tecnología, sobre todo en los países en desarrollo debido a que, como hemos mostrado, ellos son los receptores pasivos de formas tecnológicas provenientes de medios sociales y culturales muy distintos.

Culturas tradicionales y cambio social

La idea de que el desarrollo de los países atrasados puede lograrse mediante la simple expansión del sector moderno ha

tenido graves efectos deformadores en la organización social del sector tradicional, sin mejorar de manera significativa su nivel de vida. La emigración masiva de los campesinos a las ciudades, las cuales son incapaces de darles empleo, es acaso el más conocido de estos fenómenos quebrantadores.

Sin embargo, el verdadero problema no radica en si es posible mejorar las condiciones materiales de vida de los países subdesarrollados mediante la destrucción de su estructura social y sus valores culturales, sino en determinar si existen en ellos valores culturales dignos de conservarse. Creemos que sí y que su preservación es indispensable para mantener la rica diversidad cultural de la humanidad. En un momento en el que, por primera vez en la historia, el hombre se enfrenta a problemas fundamentales en escala planetaria, las contribuciones de diferentes visiones culturales del mundo pueden resultar esenciales para encontrar nuevos caminos de desarrollo, más compatibles con el medio físico y humano que los postulados en la actualidad en el mundo occidental.

Hay también un valor instrumental directo en la preservación de elementos básicos de las culturas tradicionales. Como se ha dicho, una concepción diferente del desarrollo significa necesariamente un sistema distinto de valores sociales y culturales.

Los únicos con los que podemos comenzar (aparte de los generales: eliminar las desigualdades ilegítimas y asegurar la participación social) son los valores tradicionales básicos de las sociedades que se trata de transformar. La tarea, muy difícil en verdad, es la única que ofrece alguna esperanza de éxito: transformar las sociedades tradicionales mediante la introducción del conocimiento científico moderno en forma gradual y no desorganizadora, de modo de alcanzar una etapa en la cual se satisfagan realmente las necesidades materiales esenciales de todo ser humano, en un contexto cultural nuevo que permita la fusión armoniosa de las metas básicas de igualdad y participación con los viejos valores tradicionales.

A fin de entender el propósito y el alcance del camino propuesto hacia el desarrollo conviene considerar dos cuestiones importantes:

a] La insistencia en el sector rural obedece a que éste es el más importante en los países en desarrollo, desde el punto de vista de la población y los recursos potenciales. Empero, el resultado final no será simplemente la elevación del nivel de vida de la mayoría desposeída de la población, sino la transformación de la sociedad toda, eliminando la actual dicotomía estructural entre lo "moderno" y lo "tradicional". La transformación del sector moderno será el resultado natural de los cambios en la estructura de la producción, las pautas de consumo, etc., de las zonas rurales, cambios que modificarán radicalmente las relaciones entre las ciudades y el campo.

b] La preservación de los componentes básicos de las culturas tradicionales se logrará mediante un proceso de "selección natural", por el cual sólo se mantendrán aquellos elementos compatibles con una sociedad en la que cada ser

humano pueda desarrollar plenamente sus capacidades. En otras palabras, el objetivo no es preservar los valores tradicionales sólo por preservarlos, lo cual contrariaría toda experiencia histórica, sino comenzar un proceso de cambio basado en las necesidades y aspiraciones específicas reales del pueblo en los países en desarrollo.

Es obvio que un proceso de transformación de las sociedades en desarrollo como el que hemos definido requiere la generación de sus propias soluciones tecnológicas. Además, en un sentido antropológico amplio, la tecnología es quizá el componente más importante de la cultura; determina las relaciones de una comunidad con su ambiente natural y es la expresión más concreta de sus valores. En consecuencia, uno de los objetivos principales de cualquier proceso de desarrollo en los países pobres debe ser reinstalar la tecnología como uno de los elementos centrales de su propia creatividad cultural.

También es obvio que dicho proceso de transformación requiere profundos cambios institucionales y sociales que sólo pueden alcanzarse por medios políticos. Empero, como la historia ha probado repetidamente, los cambios de las relaciones de poder en el seno de una sociedad no bastan, por sí mismos, para adaptar de manera automática los elementos superestructurales a la nueva situación. Esto tiene particular importancia en el caso del sistema de ID debido a que un cambio social de la magnitud requerida por los países en desarrollo exige una enorme cantidad de conocimientos científicos y tecnológicos. Los sistemas de ID de las sociedades modernas, ya sean de los países en desarrollo o de los avanzados, tienen tradiciones y criterios que orientan y regulan la investigación y que se desarrollaron como parte del mecanismo del progreso de las sociedades occidentales avanzadas. Dejando aparte las restricciones políticas, ésta es la principal razón de que el sistema de ID haya mostrado tanta ineficiencia al enfrentarse a la situación, radicalmente nueva, del sector tradicional de los países subdesarrollados.

EL PAPEL DEL SISTEMA DE ID EN UN NUEVO ENFOQUE DEL DESARROLLO

La experiencia actual

Casi todo lo dicho en la sección anterior es bien conocido, al menos por buena parte de los intelectuales de los países en desarrollo, y existe amplio acuerdo acerca de la necesidad de esos países de encontrar nuevos caminos hacia el desarrollo. Cabe, entonces, preguntarse cuánto se ha hecho en el campo científico y tecnológico para contribuir a alcanzar los nuevos objetivos sociales implícitos en el rechazo de los patrones de desarrollo imperantes hasta ahora en la mayoría de los países del Tercer Mundo.

Por otro lado, lo hecho debe medirse en términos de la magnitud del problema. Hoy en día, 98% del esfuerzo de ID tiene lugar en los países desarrollados. Esto significa que dos terceras partes de la humanidad —la fracción aquejada por los problemas materiales y sociales más urgentes— tienen a su disposición sólo 2% de la capacidad mundial de ID. Incluso teniendo en cuenta que cuando menos una parte de los resultados de la ID de las naciones industrializadas puede

utilizarse para resolver los problemas de los países pobres, la cantidad de investigación dedicada a estos últimos es en verdad insignificante. La evaluación de los esfuerzos realizados en el campo de la investigación científica y tecnológica para solucionar los problemas de la parte más deprimida de la humanidad debe hacerse en este marco.

El obstáculo más importante que se opone a dicha evaluación es la escasez de información publicada, lo que se debe, al menos en parte, a que muchos de los grupos e instituciones que se dedican a este campo de investigación son relativamente nuevos. En este trabajo, y sin pretensión de exhaustividad, se hace un esfuerzo para evaluar la importancia, las características y tendencias de las principales actividades emprendidas en el mundo en relación con nuestro tema.

El interés de crear tecnologías para el Tercer Mundo surgió en los países desarrollados no sólo como resultado de la preocupación por el bajo nivel de vida de gran parte de la población, sino también, y a veces de manera principal, debido a lo que podemos llamar el "trauma ecológico". Este sesgo ecológico, que se refleja en expresiones tales como "tecnologías suaves", etc., tiene importantes consecuencias en el enfoque adoptado para encontrar soluciones tecnológicas destinadas a los países en desarrollo. Quizá el ejemplo más notable es la tendencia frecuente a evaluar la pertinencia de cierta tecnología, más por sus probables efectos en el ambiente o en el uso de recursos naturales que por su correspondencia con las condiciones y prioridades socioeconómicas reales del grupo humano que la recibe.

Una ilustración de lo dicho, contrapuesta de manera curiosa con la preocupación de preservar el medio físico de los países pobres aun a costa de arriesgar una demora en la satisfacción de algunas necesidades fundamentales, consiste en la propuesta de transferir industrias contaminantes de los países avanzados a los atrasados, en el supuesto de que estos últimos tienen todavía una capacidad mayor de absorber los contaminantes que los primeros. Esta posición desestima los siguientes puntos básicos: a] las zonas urbanas de los países en desarrollo en las cuales, por razones obvias, debe instalarse la mayoría de las industrias transferidas, están más contaminadas que las ciudades de los países avanzados; la contaminación se debe no sólo a las industrias sino también, y sobre todo, a la escasa infraestructura sanitaria, a la aglomeración, a la falta de educación, etc.; b] los efectos de los contaminantes son más perniciosos en una población subalimentada, mal vestida, apiñada y con escasos cuidados médicos, cuando los tiene, que en una sociedad de la abundancia de los países ricos; c] la redistribución mundial de las industrias no puede basarse sólo en consideraciones ambientales, sino que debe obedecer en lo fundamental a sus efectos en la economía, los patrones de consumo y los objetivos de desarrollo de los países receptores; de otra suerte, el resultado verdadero será una transferencia de problemas, más que una contribución para resolverlos.

Aparte del sesgo ecológico, que adecuadamente ponderado con las prioridades socioeconómicas podría ser legítimo, hay otros elementos que caracterizan las actividades de la mayor parte de los grupos e instituciones que en las naciones avanzadas realizan actividades de ID para los países pobres.

Los factores principales, en nuestra opinión, son los siguientes:

1) Hay una fuerte tendencia a creer que las tecnologías para los países en desarrollo deben ser simples, esto es, que consisten fundamentalmente en la "simplificación" de los instrumentos, herramientas y procesos conocidos para adecuarlos a las posibilidades específicas de las sociedades atrasadas.

De ninguna manera resulta obvio que los problemas de los países en desarrollo pueden resolverse mediante tecnologías "simples". Al contrario, la escasez actual de conocimientos respecto a muchas de las características básicas de dichos países, incluido el hecho de que la mayoría se localiza en regiones tropicales o subtropicales, es un indicio de que las soluciones técnicas requerirán una gran cantidad de investigación científica compleja. Quizá las tecnologías resultantes sean simples, pero no en el sentido conceptual en que se está usando el término.

Otra opinión que goza de gran favor es que todas las tecnologías creadas para los países en desarrollo deben ser intensivas en trabajo. Esto también está lejos de ser seguro. La decisión de utilizar cierto tipo de tecnología, desde el punto de vista de sus insumos relativos de capital y trabajo, depende de muchos factores (económicos, sociales, ambientales, etc.) que están fuera del campo tecnológico propiamente dicho.

Además, el problema del desempleo no puede resolverse sólo, y ni siquiera de manera principal, mediante tecnologías intensivas en trabajo en casi todos los campos de actividad. Se trata, básicamente, de un problema cuyas raíces están en el patrón de desarrollo imperante. El capital siempre es fruto del trabajo humano; no hay en la actualidad razón especial alguna para considerar a la gran masa de desempleados como un peso muerto en la economía. Ejemplos recientes muestran que puede empleársela de manera apropiada para lograr que contribuya a construir la infraestructura económica de su país.

2) En muchos casos, los grupos de ID de las naciones desarrolladas creen que las tecnologías para las sociedades pobres deben generarse en los países industrializados debido a la superior capacidad científica de éstos. Como consecuencia, se realizan escasos esfuerzos para fortalecer la capacidad de los sistemas de ID de las naciones receptoras. Otro resultado de esta actitud consiste en que las soluciones tecnológicas propuestas tienden a reflejar más las concepciones de los países avanzados respecto al tipo de desarrollo más conveniente para los países pobres, que las necesidades y aspiraciones reales de las sociedades de que se trata.

3) No existe una concepción global de la problemática de las naciones receptoras. El resultado es un enfoque casuístico en el cual las tecnologías desarrolladas tienen escasa coherencia entre ellas y en el que falta casi por completo el análisis socioeconómico para determinar prioridades de manera sistemática.

4) En términos de recursos humanos y materiales es insignificante el esfuerzo dedicado a ID para los países en desarrollo. En el mejor de los casos, puede tratarse de una

contribución modesta para resolver algunos problemas aislados en un vasto campo de necesidades insatisfechas.

Las observaciones anteriores no suponen que en verdad pueda culparse de los inconvenientes de su labor a las instituciones de los países avanzados que realizan actividades de ID para los países pobres. Incluso con la mejor de las intenciones, difícilmente puede esperarse que los científicos de las naciones industrializadas comprendan en realidad, con la perspectiva adecuada, los complejos problemas de los países en desarrollo, para no mencionar la imposibilidad de obtener los recursos materiales necesarios para la acción eficaz.

En suma, la contribución directa de los países avanzados a la generación de tecnologías apropiadas para los países en desarrollo ha sido, y probablemente continuará siendo, muy pequeña. Podría ser mucho mayor si se dirigiese a mejorar la capacidad de los sistemas de ID de las naciones receptoras y a asesorarlas en la solución de problemas específicos relacionados con las tecnologías que desarrollen, con base en una comprensión más completa del medio local.

En el caso de los países en desarrollo resulta fundamental analizar el esfuerzo dedicado a las zonas rurales. Las razones de ello pueden deducirse mediante el estudio de los rasgos que caracterizan a los sistemas de ID de los países en desarrollo que se abordaron en la sección anterior. Como tienen que ver básicamente con el llamado sector moderno, sólo en el esfuerzo dedicado a las zonas rurales es posible encontrar actividades relacionadas con la generación de soluciones tecnológicas adecuadas a las condiciones específicas de la gran mayoría de la población.

Con muy escasas excepciones (China y Tanzania son las más importantes), es muy pequeña la proporción del esfuerzo total en ID que se dedica a satisfacer las necesidades de las zonas rurales. Algunos de los equipos que realizan ese tipo de investigación pertenecen al sistema nacional de ID, pero sus actividades pueden considerarse, en general, sólo marginales. El esfuerzo principal se dirige al sector moderno y a la minoría rica de la población rural, con base en el supuesto subyacente de que el objetivo básico es alcanzar a los países avanzados mediante el mismo tipo de tecnologías. Así, se piensa que generar tecnologías adaptadas a las condiciones y posibilidades de la mayoría de la población rural es una actividad secundaria encaminada a resolver algunos problemas de lo que se considera principalmente como una situación transitoria.

Tales características de la clase de investigación que examinamos tienen sus raíces en algunos elementos relacionados con las condiciones socioeconómicas y políticas generales y con otras vinculadas con los sistemas de investigación y desarrollo.

Entre los primeros el más importante, obviamente, es la concepción del desarrollo como un proceso mediante el cual el sector moderno crecerá de modo necesario y de suerte tal que transforme a la sociedad entera. En este contexto, resulta natural considerar que las zonas rurales absorberán a su debido tiempo las tecnologías que se utilizan en los países desarrollados; así, el esfuerzo de ID para crear tecnologías

adaptadas a las actuales condiciones locales es sólo una actividad marginal dirigida a mejorar la suerte de los pobres rurales de manera temporal. No se le concibe como parte de un esfuerzo general e integrado cuyo resultado último sea una nueva concepción del desarrollo, con soluciones tecnológicas adaptadas a las condiciones particulares.

Sin embargo, el contexto socioeconómico no basta para explicar la aparente falta de interés de los sistemas de ID de los países en desarrollo en el tipo de investigación al que aludimos. Como se sabe de sobra y debido a la situación descrita en la sección anterior, los sistemas de ID de aquellos países reciben una demanda directa relativamente pequeña de sus sociedades. Se concentran, sobre todo, en las mismas líneas de investigación de las naciones desarrolladas y la mayor parte de las tecnologías se importan directamente de éstas, con escasa participación de los sistemas locales de ID, cuando hay alguna. En consecuencia, los científicos de los países pobres tienen, en general, mayor libertad para escoger campos de investigación que los de los países industrializados, ya que éstos reciben una continua y urgente demanda para investigar temas específicos que interesan a sus sociedades. Si se considera también que los científicos del Tercer Mundo se preocupan cada vez más respecto a la casi total irrelevancia de sus sistemas científicos para los problemas básicos de sus sociedades, resulta sorprendente que no se realice más investigación en nuevas direcciones.

Son muy complejas las razones que explican esta actitud de los sistemas de ID en los países en desarrollo; creemos que las principales son las siguientes:

1) Entre los científicos existe el sentimiento generalizado de que la investigación dedicada a problemas específicos de los sectores pobres de la sociedad es de "segunda categoría". Esta creencia se basa en el supuesto, ya mencionado, de que las tecnologías requeridas son siempre rudimentarias y prácticamente no exigen investigación en verdad "seria". Al parecer les falta el elemento de desafío intelectual que constituye una de las principales motivaciones de la actividad científica.

2) El mundo científico tiene un sistema de recompensas (prestigio académico, oportunidad de trabajar en los centros de investigación más avanzados, etc.) que consiste en evaluar las publicaciones de los investigadores en las revistas científicas de mayor renombre internacional. Los científicos del Tercer Mundo creen que los temas de investigación vinculados con los problemas del subdesarrollo no tienen prestigio suficiente para introducirlos en los estratos superiores de la comunidad científica internacional.

3) El obstáculo más importante, sin embargo, es la falta de un marco de referencia, de una metodología, para desarrollar las nuevas tecnologías. Como se sabe, las tecnologías se crean como respuesta a las demandas sociales basadas en ciertos determinantes económicos, sociales y culturales. Los países avanzados han desarrollado este marco conceptual de referencia, que falta casi por completo en las naciones en desarrollo. Como resultado, los científicos interesados en los problemas del subdesarrollo, a falta de un marco conceptual auténtico, no pueden realizar de manera sistemática su investigación. El enfoque casuístico o circunstancial, el único que les queda, tiene escaso atractivo intelectual para la

mayoría de los científicos. En la siguiente sección se considerará este asunto con mayor detalle.

Lo anterior se aplica a la mayoría de los países en desarrollo del mundo capitalista. En las naciones socialistas, la experiencia china es la más importante puesto que proviene de un país que comenzó con los mismos problemas básicos de las naciones en desarrollo actuales. Debido a la escasez de información, es difícil evaluar correctamente la experiencia china; sin embargo, pueden extraerse algunas conclusiones tentativas.

En primer lugar, el ejemplo chino muestra que enviar graduados o científicos más experimentados a las zonas rurales, de manera temporal y con muy pequeña vinculación real con los centros de investigación, no es un método adecuado para mejorar la tecnología local. La combinación de ciencia moderna y métodos tradicionales exige científicos de alto nivel que tengan apoyo adecuado del sistema general de investigación y desarrollo.

Al parecer, la campaña china para mejorar las tecnologías mediante innovaciones de los trabajadores fue mucho menos exitosa que lo esperado, debido a la falta de vínculos adecuados con el sistema de ID. Las valiosas ideas contenidas en las tecnologías tradicionales, o las propuestas por los trabajadores, no pudieron acoplarse realmente con el conocimiento científico moderno a fin de generar nuevas soluciones tecnológicas con la suficiente amplitud.

Por último, uno de los principales obstáculos que debió superarse fue el de la motivación. En el caso de China la motivación radicaba en el compromiso ideológico de edificar una nueva sociedad. En otros países, con sistemas sociales y políticos diferentes, la motivación para los científicos podría estar dada sobre todo por dos factores: a] la convicción, ya compartida por una parte importante de la comunidad científica, de que los países en desarrollo deben encontrar un nuevo camino, con la consiguiente necesidad de crear sus propias soluciones tecnológicas; b] la conciencia de que la investigación requerida constituye un reto intelectual válido por sí mismo.

UN NUEVO MARCO DE REFERENCIA PARA EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS

Los supuestos de los sistemas de ID

Es evidente que deben hacerse algunos cambios en la concepción actual del desarrollo de tecnologías para los países pobres.

El primer punto que debe considerarse es cómo determinan los actuales sistemas de ID la orientación y el contenido de la investigación vinculada con problemas sociales, desde el punto de vista de las tecnologías específicas que se necesitan para resolverlos. Como es conocido, algunas naciones desarrolladas han definido muy bien estructuras institucionales para dar dirección y contenido al esfuerzo científico en relación con sus principales objetivos de desarrollo. En otros países falta casi por completo una organización formal de ese tipo y el sistema de ID funciona de manera más o menos independiente respecto de la estructura formal de la planeación nacional. En ambos casos, sin embargo, hay parecida

eficiencia en los sistemas de ID, en términos de su contribución a los objetivos generales de los países. Por supuesto, como hemos dejado en claro, esta afirmación no representa un juicio de valor respecto a la deseabilidad intrínseca de la dirección del desarrollo; sólo expresa el hecho de que los sistemas de ID de las naciones desarrolladas responden con eficiencia a la demanda implícita de sus sociedades.

La explicación es muy simple. La examinaremos con brevedad sólo porque a menudo se olvida casi por completo cuando se analizan las condiciones de los países en desarrollo.

El problema de determinar la adecuación de una tecnología a una sociedad dada tiene muchas variables y sólo algunas de ellas son estrictamente tecnológicas. La mayoría pertenece a los campos de la economía, la sociología y la psicología social y constituye lo que podríamos llamar un conjunto de supuestos o paradigmas, que son el marco de referencia del sistema de ID. En el caso de los países avanzados, algunas de esas variables pueden formularse como sigue: el factor productivo escaso es el trabajo, de manera que la tecnología más intensiva en capital es la mejor; se necesita estimular el consumo mediante la producción de tantas variedades de bienes como sea posible para satisfacer la misma necesidad; el dinamismo de la economía depende en gran medida de una rápida circulación de mercancías, de modo que es deseable una tasa relativamente rápida de obsolescencia; como una parte considerable de la población satisface con exceso sus necesidades básicas, su consumo sólo puede estimularse merced a la producción de bienes cada vez más elaborados, sin parar mientes en su verdadero valor social; se trata de una economía muy competitiva, en la cual las innovaciones son esenciales para sobrevivir y deben estimularse incluso a costa del desperdicio de recursos, en el sentido de que dan por resultado la producción de artículos más complejos y más caros que en nada contribuyen, o en muy poco, a satisfacer de manera racional las necesidades que les dan origen; existe disponibilidad ilimitada de recursos naturales o de sus sustitutos, con muy pocas excepciones.

Los anteriores son apenas algunos ejemplos del conjunto de supuestos que orientan el esfuerzo de los sistemas de ID en los países desarrollados capitalistas. Expresan las características fundamentales de esas sociedades y rara vez se formulan explícitamente, ya que todo miembro de los sistemas de ID los ha asimilado a cabalidad. Por eso cualquier científico o tecnólogo del mundo desarrollado, con independencia de su posición social o su ideología política, al enfrentarse a un problema tecnológico rechaza automáticamente, casi de manera inconsciente, cualquier solución que no concuerde con los supuestos aceptados. Este es el primer filtro que detiene toda solución tecnológica aplicable a los problemas específicos de los países en desarrollo. El punto importante, aunque trivial, consiste en que ningún problema tecnológico puede formularse de manera significativa sin tener en cuenta ese conjunto de supuestos o cualquier otro equivalente. En otras palabras, un problema tecnológico sólo puede ser objeto de investigación científica cuando se definen sin ambigüedad sus parámetros y variables sociales y económicos.

En los países en desarrollo, los sistemas de ID han

evolucionado junto con el sector moderno de la economía y en estrecha conexión con el sistema de ID de las naciones avanzadas. Sus determinantes paradigmáticos son muy similares a los de las sociedades desarrolladas y el proceso que hemos descrito aumenta continuamente esta similitud.

Por otro lado, el área-problema del sector tradicional es diferente a la del sector moderno y, en consecuencia, los supuestos del sistema de ID no pueden aplicarse a la solución de sus problemas. Se trata de un área-problema en esencia no explorada; no hay un conjunto de paradigmas que pueda constituir el marco básico que gobierne los esfuerzos del sistema de ID. En otras palabras no es posible formular los problemas específicos básicos del sector tradicional en términos tales que los conviertan en objetos de investigación científica directa. La consecuencia, ampliamente conocida, es que el sector tradicional casi no ejerce demanda alguna en el sistema de ID de los países subdesarrollados.

La afirmación anterior no contradice el hecho de que el sistema de ID realiza cierta investigación de los problemas del sector tradicional, cuyo resultado es la introducción de algunas tecnologías modernas. Sin embargo, lo importante es que la investigación se basa en el supuesto implícito de que los criterios aplicados al sector moderno también son válidos para el tradicional. Esto produce necesariamente un enfoque casuístico que induce la introducción de algunas tecnologías "modernas", sin tener en cuenta los efectos sociales de tipo general. Dos ejemplos de ese extendido fenómeno son los siguientes: la mecanización de la agricultura, que aumenta el desempleo y empuja a millones de campesinos a la miseria de las ciudades perdidas sin aumentar mucho los rendimientos de las cosechas; la construcción, en países extremadamente pobres, de universidades caras, estilo occidental, que sólo pueden absorber a la minoría privilegiada de la población para darle una preparación enteramente desvinculada de las necesidades reales del país.

Lo dicho no significa que sólo en el sector tradicional se requiera un nuevo conjunto de supuestos para desarrollar una tecnología propia. Si el objetivo es construir una sociedad integrada, la evolución gradual y complementaria del sector moderno acompañará a la transformación del sector rural y el resultado último deberá ser un conjunto de supuestos que guíen la generación de tecnología para todo el país. Comenzamos con el sector rural debido a que, como se dijo, es el más importante en los países en desarrollo y su transformación constituirá la fuerza impulsora que cambie la relación estructural vigente entre los dos sectores.

En suma, a fin de encauzar su investigación, al sistema de ID de los países en desarrollo le falta un conjunto de supuestos que incorporen toda una nueva concepción del desarrollo. Así los países subdesarrollados, y no meramente sus sectores modernos, tendrían un marco de referencia para definir de manera adecuada el tipo y el carácter de las tecnologías requeridas.

El desarrollo y los supuestos de los sistemas de ID

Adoptar la nueva concepción del desarrollo, que hemos definido en términos muy generales, es por supuesto un

problema político fundamental; una gran parte de su contenido específico variará según las condiciones particulares del país de que se trate. Más aún, un proyecto social de esa magnitud no nace de improviso, sino que se construye mediante un largo y difícil proceso de ensayo y error, a partir de unas cuantas metas básicas. La mínima condición previa y necesaria es la existencia de la voluntad política para mejorar, con la rapidez que permitan las condiciones materiales, la situación de la parte sometida de la sociedad.

Dada la decisión política, uno de los más importantes elementos del éxito es la existencia de un sistema eficiente de ID, capaz de explorar y resolver los problemas materiales y culturales del subdesarrollo. Como hemos mostrado, los actuales sistemas de ID de la mayoría de los países en desarrollo no son adecuados para la nueva tarea. Un objetivo primordial del proceso de cambio debería ser adaptarlos a la nueva situación.

Para analizar aun someramente cómo debe modificarse el enfoque de los sistemas de ID es imprescindible tener al menos una idea general de las características básicas de la nueva concepción del desarrollo desde el punto de vista de los requerimientos tecnológicos. En nuestra opinión las principales de ellas deben ser las siguientes:

1) El objetivo prioritario del desarrollo, cuando menos en su primera y fundamental etapa, debe ser la satisfacción de las necesidades básicas (alimentación, vivienda, salud y educación) esenciales para que cualquier ser humano se incorpore plenamente a su cultura.

2) El desarrollo de cualquier país o región debe basarse, tanto como sea posible, en sus propios recursos naturales y humanos.

3) Las nuevas tecnologías no deben ser desorganizadoras desde el punto de vista social, de tal modo que permitan una transición suave y continua de las sociedades tradicionales a mejores formas de organización social, preservando los elementos culturales más valiosos del viejo orden. Para este propósito, un requisito esencial es dar empleo socialmente útil a la población activa.

4) El manejo racional del ambiente físico debe ser una de las directrices del desarrollo económico y social. En otras palabras, es imprescindible edificar una sociedad intrínsecamente compatible con su medio.

Esos cuatro principios son un punto de arranque adecuado para reorientar las actividades científicas y tecnológicas de los países en desarrollo. Conviene insistir en que reestructurar los sistemas de ID es un objetivo de largo plazo y en que definir su contexto externo siempre supone ciertos riesgos. Además, el papel social de un sistema de ID no es totalmente pasivo; puesto que hoy en día ese sistema contribuye activamente a mantener la desigualdad social en los países en desarrollo, con diferentes objetivos puede también ser una fuerza impulsora del cambio.

Al aceptar el razonamiento previo, queda claro que los países subdesarrollados deben partir de una situación que tiene algunas similitudes con la de los países europeos

occidentales al principio de la Revolución industrial. En aquella época, esos países comenzaban un nuevo proyecto social, menos explícitamente definido pero no menos concreto que el actual de los países en desarrollo. Para nuestros propósitos, lo importante es que tuvieron que comenzar utilizando tecnologías producidas por el ingenio y la pericia de gente común que se basaba casi por completo en conocimientos empíricos tradicionales. Las razones obvias fueron, en primer lugar, que el acervo de conocimiento científico de esa época tenía escasa aplicación a las necesidades concretas del incipiente proceso de industrialización; en segundo lugar, y lo que es más importante, que la historia muestra que por lo común la tecnología surge de tecnología previa y la tradicional era la única disponible en aquel tiempo. En una etapa más avanzada del proceso aparecieron algunas tecnologías enteramente nuevas basadas en descubrimientos científicos, pero sigue siendo válido que la mayor parte de la tecnología evoluciona a partir de la previamente existente, aunque con un componente científico cada vez mayor.

La situación de los países subdesarrollados es similar: deben comenzar un proceso respecto del cual existe poca experiencia previa y dependen en gran medida del conocimiento empírico acumulado en las sociedades tradicionales sobre el medio físico y social. Por otro lado, también hay una diferencia esencial respecto a las circunstancias de la Revolución industrial: la existencia de un rico y variado acervo de conocimientos científicos que, si se usa racionalmente, puede contribuir muchísimo a crear los fundamentos tecnológicos de una nueva concepción del desarrollo.

El propósito central, entonces, consiste en unir la capacidad de los sistemas modernos de ID con la experiencia y conocimientos respecto al medio de las sociedades tradicionales, a fin de enfrentarse a los problemas tecnológicos del desarrollo. Los objetivos principales de ese mecanismo de complementación serían los siguientes:

a] Teniendo en cuenta las premisas mencionadas y las condiciones particulares de cada país o región, definir de manera amplia el conjunto de supuestos que debe utilizarse como marco de referencia de las soluciones tecnológicas. Esto equivale a una descripción muy general de las condiciones que deben satisfacer las tecnologías requeridas.

b] Estudiar las tecnologías de utilización actual, sobre todo en el sector tradicional, sus fundamentos empíricos y cómo las puede utilizar el sistema de ID a fin de hallar soluciones tecnológicas para satisfacer las necesidades sociales básicas.

c] Sobre la base del análisis previo, definir para cada campo de actividad el tipo y las características de las tecnologías que habrán de usarse, de acuerdo con las funciones que le correspondan. El resultado final de esta etapa consiste en programas de investigación bien definidos, más que en tecnologías elaboradas en detalle y aplicables.

d] Asegurar que la adecuación de las tecnologías resultantes se evalúe conforme a los criterios expuestos.

Debido a las numerosas razones ya examinadas, los sistemas de ID de los países en desarrollo, con su organización y

sus metodologías de trabajo actuales, son incapaces de desempeñar esas funciones; les faltan los vínculos necesarios con los problemas y el acervo de conocimiento empírico de los sectores tradicionales de sus sociedades. Se trata de una etapa intermedia en el circuito de la demanda y oferta de tecnología mediante la cual se vincula el sistema de ID con el acervo de conocimiento empírico, lo cual permite formular los problemas del sector tradicional en términos científicos concretos y, de ese modo, generar demanda en el sistema de investigación y desarrollo.

Lo que hemos definido como faltante en los sistemas de ID es una función, no necesariamente una forma institucional o de organización. Empero, dada la complejidad del problema y en vista de la evidencia histórica, parece indispensable introducir algunas modificaciones en la organización y la metodología de los sistemas de ID a fin de que desempeñen su nueva función de manera adecuada. En esta etapa no podemos determinar con precisión la forma institucional de las modificaciones requeridas, aunque sí dar alguna idea del tipo de metodología que habrá de emplearse.

Un problema central es qué tipo de mecanismo debemos concebir para facilitar la incorporación del conocimiento y la experiencia locales a la capacidad operativa de los sistemas de ID. Es una cuestión en extremo difícil debido a que las más de las veces no se trata de adoptar meramente las tecnologías tradicionales específicas que están en uso, sino de extraer las ideas originales que puede haber en ellas y estudiarlas mediante los recursos de la ciencia moderna.

El tipo de tecnología necesaria

Que los países en desarrollo deban generar sus propias soluciones tecnológicas no los obliga, como es obvio, a rechazar toda la tecnología existente. Construido el conjunto de supuestos que constituyen el marco de referencia, en algunos casos puede encontrarse que las tecnologías requeridas están disponibles; en otros, será necesario utilizar, con propósitos distintos, elementos de las tecnologías existentes; finalmente, en muchos otros se necesitará crear tecnologías enteramente nuevas. Lo más frecuente será, quizá, una combinación de las situaciones anteriores.

No creemos que los países en desarrollo deban usar necesariamente una tecnología predeterminada, por ejemplo, intensiva en trabajo, suave, pequeña, simple, intermedia, etc. El tipo de tecnología sólo estará condicionado por el conjunto de supuestos; en tanto que encaje en el marco de referencia, la tecnología puede ser de cualquier clase. Por esta razón, es preferible llamarla "adecuada", en vez de darle los muchos nombres restrictivos que utiliza buena parte de la literatura actual sobre el tema.

En algunas ramas de la producción, sobre todo en el sector industrial, el aporte interno será indudablemente pequeño. En la petroquímica, la electrónica, la energía atómica, etc., se utilizan tecnologías que se desarrollan sobre todo a través de la investigación realizada en los centros científicos más avanzados; por ello, cuando menos en el futuro cercano, serán relativamente pequeñas las contribuciones provenientes de los países en desarrollo. No obstante,

éstos también requieren en el campo industrial su propio marco de referencia, a fin de utilizar de manera adecuada incluso la más avanzada tecnología. Aunque las tecnologías o procesos básicos deben ser los mismos que se utilizan en las naciones industrializadas, pueden adaptarse mejor a las condiciones de los países receptores que lo que hasta ahora suele hacerse. Así, por ejemplo, debe revisarse el concepto de "tamaño crítico"; con mucha frecuencia se acepta un tamaño mínimo de la unidad de producción, a menudo muy superior a las necesidades del país receptor, sólo porque es el adoptado en los países avanzados cuyos mercados y condiciones económicas son en extremo diferentes de los que privan en aquél. Las mismas consideraciones se aplican al tipo de insumos (sobre todo los recursos naturales), a las prioridades de los diferentes sectores de la producción, etc. Esto se ha hecho en cierta medida, aunque en la mayoría de los casos no de la manera sistemática que aquí se propone.

Por otra parte, pese a que numerosos servicios y productos intermedios podrían ser similares a los producidos en los países avanzados, los bienes de consumo final podrían diferir mucho debido a que necesariamente cambiarán los patrones de consumo a medida que se lleva a la práctica la nueva concepción del desarrollo. La fuente de energía de un país pobre puede ser la electricidad; empero, incluso dejando de lado las diferencias culturales y ambientales, una cosa es suministrar electricidad a personas con un ingreso per cápita de 3 000 o 4 000 dólares y otra, muy distinta, proporcionarla a una población cuyo ingreso es de 200 o 300 dólares por habitante. La solución tradicional consiste en suponer que no hay diferencias; el resultado es que apenas una minúscula proporción de los habitantes se beneficia realmente con la electrificación.

Esbozo de una metodología para generar tecnologías

Como se dijo, la transformación del sector rural es el problema más acuciante. Su solución gradual constituirá la palanca que modifique toda la estructura de la mayoría de los países en desarrollo. Como se ha visto, la falta de una metodología apropiada es uno de los obstáculos básicos para generar las tecnologías necesarias. En lo que sigue propondremos, en términos generales, un camino para desarrollarla. Los puntos principales son los siguientes:

1) El primer paso consiste en formular, como en cualquier investigación científica, precisamente las preguntas básicas referentes al campo tecnológico específico que se ha escogido: ¿Cuál es el propósito de la tecnología? ¿Qué clase de necesidades debe satisfacer? ¿A quiénes beneficiarán en verdad las soluciones?

Parece obvio que estas preguntas se hacen cada vez que se desarrolla una tecnología. La dificultad radica en que, en el trabajo normal de los sistemas de ID, las respuestas son por lo general obvias debido a las razones ya examinadas: el científico se ocupa de problemas que pertenecen a su propio ambiente económico, social y cultural. Sin embargo, cuando trata de encontrar soluciones para las necesidades del sector rural tiende a aplicar los mismos criterios a un ambiente por completo diferente. Con frecuencia supone que debe satisfa-

cer las mismas necesidades, si bien en un nivel menor debido a las limitaciones impuestas por las condiciones económicas del caso.

El problema de la vivienda es un ejemplo típico de los errores a los cuales puede conducir esta actitud. Los tecnólogos se inclinan a creer que, en vista de la situación precaria de los campesinos, ellos se contentarán con cualquier vivienda que les ofrezca razonable protección contra el clima y mínimas condiciones modernas de sanidad. Para desilusión de los tecnólogos bien intencionados, muchas veces resulta que los campesinos prefieren sus pobres viviendas propias y no las recién construidas, supuestamente mejores. La causa radica en que una casa, además de proteger contra el clima y la insalubridad, cumple muchas otras funciones: sociales, económicas, culturales y sicosociales. Si no se toman en cuenta estos elementos, el producto final puede ser inaceptable para la gente, aunque sea mucho mejor desde nuestro punto de vista que el que se está utilizando.

2) Una vez determinadas las necesidades reales que debe satisfacer la tecnología escogida, el siguiente paso es analizar las soluciones que tradicionalmente ha dado la comunidad a esas necesidades. Debemos recordar que la gente común ha tenido que resolver los problemas a su modo mucho antes que naciera la ciencia moderna.

Esta parte de la investigación es muy difícil, como se ha dicho. No es cosa de adoptar simplemente las tecnologías tradicionales que todavía se utilizan, sino de extraer las ideas originales que contengan, para reformularlas a la luz de los conocimientos modernos. Acaso la contribución local más importante sea, entonces, más que una tecnología específica, la de nuevos enfoques para solucionar viejos problemas, enfoques que pueden estimular la investigación científica en direcciones hasta ahora inexploradas. Además de superar las dificultades metodológicas, ello exige una actitud abierta y sin prejuicios, característica notablemente ausente en los sistemas de ID en lo que respecta al conocimiento tradicional. Un ejemplo de tecnología tradicional es la conservación de los alimentos, en extremo importante en los países con deficiencias de transporte, sobre todo en las regiones tropicales. En muchas partes del agro la gente conserva la carne durante largos períodos exponiéndola al calor solar en ciertas condiciones que conocen gracias a una larga experiencia. La idea central de esta tecnología es el uso de la radiación solar, una fuente de energía barata y siempre disponible. Esta idea, vinculada con la ciencia moderna a fin de mejorar el proceso desde los puntos de vista biológico, sanitario, nutritivo y económico, puede ayudar a resolver uno de los problemas más importantes de las zonas rurales.

Otro ejemplo es el de la selva. Los ambientalistas de los países avanzados han recibido con profunda preocupación el proyecto del Gobierno brasileño de colonizar la cuenca amazónica. El punto de interés consiste en que para utilizar la selva con fines de desarrollo económico parece necesario destruirla. Aparentemente, se acepta la tradición europea de cultivo y crianza de ganado en superficies cerradas y desmontadas, que entraña la destrucción del bosque, como la única manera práctica de lograr la utilización económica de la tierra. Empero, ¿es ésta en verdad la única manera racional? ¿Por qué no considerar a la selva como un nuevo recurso

natural renovable cuyas enormes posibilidades de explotación económica pueden aprovecharse sin destruirlo por completo?

Esta concepción concuerda mucho más que la tradicional con el conjunto de supuestos básicos que formulamos (utilización de recursos locales, manejo racional del ambiente, etc.). Hasta ahora, el único conocimiento disponible para explorar sus posibilidades es el acumulado durante muchas generaciones por la gente que vive en estrecho contacto con la selva o con ambientes similares. Complementado y enriquecido mediante el estudio científico de las consecuencias biológicas, económicas, ambientales y sociales de la ocupación de la selva, puede dar origen a una concepción completamente nueva de lo que significa el uso racional de los recursos naturales.

Los anteriores son apenas dos ejemplos, a los cuales podrían agregarse muchos otros. La mayoría de los países subdesarrollados se localiza en el trópico, en ambientes naturales poco estudiados por los sistemas de ID occidentales: en aquellas zonas, los conocimientos propios pueden contribuir de manera esencial a encontrar nuevos caminos de desarrollo.

3) En esta etapa de la investigación es preciso evaluar las características generales de la región, incluyendo las condiciones socioeconómicas y culturales, los recursos naturales y humanos, etc. Un punto muy importante que no debe perderse de vista es que el concepto de recurso natural se genera gracias a la combinación de algún objeto natural con la ciencia y la tecnología. No hay recursos naturales en sentido absoluto. En los países en desarrollo se ignora con frecuencia este concepto elemental y priva la tendencia a considerar como recursos naturales sólo los que así se conceptúan en los países industrializados. De esta manera, en la investigación deben incluirse no sólo los materiales naturales que ya se utilizan, sino también los que tengan aplicaciones posibles al área-problema en estudio.

4) El conjunto de supuestos que permitirán definir las tecnologías requeridas puede construirse con los resultados de las tres etapas anteriores.

Como es bien conocido, de cierto acervo de conocimiento científico cabe derivar muchas soluciones tecnológicas para un problema dado. La utilización de un marco de referencia que incluya todos los requisitos que deben satisfacer las tecnologías permite explorar múltiples soluciones posibles y elegir la que mejor se adapta al problema. Aún más, sólo un conjunto de supuestos definidos explícitamente puede asegurar la coherencia de diferentes soluciones tecnológicas aplicadas a una vasta área de problemas.

5) El paso final consiste en elaborar y probar la tecnología escogida. Como se dijo, puede tratarse de una tecnología enteramente nueva, de la adaptación de elementos tecnológicos previos o de una combinación de ambas.

Es obvio que las etapas anteriores no constituyen una estricta secuencia temporal puesto que tendrán lugar simultáneamente. La tarea principal, esto es, construir un conjunto de supuestos comprensivos y válidos, es un proceso dialéctico. Unos cuantos supuestos iniciales darán el marco para comenzar a definir tecnologías, pero la experiencia

obtenida en el proceso de su elaboración y aplicación revertirá en los supuestos, modificándolos, ampliándolos o completándolos. Este es el proceso que en la actualidad se da en los países avanzados y que les permite generar "espontáneamente" tecnologías adecuadas a sus necesidades y aspiraciones, y es el mismo que debe inducirse en los países en desarrollo.

La metodología esbozada requerirá modificar o adaptar las formas de organización y los métodos de trabajo que prevalecen en los sistemas de ID de los países en desarrollo.

Es muy difícil predecir con exactitud la forma que adoptarán tales cambios, puesto que surgirán de un proceso de ensayo y error con base en la experiencia. Sin embargo, conviene señalar algunos elementos básicos:

1) En primer lugar, y esto es quizá el elemento más distintivo de la metodología propuesta, debe asegurarse la participación de los habitantes de la localidad en todo el proceso. Esto se apoya en las siguientes razones principales:

i) La población local es la depositaria del conocimiento empírico tradicional que incluye, además de soluciones tecnológicas concretas, las características sociales y culturales de la comunidad; ese acervo de conocimiento sólo puede transmitirse mediante un activo intercambio entre los científicos y los lugareños. La necesidad de asegurar la participación sistemática de los habitantes obliga a estudiar con cuidado las formas operativas que debe adoptar dicho intercambio.

ii) Uno de los aspectos más difíciles de la introducción de nuevas tecnologías en zonas rurales pobres es inducir a la gente a que las acepte. Esto no se debe tanto a que sea "conservadora", como a menudo se asegura, sino sobre todo a que la gente tiende por lo general a rechazar los cambios en su manera de vivir y de hacer las cosas, a menos que haya participado en alguna forma en la generación de esos cambios. En las sociedades económicamente avanzadas se logra tal participación mediante un complejo mecanismo indirecto que por lo común asegura la aceptabilidad de nuevas tecnologías incluso antes de que lleguen a los posibles usuarios. No obstante, la experiencia histórica muestra que esos mecanismos fallan con frecuencia y que las nuevas tecnologías son rechazadas cuando llegan al mercado por razones no más "racionales" que las que inducen a los pobres del campo a rechazar las innovaciones exógenas.

iii) Lo conveniente es que sean los lugareños quienes produzcan con recursos locales las tecnologías resultantes. La participación del pueblo en todo el proceso de creación tecnológica debe contribuir a generar las habilidades necesarias para producir y utilizar la tecnología.

2) Establecer las áreas-problema de los países en desarrollo de manera tal que sean sujetos concretos de la investigación científica y tecnológica requiere un estudio interdisciplinario de un tipo diferente al que suele ser normal en la actualidad. En la mayoría de los casos, se entiende como investigación multidisciplinaria aquella en la que colaboran especialistas de diferentes campos científicos para desarrollar un proyecto concreto. La planeación de cuencas hidrológicas, algunos proyectos ecológicos y la planeación urbana son

apenas algunos ejemplos. En todos ellos se han predeterminado las características de los proyectos y los especialistas se incorporan temporalmente en un grupo para abordar los problemas especiales de su campo específico, si bien es cierto que con alguna interacción común. En otras palabras, la investigación se limita mayormente a la etapa de desarrollo.

La nueva forma de investigación interdisciplinaria, que debe incluir a las ciencias humanas y sociales tanto como a las físicas, ha de comenzar en la etapa de investigación básica, en la cual se definen los problemas y los objetivos de trabajo. Esto supone un tipo de interacción que requiere varios cambios en las formas de organización de las estructuras de investigación y desarrollo.

3) La participación de científicos que hacen investigación básica debe estimularse cuanto sea posible en todos los grupos de trabajo. Cuando se trata de encontrar soluciones tecnológicas novedosas, los científicos básicos son los mejor preparados para vislumbrar las posibles aplicaciones nuevas del conocimiento básico existente. A este respecto es importante recordar que el conocimiento científico acumulado, más que las tecnologías disponibles, es la fuente de la cual emanan muchas, si no las más, de las nuevas soluciones.

4) Los equipos de investigación que abordan los problemas de las zonas rurales deben estar vinculados realmente con los principales centros científicos del sistema de ID. No es sólo un problema de relaciones institucionales, sino de activa interacción intelectual. En otras palabras, la investigación en curso debe ser parte integral de las principales actividades del sistema de ID, no una fracción marginal. Este es el único camino para que la transformación gradual de toda la sociedad que el cambio social y tecnológico induce se refleje en la orientación y el contenido del esfuerzo científico del país.

Debido a que la mayoría de los centros científicos están en las ciudades, es difícil mantener la conexión adecuada con los equipos de investigación dedicados a las zonas rurales sin debilitar su interacción con los lugareños. En algunos casos la solución puede consistir en ubicar centros de investigación en el campo; en otros, los equipos de investigación pueden trabajar temporalmente en las zonas rurales. La solución mejor, acaso diferente para distintas regiones, surgirá con el tiempo, a medida que se acumule la experiencia.

PROSPECTIVA DE LARGO PLAZO

¿Qué consecuencias tendría en las áreas-problema generales un cambio en los objetivos de los sistemas de ID de los países en desarrollo tal como el que hemos delineado? Esta es una pregunta muy difícil de responder en detalle; empero, cabe anticipar algunos resultados generales.

En primer lugar, se generará una demanda rápidamente creciente en el sistema de ID, gracias al mismo tipo de mecanismo que funcionó en los países desarrollados durante las etapas más avanzadas de la Revolución industrial. Dicho mecanismo se basaba en la demanda de soluciones tecnológicas que ejercía el sistema productivo, a medida que la creciente complejidad de los bienes y servicios producidos

exigía mayor cantidad de conocimientos especializados. En otras palabras, el vínculo con los sistemas de ID se construía en dirección ascendente.

Una diferencia importante de ese proceso con el que acaso se desarrolle en los países atrasados consiste en que en éstos habrá desde el principio una fuerte demanda de investigación básica, debido a que se confrontarán problemas que los sistemas de ID de los países avanzados nunca han estudiado cabalmente. Esto activará una interconexión de sentido descendente en los distintos subsistemas de la estructura científica, que tenderá a multiplicar los efectos del movimiento ascendente.

La demanda creciente del sector tradicional requerirá que se dedique una parte cada vez más importante de la capacidad productiva del sector moderno a satisfacer sus necesidades, sobre todo a proveer los bienes de capital necesarios para las nuevas tecnologías. Tendrá que reducirse drásticamente la producción de bienes muy elaborados que se necesitan para emular el patrón de consumo de los países ricos, a medida que la economía se transforme gradualmente para satisfacer las necesidades básicas de un mercado mucho más amplio, aunque más pobre. Como consecuencia, los países en desarrollo tenderán a ser más homogéneos y más diferenciados respecto a los países avanzados.

La concentración del esfuerzo de los sistemas internos de ID en resolver los problemas específicos del desarrollo también permitirá una actitud más racional y coherente hacia las tecnologías de procedencia foránea. Las tecnologías basadas en la ciencia tendrán que importarse, al menos durante el período de transición, y se les harán las modificaciones necesarias para adaptarlas a las condiciones internas. Mientras no se alcance una etapa más avanzada, la tarea principal de los sistemas de ID, en el caso de las tecnologías basadas en la ciencia, será realizar suficiente investigación para estar al día, de manera que se tenga la capacidad de adaptar las tecnologías más adecuadas a las necesidades particulares de la nueva sociedad. En el caso de las tecnologías que requieren menos investigación, que aún tendrán que importarse, serán más fáciles la selección y adaptación, cuando menos desde un punto de vista conceptual, ya que los objetivos sociales y los valores básicos de los países en desarrollo diferirán significativamente de los que ahora prevalecen en las naciones avanzadas.

Por último, en este ensayo sólo hemos hecho referencia a la necesidad de los países pobres de desarrollar un nuevo conjunto de supuestos o paradigmas para generar su propia tecnología. Sin embargo, los industrializados están de alguna manera en condiciones similares a las de los países en desarrollo. Si desean cambiar las tendencias alienantes y contraecológicas de sus sistemas productivos, tendencias que los han conducido a la situación crítica actual, también tendrán que revisar a fondo el conjunto de supuestos que constituye la base de sus sistemas de ID. En esto consiste una de las pocas ventajas del Tercer Mundo sobre los países desarrollados: dado que sus sistemas productivos son aún incipientes, todavía es posible cambiar la dirección y el contenido de su desarrollo. Si así lo hace, podrá contribuir decisivamente a la construcción de un mundo mejor y más igualitario. □