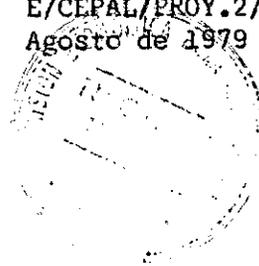


PROYECTO CEPAL/PNUMA
ESTILOS DE DESARROLLO Y MEDIO
AMBIENTE EN AMERICA LATINA

Seminario Regional

Santiago de Chile, 19 al 23 de noviembre de 1979

E/CEPAL/PROY.2/R.1
Agosto de 1979



DESARROLLO, MEDIO AMBIENTE Y GENERACION DE
TECNOLOGIAS APROPIADAS

Amílcar O. Herrera, Consultor

Las opiniones expresadas en este trabajo son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

INDICE

	<u>Página</u>
LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA	9
EL MARCO HISTORICO	9
EL MARCO HISTORICO EN AMERICA LATINA	7
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE	14
Adecuación de las tecnologías al medio ambiente	14
Control del impacto ambiental	16
Susceptibilidad al deterioro ambiental	22
LA GENERACION DE TECNOLOGIAS	23
TECNOLOGIA APROPIADA: ORIGEN DEL CONCEPTO	23
Actividades y resultados en la generación de tecnologías apropiadas	25
Tecnología apropiada y contexto socioeconómico	23
UN NUEVO MODELO DE DESARROLLO	29
Los alcances de cambio	29
Factores correlacionados del medio de desarrollo emergente	34
UNA METODOLOGIA PARA GENERAR TECNOLOGIAS APROPIADAS	39
La generación de tecnologías en los países desarrollados	39
La metodología propuesta	42
Conciencia local	44
Participación popular	45
Los etapas de la metodología	48
Estrategia de la generación de tecnologías apropiadas	55
Generación de tecnología y medio ambiente	59
LA GENERACION DE TECNOLOGIA Y EL CONTEXTO SOCIOECONOMICO	66
LOS INSTRUMENTOS DE LA POLITICA CIENTIFICA	68
IMPLEMENTACION DE LA POLITICA CIENTIFICA	71

LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

EL MARCO HISTÓRICO

Aunque existe un acuerdo general sobre el rol determinante que la tecnología juega en el mundo moderno, no es fácil definirlo con precisión. Hasta hace unas pocas décadas la tecnología se definía simplemente como, "la ciencia de las artes mecánicas e industriales"; se la veía básicamente asociada con el sistema de producción material, y por lo tanto relacionada casi exclusivamente con los aspectos materiales de la cultura. En las últimas décadas esta posición ha cambiado totalmente. De acuerdo con L. Winner (*) "la tecnología, en sus varias manifestaciones, es una parte significativa del mundo humano. Sus estructuras, proceso y alteraciones entran y se hacen parte de las estructuras, procesos y alteraciones de la conciencia humana, de la sociedad y de la política". Se puede decir que, en términos generales, en cada sociedad la tecnología puede ser definida como el conjunto de herramientas materiales, conocimientos y habilidades usados para satisfacer las necesidades de la comunidad, y asegurar su control sobre el medio ambiente físico. Ella condiciona el "qué hacer" y "cómo hacer" de la sociedad.

Esta concepción de la tecnología como un elemento central de la cultura—no solamente de sus manifestaciones materiales—significa que la transferencia de tecnología implica transferencia de formas socioeconómicas y culturales. En otras palabras, la transferencia de tecnología es una forma de comunicación que transmite información social.

Lo que hace esta forma de comunicación especialmente efectiva es su sutileza, el hecho que la información que transmite no es

(*) Winner, L., *Autonomous Technology*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1977.

explícita, y actúa sobre la sociedad receptora modificando sus estructuras productiva, organizacional y social, aún antes que el efecto global de su impacto sea claramente percibido. En las palabras de A. Reddy : "la tecnología se parece al material genético, que lleva el código de la sociedad que la concibió y desarrolló y que, dado un ambiente favorable, trata de reproducir esa sociedad"(*).

La principal característica de esta transferencia de información cultural-en el sentido antropológico amplio-es que se trata de un canal de comunicación unidireccional desde los grandes países occidentales industrializados hacia el resto del mundo - sin prácticamente ninguna acción recíproca en el sentido opuesto.

El papel social determinante de la tecnología no es nuevo, y la transferencia de tecnología es un fenómeno que ha estado presente a lo largo de toda la historia. Sin embargo, nunca en el pasado sus efectos han sido tan generales, y su impacto sobre todas las actividades de la sociedad receptora tan disruptivo. Las razones de este cambio del rol de la tecnología a través de la historia, no puede ser buscado solamente en el hecho que la tecnología moderna es tanto más "eficiente" que las anteriores. Una muy breve consideración histórica ayuda a identificar cuáles son los principales elementos que conyugaron a la transformación.

En cualquier cultura podemos identificar-al lado o paralelo a la tecnología - un cuerpo de ideas y conocimientos esencialmente explicativos que incluye la religión, las supersticiones, la filosofía y la ciencia. El conocimiento científico existió, aunque en forma rudimentaria, aún en las primeras etapas de la civilización.

En las culturas antiguas la tecnología tenía dos características principales: en primer lugar era muy simple, y el conocimiento en que se

(* Reddy, A.X., Background and concept of appropriate technology. "Paper presented at the Appropriate Technology Workshop". April 1978, Karnaca State Council for Science and Technology, India A.S.

basaba era compartido prácticamente por toda la comunidad. En este sentido la tecnología era una parte integrante de la cultura social e individual. En segundo lugar, era una tecnología no científica; su base era empírica, con poca o ninguna conexión con el cuerpo de conocimiento explicativo.

Cuando la tecnología era "transferida" su impacto social era mitigado por varios factores: el primero era que, como esas tecnologías se incorporaban fácilmente a la sociedad recipiente, no creaban una "dependencia" significativa a la sociedad "donante". El segundo, que como esas tecnologías eran esencialmente no científicas, en el sentido a que nos hemos referido antes, su introducción tenía poco efecto sobre el cuerpo de conocimiento explicativo que constituye el núcleo vivo de toda cultura. Finalmente, como la introducción y diseminación de nuevas tecnologías era un proceso muy lento, había amplio tiempo para que la sociedad recipiente introdujera las adaptaciones requeridas sin efectos disruptivos sobre su cultura.

Esta situación no cambia substancialmente en toda la antigüedad, aunque el periodo griego merece una mención especial. Durante el desarrollo de esta civilización-especialmente durante el período Alejandrino - el conocimiento científico sistemático comienza a evolucionar a un nivel comparable al alcanzado en el mundo occidental durante la revolución científica del Siglo XVI. Sin embargo, la diferencia fundamental con el proceso que comenzó en Europa en el Siglo XVI, es que la ciencia griega no produjo una tecnología científica. La tecnología griega no fue substancialmente superior a la usada por otras sociedades contemporáneas mucho menos avanzadas en el desarrollo científico. Las razones de este fenómeno han sido ampliamente discutidas y la explicación más probable es que, como la producción en la sociedad griega estaba basada en gran parte en la mano de obra esclava, no hubo incentivo social suficiente para incrementar la eficiencia de los medios de producción. Un factor coadyuvante fue seguramente la falta de un conocimiento artesanal -

especialmente en metalurgia - del nivel del que se desarrolló en Europa durante el curso de la Edad Media, y que fue la base técnica de las primeras aplicaciones de la ciencia al mejoramiento del sistema productivo.

La separación entre ciencia y tecnología se mantiene, sin mayores cambios, hasta bien avanzada la Revolución Industrial. La característica más interesante de este proceso, desde el punto de vista de nuestro análisis, es que no fue iniciado por la Revolución Científica, comenzada dos siglos antes, sino por factores socioeconómicos bien conocidos(*). Es recién en la segunda etapa de la Revolución Industrial - con las demandas de la industria química y la introducción de la electricidad - que la tecnología basada en la ciencia se incorpora realmente al desarrollo industrial. Durante este siglo las dos guerras mundiales y la competencia por poder y prestigio, y el control del mercado mundial por las grandes potencias, convirtió la tecnología científica en el paradigma mismo del progreso.

La introducción de la tecnología científica originó un fenómeno que determina, en gran medida, las características del mundo moderno. La creación de tecnología, que durante toda la historia humana fue una actividad común a todas las sociedades, se convierte cada vez más en el privilegio de un pequeño grupo de países, y dentro de estos, de organizaciones y empresas que pueden financiar sus costos siempre crecientes. Para una gran parte de la humanidad, y particularmente para los países en desarrollo, la tecnología se convirtió en un factor exógeno.

La transferencia unidireccional indiscriminada de tecnología en

(*) Ver por ejemplo: Hobsbawm, The Age of Revolution 1789-1848, The New American Library, New York, 1964, p.47; Blacket, P.M.S. in The Science of Science, Penguin Book 1964; Lord Bowen, in Problems of Science Policy, OECD, 1968, p.22.

el mundo contemporáneo- con sus valores sociales y culturales implícitos- no se puede explicar solamente en términos de la eficiencia superior de la tecnología occidental. En primer lugar, y aún sin discutir su superioridad en términos de productividad, muchos países en desarrollo tienen una capacidad mucho mayor para adaptarla a sus propias condiciones sociales y culturales, que la que usan en el proceso de transferencia. En segundo término, muchas tecnologías fueron adoptadas, aún cuando su eficiencia, en términos económicos y ambientales globales, no era superior a la de las que estaban en uso en las sociedades receptoras (*). La aceptación indiscriminada de la tecnología de las grandes potencias tiene otras raíces además de la eficiencia, y conviene mencionar brevemente las más importantes.

La tecnología occidental tiene tras de sí el prestigio de la ciencia moderna. Se supone implícitamente que la tecnología evoluciona en forma unilíneal como la consecuencia "natural" e inevitable del desarrollo de la ciencia moderna. En esta concepción la tecnología evoluciona en un proceso autocontenido, relativamente independiente de la voluntad humana. Utilizando un símil biológico, la tecnología evoluciona como si estuviera dirigida por un código genético interno, muy poco afectado por el ambiente exterior. Se olvida que la dirección en que la tecnología se desarrolla es, en gran medida, una función de los valores culturales y sociales. Es cierto que el conocimiento científico evoluciona siguiendo una cierta secuencia lógica debido a su misma naturaleza, pero un cierto cuerpo de conocimientos científicos permite la creación de muchas tecnologías posibles, y la que se adopta depende, en última instancia, de los objetivos y valores de la sociedad implicada.

(*) Ver por ejemplo: Furtado, C., *Development: Theoretical and Conceptual Considerations*, IAE/Pes Round Table, Warsaw, 1978.

El concepto dominante de desarrollo - en el cual se basa el tipo de tecnología adoptada - se originó fundamentalmente en la Europa de post-guerra (*). Adaptado a los países subdesarrollados el problema del desarrollo parecía relativamente simple, por lo menos desde el punto de vista conceptual: consiste en repetir el camino recorrido en el pasado por los ahora países avanzados. En la práctica, sin embargo, esta rica y compleja evolución es reducida básicamente a un proceso de industrialización. En un cierto sentido, y en contextos diferentes, "desarrollo es industrialización", y la frase de Lenin "comunismo es electricidad", reflejan el mismo concepto mecanicista del progreso imperante en el siglo diecinueve. En esta concepción del desarrollo - que implica toda una visión del hombre - las diferencias culturales fueron casi completamente olvidadas. Las características específicas de las sociedades pobres fueron evaluadas casi solamente en función de su relevancia para la concepción prevalectente de progreso. En la medida que esa especificidad cultural ponía obstáculos para la occidentalización de esas sociedades, se la consideró un signo de atraso destinado a desaparecer. En otras palabras; las diferencias culturales fueron asimiladas implícitamente a los estadios del desarrollo económico.

El último factor - considerado generalmente el más importante - es la distribución internacional del poder. Como este tema ha sido ampliamente analizado - especialmente en América Latina, en la teoría de la dependencia - nos referiremos aquí a un solo aspecto que se relaciona directamente con el tema de este trabajo.

Como es bien sabido, el fenómeno de la dependencia se articula entre los factores de poder externos - las grandes potencias

(*) Streeten, P., Development: What have we learned? TAE/PES Round Table, Warsaw, 1978, pp. 20-23.

industrializadas - y minorías privilegiadas de los países en desarrollo que detentan la mayor parte del poder económico y político. Lo que queremos señalar es que es a través de estas minorías "transnacionalizadas" que la transferencia unidireccional de tecnología se realiza. No es realmente un proceso de comunicación intercultural; es realmente un proceso de comunicación "interna" entre las sociedades industrializadas y las minorías privilegiadas del Tercer Mundo, que comparten sus valores esenciales, sus hábitos culturales y sus pautas de consumo (*). Las vastas mayorías de los países en desarrollo solo son recipientes pasivos en un proceso que no pueden controlar.

EL MARCO HISTÓRICO EN AMÉRICA LATINA

Desde el punto de vista de la historia de su evolución científica y tecnológica, América Latina presenta algunas diferencias con el resto del mundo en desarrollo. La más importante es que América Latina alcanza su independencia política en la primera mitad del siglo pasado, mientras que la mayoría de los países de Asia y África solo la obtuvieron en las últimas décadas, como resultado del proceso de descolonización generado principalmente por la Segunda Guerra Mundial. En lo que se refiere a los sistemas de I y D, esas diferencias son, sin embargo, menos significativas de lo que a primera vista pudiera parecer. Es cierto que los países de la región - por lo menos los más avanzados - presentan un grado de desarrollo científico mayor que el de la mayoría de los otros países en desarrollo, pero aun esto no es una regla general; países que sufrieron más intensamente los efectos de la dominación colonial -tales como la India, Pakistán, las dos Koreas, Egipto -tienen sistemas de I y D comparables o superiores a los de los países de la región. Es en el grado de dependencia

(*) Para el proceso de Transnacionalización ver: Sunkel, O., and Fuenzalida, O., The Transnationalization of Capitalism and National Development, I.D.S., The University of Sussex, 1977

tecnológica, sin embargo, donde las diferencias son menos significativas, como se puede comprobar con una revisión muy sintética del desarrollo de la ciencia y la tecnología en América Latina.

En la mayoría de los países de la región el "proyecto nacional"(*) o modelo de desarrollo que condiciona la mayor parte de su historia, tuvo su origen en el período inmediatamente postcolonial. Fué en ese período que se consolidó la inserción de estos países como economías periféricas dependientes, exportadores de materias primas e importadores de manufacturas de los grandes centros industrializados.

La imposición e implementación de este esquema de desarrollo no fué fácil, como lo atestiguan las luchas civiles que se producen en ese período. Los modelos de desarrollo se basaron en última instancia en el cultivo extensivo de la tierra, en la explotación de las principales fuentes de recursos naturales por empresas extranjeras, y en una industrialización muy limitada para producir unos pocos bienes de consumo.

Este modelo no requería investigación científica y tecnológica salvo como lujo cultural, o en unos pocos campos que podrían denominarse de "mantenimiento", tales como medicina y las ingenierías, encaradas estas últimas en sus aspectos puramente profesionales. Se generó así algo de investigación básica, principalmente en relación con las pocas disciplinas que tenían alguna demanda social, como el caso de medicina, que estimuló como subproducto la investigación en bioquímica. De cualquier manera, estos pocos centros de investigación básica se desarrollaron como núcleos aislados, casi totalmente desvinculados de la problemática local, y fuertemente influenciados por los grandes centros científicos del exterior.

(*) Ver el sentido en que se usa "proyecto nacional" en el capítulo final de este trabajo.

En las primeras décadas de este siglo se produjeron cambios en el escenario internacional que hicieron difícil el mantenimiento de este esquema de desarrollo. Los principales fueron: la gran depresión de los años treinta, que originó una reducción drástica en la demanda de materias primas; las dos guerras mundiales, que obstaculizaron el flujo de bienes manufacturados hacia la región durante largos periodos, y el continuo deterioro del precio de las materias primas en relación con las manufacturas. Simultáneamente con la presión generada por factores externos, aparecen, o se hacen más evidentes, elementos internos que también modifican las condiciones en que se basaba ese modelo de desarrollo. Entre los más significativos pueden enumerarse: el crecimiento demográfico; la rápida urbanización, en parte debida a la migración de campesinos a las ciudades; el crecimiento de la clase media como consecuencia de la industrialización, la expansión de los servicios y la ampliación de la burocracia gubernamental; el crecimiento rápido del proletariado industrial, particularmente en los países más avanzados de la región y, finalmente, la expansión de la educación y de los medios de comunicación de masas, que llevaron nuevos hábitos y valores a sectores de la población hasta entonces aislados de todos los procesos de decisión social.

En consecuencia, los países de la región enfrentaron una combinación de nuevas circunstancias que se caracterizó por una situación internacional que hizo cada vez más difícil satisfacer con importaciones la demanda de bienes manufacturados, junto con una presión creciente de grandes sectores de la población que reclamaban participar en el proceso político. Esta constelación de nuevos factores obligó a introducir cambios en el modelo de desarrollo vigente. Comienza o se acelera la industrialización basada en la sustitución de importaciones, que alcanza su auge en el período comprendido entre la Gran Depresión y el final de la Segunda Guerra Mundial. Al mismo tiempo, en casi todos los países de la región la clase media en rápida expansión tiene acceso al poder

político. Sería un error, sin embargo, suponer que hubo una correlación directa entre el acceso de la clase media al poder político y la industrialización. Claudio Veliz, discutiendo las características de la nueva clase media, y su influencia en el proceso de cambio, dice: "Formaron partidos reformistas que, con muy pocas excepciones, eran predominantemente urbanos, partidarios del libre comercio, liberales, radicalmente anticlericales, y no industriales. Mientras en Europa existió en el siglo XIX una relación directa entre el crecimiento de la industria y la demanda por reformas, esto no sucedió en América Latina, donde el "reformismo industrial" importado de Europa precedió paradójicamente a la industria por casi un siglo. Los factores reformistas latinoamericanos no representaban interés manufactureros por la simple razón que no había manufacturas suficientemente importantes como para constituir grupos nacionales de presión... Por lo tanto durante las dos décadas que siguieron a la Gran Depresión, la industria entró en América Latina, no como el resultado de una política deliberada de modernización de parte de una clase media urbana reformista, o como la consecuencia marginal de la forma de vida distintiva de una clase industrial en ascenso sobre el modelo europeo, sino como resultado directo de un accidente histórico".

Las características de la clase media industrial emergente, el hecho que las viejas clases dominantes y sus asociados externos controlaban todavía los sectores claves de la economía, y el temor a incorporar las masas al proceso, con el consiguiente riesgo de no poder controlarlas, hizo que no pudieran introducirse las reformas sociales y políticas necesarias para implantar un verdadero modelo de desarrollo basado en la industrialización. Los nuevos sectores sociales emergentes prefirieron compartir el poder con las antiguas clases dominantes, y seguir un camino moderadamente reformista, antes que introducir cambios radicales en el sistema. Como resultado, el acceso de esa clase media al poder política fracasó en producir un nuevo modelo integral de desarrollo, y

el viejo esquema conservó buena parte de su vigencia conceptual, aunque adaptado a las nuevas circunstancias.

La principal consecuencia de esa marginación de las mayorías en la concepción e implementación del nuevo modelo de desarrollo, fue que la producción industrial se dirigió a la satisfacción de la demanda de los sectores de más altos ingresos, que adoptaron los patrones de consumo de las clases medias y altas de los países centrales. Este proceso fue apoyado y reforzado por la fuerte expansión de las corporaciones transnacionales, que exportaron a la periferia los patrones de producción y consumo de sus países de origen. Este tipo de "modernización" se produce en todos los sectores de la economía. Sus resultados, ampliamente analizados en la literatura socioeconómica latinoamericana, pueden sintetizarse brevemente como sigue: a) el esfuerzo productivo se concentra en la demanda de los sectores de más altos ingresos, marginando al resto de la población, que no alcanza a satisfacer siquiera sus necesidades básicas en alimentación, vivienda, educación, salud, etc.; b) las nuevas tecnologías intensivas de capital y energía no guardan relación con la dotación de factores de la mayoría de los países de la región. En particular, tecnologías que ya no pueden absorber totalmente la mano de obra de los países centrales, con altas tasas de inversión y bajo crecimiento demográfico —son introducidas en países con menor capacidad de inversión, elevada desocupación estructural, y alto crecimiento demográfico. El resultado es el aumento de la desocupación, ya que las nuevas formas de producción reemplazan las actividades locales más intensivas de mano de obra, sin capacidad para absorber el personal desplazado.; c) con mucha frecuencia, las nuevas formas de producción y las tecnologías introducidas no se adecuan a las condiciones ambientales de la región. Como consecuencia, su impacto ambiental es más destructivo que en sus países de origen.

El breve análisis anterior permite comprender la evolución de

la política científica de los países de la región. A comienzos del proceso, la demanda sobre los sistemas de I y D fué muy reducida; la industrialización se inicia con la substitución de importaciones fáciles de producir, y la tecnología también se importa. A medida que el proceso avanza, sin embargo, la producción de bienes cada vez más sofisticados, y la necesidad de exportar bienes no tradicionales debido al deterioro de la balanza de pagos, hizo sentir la necesidad de contar con sistemas de I y D más eficientes. La incapacidad de estos para llevar a cabo investigación original, o aún para adaptar en forma eficiente las tecnologías generadas en el exterior, fué uno de los factores que contribuyó a la declinación de la competitividad en el mercado internacional.

La construcción de sistemas de I y D capaces de interactuar con el sistema productivo, encontró desde el principio dificultades que no pudieron superar. Los problemas eran muchos y complejos, pero la dificultad fundamental tuvo su raíz en el hecho, ya señalado, que la clase media ascendente llegó a compartir el poder sin haber sido capaz de elaborar una verdadera alternativa al proyecto nacional imperante. Como la organización económica, de la cual la vieja clase dominante derivava su poder, permanecía en buena medida vigente, la misma tenía todavía una influencia decisiva en la dirección del desarrollo. Esta influencia la ejercía directamente, o se expresaba a través del control ideológico y cultural sobre una buena parte de la clase media, incluida la burguesía industrial.

Esta elite, en parte por su formación cultural, y en parte por la defensa de sus propios intereses, no tenía ni la capacidad ni el deseo de crear sistemas de I y D realmente eficientes. Su concepto del desarrollo exigía muy poca tecnología local, y en consecuencia, consideraba la actividad científica como un lujo, solo apropiado para los países centrales. El concepto instrumental de la ciencia, su concepción como herramienta de cambio, tropezó con resistencias muy profundas. Dado que

esa elite estaba esencialmente preocupada por conservar el sistema vigente en la medida de lo posible, cualquier cambio que pudiera alterar su precario equilibrio era visto como potencialmente peligroso.

Este último factor tuvo consecuencias muy importantes para el desarrollo científico de la región. El objetivo de las clases dominantes no fué conseguir la autonomía científica y tecnológica de sus países, sino crear sistemas de I y D que corrigieran los efectos más evidentes del aparato productivo, sin poner en cuestión su validez fundamental. Se hizo pronto evidente, sin embargo, que es muy difícil circunscribir de este modo la actividad científica. Los centros científicos más o menos autónomos, particularmente las universidades, tienden a convertirse en centros de discusión donde se cuestionan los valores fundamentales del orden vigente. La reacción de las clases dominantes es bien conocida: supresión de la discusión libre, persecución ideológica, selección de científicos más por su ideología que por su capacidad intelectual, etc. El resultado es que la estructura científica, sometida a un régimen incompatible con la genuina creación intelectual, se degrada hasta ser incapaz de responder aún a las limitadas demandas del sistema.

Por otra parte, y aún en los países donde a pesar de los problemas señalados los sistemas de I y D alcanzan un desarrollo significativo, su acción sobre el sistema productivo se hace prácticamente irrelevante por la estructura y orientación de los mismos. Como ya hemos visto, la mayor parte del sistema productivo se orienta a satisfacer las necesidades de los sectores de altos ingresos, que tienen las mismas pautas de consumo de los países ricos industrializados. Es en este tipo de producción donde la tecnología cambia continuamente debido a la investigación tecnológica que se efectúa en los países desarrollados. Es obvio que para los débiles sistemas de I y D de América Latina es imposible competir, en el mismo terreno, con los sistemas científicos de los países centrales. El resultado final es que prácticamente todas las

tecnologías se importan masivamente y, en el mejor de los casos, los países recipientes solo pueden introducir adaptaciones menores a las condiciones locales.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

El hecho que los países subdesarrollados utilicen tecnologías importadas indiscriminadamente tiene una importancia fundamental en relación con el efecto de las mismas sobre el medio ambiente. En lo que sigue analizaremos brevemente las diferencias entre los países centrales y los periféricos en cuanto el impacto ambiental de las mismas tecnologías, y en relación con su capacidad de controlarlo.

Adecuación de las Tecnologías al Medio Ambiente

Todas las sociedades han creado a través de la historia, mediante un largo proceso de ensayo y error, tecnologías razonablemente adecuadas a su medio ambiente físico y humano. Los países actualmente desarrollados no son una excepción a esa regla. Las tecnologías que crearon a partir de la Revolución Industrial correspondían también a sus características específicas: dotación de recursos naturales y humanos, condiciones ecológicas, etc. Esto no significa que no produjeran también efectos nocivos sobre el medio ambiente, pero éstos fueron corregidos, por lo menos en parte, por un continuo esfuerzo de adecuación. El acelerado aumento del daño ambiental, registrado sobre todo a partir de la Segunda Guerra Mundial, se debe quizás tanto al incontrolado crecimiento del consumo con su enorme demanda de recursos naturales -incluidos los energéticos- como a las características intrínsecamente antiecológicas de las tecnologías usadas. En otros términos: el efecto negativo es tanto una función de la intensidad del uso, como de la calidad de las tecnologías.

Cuando esas tecnologías son transplantadas a países con medios físicos y social distinto, esa adaptación -por lo menos parcial- desaparece, y su impacto ambiental puede hacerse mucho más nocivo. Entre los muchos ejemplos conocidos de este efecto se puede citar la vivienda, incluidos los grandes edificios públicos. Las grandes construcciones con estructura de hierro y cemento, con paredes de vidrio, fueron concebidos en países de clima templado o frío, donde la captación de la mayor cantidad posible de radiación solar tiene sentido. Sin embargo, estos edificios fueron adoptados también en países tropicales, con el resultado de que se requiere una enorme cantidad de energía para enfriarlos, dada la gran cantidad de radiación solar que captan todo el año. En la vivienda familiar se produce un fenómeno parecido: la casa habitación, construida en base a cemento, hierro y ladrillo cocido, desplazó -principalmente por razones de status social impuesto por la cultura dominante- las viviendas tradicionales construidas con materiales locales más baratos y de mejores condiciones térmicas. Esto se ve muy bien en América Latina, sobre todo en las áreas rurales, donde la vivienda tradicional amplia, construida con materiales locales y de excelentes condiciones térmicas, es reemplazado por viviendas "modernas", pequeños debido a su alto costo, y construidas en gran parte con materiales de producción externa que desplazan mano de obra y recursos locales. En la agricultura se puede citar el hecho que en Europa la ampliación de la frontera agrícola se consiguió destruyendo los bosques originales. Esta técnica, que tiene sentido en suelos estables, ricos en humus, de las regiones templadas y frías, puede producir, como es bien sabido ahora, efectos catastróficos cuando se aplica a los bosques tropicales de suelos pobres e inestables. La lista de ejemplos podría extenderse casi indefinidamente pero, para terminar, basta recordar el efecto social de la introducción de tecnologías intensivas de capital, en sociedad donde el factor escaso es capital y abunda la mano de obra.

Otro factor a considerar es que la posición dominante a nivel mundial de los países desarrollados, les permitió compensar algunos de los efectos negativos de las tecnologías utilizadas. El ejemplo más reciente es la tendencia a ubicar en los países en desarrollo las industrias más contaminantes, o aquellas que, por su baja rentabilidad relativa, no se adecuan ya a los altos niveles de vida de los países centrales. Esta política, aunque no formulada explícitamente como en la actualidad, tiene su origen en el pasado. El crecimiento y la diversificación del consumo en los países avanzados trajo como consecuencia que las tecnologías utilizadas, que al comienzo se basaban en la dotación de recursos de esos países, requirieran cada vez más recursos externos - petróleo, metales no ferrosos, caucho vegetal, productos agrícolas tropicales, etc - que se extraían de los países en desarrollo. Los efectos de esta política sobre la economía, el desarrollo social y el medio ambiente de esos países son demasiado conocidos para que sea necesario detallarlos en este trabajo. (*) En resumen, los países industrializados pudieron en gran medida adecuar las tecnologías utilizadas a su medio ambiente natural y humano desplazando parte de sus efectos negativos a la periferia. Es obvio que los países en desarrollo, al importar las mismas tecnologías - lo que implica importar también las mismas pautas de consumo - no pueden ya apelar al mismo expediente para reducir su impacto ambiental.

Control del Impacto Ambiental

Dado que las tecnologías modernas y su modo de aplicación son la resultante o la expresión de un concepto del desarrollo, su impacto sobre el medio ambiente no puede eliminarse sin profundas transformaciones

(*) Ver por ejemplo: Hurtubia, H., et al: Hacia una conceptualización del Ecodesarrollo, PNUMA, Mexico, 1979, Mimeo.

socioeconómicas. Los efectos de ese impacto, sin embargo, no son totalmente irreversibles, y pueden ser disminuídos hasta niveles tolerables por lo menos por el corto y mediano plazo. Para que ésto sea posible se requieren dos condiciones: a) que la población afectada tenga conciencia del daño y de su origen y posea la capacidad de actuar para exigir una solución; b) que la sociedad implicada posea los conocimientos y los recursos humanos materiales necesarios para idear o implementar soluciones.

En lo que se refiere a la primera condición, las diferencias entre los países industrializados y los países en desarrollo son evidentes. En los primeros los niveles de interacción social, de participación política y de educación alcanzados, hacen que la mayoría de la población tenga acceso a los medios de información y, a través de múltiples formas de organización, formales e informales, pueda ejercer presión sobre los poderes públicos en relación con sus problemas. Ésto se ve muy claro en el hecho que, a pesar que los problemas ambientales son más graves en muchos de los países pobres que en los ricos, es en estos últimos donde tiene su origen el "movimiento ecológico", que llega a grandes sectores de la población, hasta el punto de manifestarse en organizaciones políticas, como en el caso de Francia. Es cada día más difícil en los países centrales construir grandes instalaciones potencialmente contaminantes sin tener en cuenta la opinión de las poblaciones afectadas, que utilizan todos los medios posibles, incluso la acción directa, para obstaculizar esos proyectos. Las movilizaciones contra la construcción de plantas nucleares, grandes aeropuertos, etc. son bien conocidas. En otros campos de menor repercusión publicitaria, pero quizá más importantes, la presión de la opinión pública también ha obtenido resultados significativos: aumento del control sobre la calidad de los alimentos y drogas medicinales (la U.S. Food and Drug Administration es un ejemplo), regulaciones más estrictas sobre la emisión de flúidos

contaminantes por parte de la industria, "recuperación" de ríos, estricto control sobre la emisión de gases de los automotores, eliminación en varios países europeos de los avisos comerciales fuera de las áreas urbanas, etc.

Es cierto que todas esas medidas son solo paliativos que no van a la raíz del problema, pero es también cierto que en parte a través de esa toma de conciencia del peligro ambiental, las sociedades de los países centrales comienzan a cuestionar los valores implícitos en un concepto de "progreso" que amenaza destruir su propia base de sustentación.

Para la mayor parte de la población de los países en desarrollo - sumergidos en una pobreza que alcanza niveles degradantes - el problema del daño ambiental tiene poco significado. Comparado con sus condiciones de vida normales, "la degradación del medio ambiente físico, en la forma de agotamiento o contaminación de los recursos naturales, se puede considerar de dimensiones insignificantes. La degradación visible del medio ambiente físico realmente alcanza, de cualquier manera, a la pequeña porción de la humanidad que ha sido la principal beneficiaria de los recursos en cuestión; para la mayor parte de la humanidad que ha quedado sumergida esa degradación es, cuanto más, de significación marginal en términos de la preocupación diaria de sus vidas, que es sobrevivir como seres humanos; en esta lucha por la sobrevivencia una mejora del ambiente físico per se, sin cambio social, les ofrece muy poca esperanza."(*)

Esta drástica separación de intereses entre los sectores minoritarios privilegiados y las masas desposeídas, se refleja en la forma en que se encara en general la problemática ambiental en América Latina.

(*) Rahman Anisur, Self-Reliant Mobilization, A conceptual study in Development Strategy; UNCTAD/RD/123, GE 76-70173, 1976.

La discusión del tema -y sobre todo los comienzos de acción- se ha centrado principalmente en los efectos de la contaminación en algunas de las ciudades capitales -Mexico, Santiago, Sao Paulo, -donde, a pesar de los barrios marginales, se concentra la población con más alto nivel económico y educacional. La "contaminación de la pobreza" en los barrios marginales de las grandes ciudades y en las áreas rurales, sigue siendo un tema fundamentalmente de intelectuales, con muy poco o ningún reflejo en acción concreta.

Las razones de la indiferencia de los sectores privilegiados por las formas más agudas de deterioro ambiental, en su sentido amplio, son muchas, pero las principales se pueden identificar fácilmente. En primer lugar, los sectores donde se concentra el poder económico y político pueden, debido a su tamaño reducido, eludir con cierta facilidad los efectos directos de esa degradación. En segundo lugar, como ya hemos señalado, las masas más afectadas no tienen medios de presión directas, dada su casi nula participación en los aparatos políticos de decisión; además, cuando pasando por sobre los mecanismos formales de participación hacen sentir su existencia, tienen siempre reivindicaciones mucho más inmediatas que las relacionadas con el medio ambiente. Finalmente, esas elites dominantes tienen conciencia que la degradación ambiental provocada por la pobreza y el atraso, solo puede corregirse atacando sus causas profundas, y esto implicaría socavar la base en que se asientan sus privilegios.

En cuanto a la capacidad para controlar el daño ambiental- supuesta la decisión política de hacerlo- las diferencias entre los países desarrollados y los países en desarrollo también son claras. Los primeros son los generadores de las tecnologías implicadas y poseen en consecuencia el conocimiento y los recursos para modificarlas o sustituirlas según sea más conveniente. Los países en desarrollo, recipientes pasivos de las tecnologías, carecen de esa capacidad, y por lo tanto se encuentran

casi impotentes para controlar el impacto de esas tecnologías, que les son exógenas. Esta situación se ve agravada por dos factores: en primer término porque, dadas las diferencias ambientales entre el lugar de origen de las tecnologías y los países recipientes, los efectos no son necesariamente los mismos, y por lo tanto las medidas tomadas en los países centrales no son siempre aplicables a los periféricos. Un ejemplo muy claro es el desplazamiento de mano de obra provocado por las tecnologías intensivas de capital, tanto en las zonas rurales como urbanas, con la consiguiente marginalización de grandes sectores de población, y el incremento de la "contaminación de la pobreza". Este efecto no se produce en los países industrializados -con diferente dotación de factores de producción- y por lo tanto la solución de este problema solo puede provenir de la iniciativa de los países afectados. En los aspectos puramente físicos del problema se pueden mencionar métodos de cultivo intensivo que son razonables en países con suelos ricos y estables, y que provocan rápidamente la degradación y erosión de suelos de diferentes condiciones ecológicas.

El segundo factor es que algunas medidas de control aplicadas en los países desarrollados redundan en perjuicio directo para los países en desarrollo, o estos son excluidos deliberadamente de sus posibles beneficios. El primer caso -al cual ya nos hemos referido- es el desplazamiento hacia la periferia de actividades productivas contaminantes. El segundo caso se refiere al hecho que productos cuyo uso se prohíbe en países centrales por su efecto negativo sobre la salud o el medio ambiente, continúan siendo fabricados para exportarlos a los países del Tercer Mundo. Solo a título ilustrativo pueden mencionarse la exportación de medicamentos prohibidos o no autorizados en sus países de origen- principalmente los Estados Unidos- y la exportación de fertilizantes que no se usan en esos países por su efecto nocivo para

la salud. (*)

Por otra parte, muchas de las medidas de control ambiental no dependen solo de cambios directos en las tecnologías usadas, sino también, y a veces principalmente, de medidas que hacen al comportamiento social y se concretan a nivel familiar e individual: mantenimiento de condiciones higiénicas, incluidos los lugares públicos; profilaxias y precauciones sanitarias, referidas en general a las enfermedades infecciosas; control de la erosión de suelos agrícolas; protección de la fauna y la flora, etc. Todas estas medidas requieren el apoyo masivo de la población, y este solo puede obtenerse si se dan dos condiciones: a) niveles de educación e información que permitan concientizar a la población sobre la naturaleza del problema y de sus posibles soluciones; b) consenso social basado en el convencimiento de la población de que esas medidas redundan en un mejoramiento de sus condiciones de vida, y en la confianza en las autoridades públicas promotoras de los programas.

En los países desarrollados las dos condiciones se dan en mayor o menor medida -sobre todo la primera- y el comportamiento social con respecto a la protección del medio ambiente ha mejorado considerablemente en los últimos años. En gran parte de los países en desarrollo, en cambio, no se da ninguna de las dos condiciones, especialmente la segunda. Esto último es importante de destacar, porque cuando existe consenso basado en la confianza en las autoridades públicas, los problemas derivados de imperfecciones en la educación formal y en los sistemas de información pueden ser superados, como lo muestra China. En este país el grado de alfabetización es todavía relativamente bajo -debido principalmente a la naturaleza misma del idioma escrito- pero el consenso social logrado, sobre todo por un alto grado de participación en los asuntos que hacen

(*) Ver: Szekely, F., Pollution for export, Mazingira, the world forum for environment and development, nº 3/4, 1977.

a la vida diaria de las personas, ha hecho posible movilizar a la población en programas relacionados con el mejoramiento del medio ambiente en general. Uno de los indicadores más efectivos en ese sentido, es la rápida declinación de la tasa de mortalidad infantil, debido fundamentalmente a la aplicación masiva de medidas de prevención higiénicas y sanitarias.

Susceptibilidad al Deterioro Ambiental

Un último factor a tener en cuenta en cuanto a las diferencias entre los países industrializados y en desarrollo en relación con el medio ambiente, es el de la susceptibilidad a los efectos de la contaminación física. El mismo tipo y grado de contaminación afecta más a personas debilitadas por la subalimentación y las enfermedades endémicas, y con escaso o ningún acceso a servicios médicos, que a la población de los países ricos, que en su gran mayoría no padece de esas deficiencias. Este es un factor que generalmente se olvida cuando se planea radicar las industrias contaminantes en los países en desarrollo, sobre el supuesto implícito de que el impacto sobre la población no será más agudo que en los países de origen. Además, si se trata de industrias intensivas de capital -como es el caso por ejemplo de la refinación de petroleos con alto contenido de azufre en las islas del Caribe - el supuesto beneficio de mejorar las condiciones de vida a través de un aumento del empleo, solo alcanza a una pequeña minoría, mientras que los efectos de la contaminación afectan a la mayoría de la población.

LA GENERACIÓN DE TECNOLOGÍAS

TECNOLOGÍA APROPIADA; ORIGEN DEL CONCEPTO

Como consecuencia de la problemática que acabamos de ver, los países en desarrollo comenzaron a buscar la forma de romper esa dependencia tecnológica, y aparece así el concepto de tecnología apropiada. Aquí conviene hacer también una breve revisión de como se origina y evoluciona ese concepto.

El darse cuenta de que la transferencia indiscriminada de tecnología desde los países industrializados no es una solución adecuada para los países en desarrollo, no es un hecho nuevo; estaba ya presente en el Saroyava de Gandhi en el año 1909.

Esta concepción estaba basada en el desarrollo de las aldeas, con los medios de producción para satisfacer las necesidades básicas en poder de las familias o cooperativas de familias. La base de la lucha contra la pobreza era lograr total empleo. "Para el total desarrollo mental y moral del individuo... es esencial encontrar un trabajo que le otorgue la oportunidad de expresarse a sí mismo y desarrollar su inteligencia creativa..."(*) La educación -basada en el trabajo manual y en la identificación y solución de los problemas de importancia inmediata -era el instrumento para desarrollar la inteligencia creativa. En resumen autodeterminación (self reliance) a nivel de aldea, concentración en problemas importantes inmediatos, antes que en planes a largo plazo, búsqueda de inteligencia creativa a través del desarrollo total del individuo, y cambios sociales obtenidos por medio de la desobediencia civil no-violenta y la no cooperación, eran los elementos centrales de su enfoque para el desarrollo.

(*) Bhatt, V.V., Development Problem, Strategy and Technology Choice: Saroyava and Socialist Approaches in India, World Bank, 1978, p.3

El concepto de desarrollo de Gandhi incluía una política científica y tecnológica explícita que era esencial para su implementación. En sus propias palabras: "si yo puedo convertir el país a mi punto de vista, el orden social del futuro... incluirá todo aquello que promueva el bienestar de los aldeanos. Visualizo electricidad, construcción de buques, metalurgia y cosas por el estilo, coexistiendo con las artesanías aldeanas. Pero el orden de dependencia se invertirá. Hasta ahora, la industrialización ha sido planeada de tal manera como para destruir las aldeas y sus artesanías. En el estado del futuro ella se subordinará a la aldea y a sus artesanías".(*) La insistencia de Gandhi en la protección de las artesanías aldeanas no significaba una conservación estática de las tecnologías tradicionales. Por el contrario, implicaba el mejoramiento de las técnicas locales, la adaptación de la tecnología moderna al medio ambiente y a las condiciones de la India, y el fomento de la investigación científica y tecnológica para identificar y resolver los problemas importantes inmediatos. Su objetivo final era la transformación de la Sociedad India, a través de un proceso de crecimiento orgánico, hecho desde adentro y no a través de una imposición externa.

En la doctrina social de Gandhi el concepto de tecnología apropiada está claramente definido, a pesar de que él nunca usó ese término.

Por otra parte, -y volveremos sobre este punto más adelante - él definía la tecnología apropiada en el contexto de un enfoque integrado del desarrollo socioeconómico y cultural.

Bajo el gobierno de Nerhu , el desarrollo estratégico de la India se basó en una industrialización planeada en gran escala con el

(*) Charan Singh, India Economic Policy; The Gandhian Blueprint, Vikas Publishing House Private Ltd. New Delhi, 1978, p.53 (citado por Ghatt V.V. op.cit).

énfasis puesto en la industria básica y pesada, y las ideas de Gandhi sobre tecnología fueron casi totalmente olvidadas hasta principios de los años sesenta. En ese período, y dentro de un contexto diferente, afloraron nuevamente; los nombres más conocidos para esta nueva concepción de la tecnología -intermedia y apropiada- aparecieron entonces. El primero fue propuesto por Schumacher a mediados de los años sesenta. Se refiere a una tecnología que requiere menos capital por lugar de trabajo que las corrientemente en uso. Deberá ser en pequeña escala, descentralizada, atinente a lo rural, basada en recursos locales, y de operatividad y mantenimiento sencillos. Tecnología apropiada fue un término usado por los planificadores Indios a principios de los años sesenta, con un significado, en la práctica, muy similar a aquel atribuido por Schumacher a la tecnología intermedia.

Desde este principio más bien modesto, y sobre todo de resultas de recién nacida preocupación por el medio ambiente, la terminología asociada con la "nueva tecnología" se ha multiplicado enormemente, a veces añadiendo confusión más que aclarando los conceptos esenciales. En una reunión organizada por UNEP, se escucharon los siguientes términos en uso: (*) tecnología intermedia, tecnología apropiada; tecnología de auto ayuda; tecnología progresista; biotécnica; tecnología ecológica; tecnología blanda; tecnología alternativa; tecnología conservadora de recursos; nueva alquimia ; tecnología de bajo derroche y no derroche; tecnología preservadora del medio ambiente; tecnología liberadora; tecnología del pueblo; tecnología jovial; tecnología radical; tecnología de la comunidad; tecnología blanda II; tecnología alternativa II; tecnología utópica; tecnología blanca; tecnología cuidadosa; tecnología humana; tecnología equilibrada; tecnología alternativa III; tecnología reductora de la

(*) UNEP, A Conceptual Framework for Environmentally Sound and Appropriate Technologies; Report on the Expert Meeting held at Nairobi, December 1-4, 1975.

desigualdad; tecnología apropiada II; tecnología racional; tecnología alternativa IV.

De acuerdo con el mismo informe: "desgraciadamente, algunos de los términos nunca han sido definidos claramente, otros pueden haber sido definidos en un sentido, pero usados en otro, y entendidos aún en un tercero".

Actividades y Resultados en la Generación de Tecnologías Apropriadas

Junto con la terminología y la literatura sobre el tema, el número de organizaciones comprometidas en actividades de tecnología apropiada ha crecido incesantemente en los últimos años. Varias instituciones internacionales y nacionales han preparado listas de dichas organizaciones, con una muy breve descripción de sus actividades, en la mayor parte de los casos reducida a mencionar los campos específicos de investigación en los cuales están trabajando. El número de organizaciones incluidas varía grandemente en las diferentes listas. Por ejemplo: la OIT da 22, la Canadian Hunger Foundation, 81; y UNEP, que incluye un mayor número, cita 696, de las cuales 443 están ubicadas en los países desarrollados; y 253 en el Tercer Mundo.

A pesar del respetable número de organizaciones inscritas, esas listas y descripciones no son suficientes para dar una idea clara de la verdadera actividad en el campo de la tecnología apropiada, principalmente porque la mayoría de las organizaciones se incluyen sólo sobre la base de una declaración explícita de interés por las tecnologías apropiadas. Un buen ejemplo de la heterogeneidad de las listas está dado por la guía de UNEP que incluye desde "organizaciones con cierta experiencia y competencia en su personal, cuyos nombres aparecen repetidamente como referencia y que se ocupan de investigación" hasta "organizaciones de las que tan sólo se han suministrado una dirección y un dato ocasional,

siendo las actividades y publicaciones desconocidas".(*)

A pesar de la escasez de una información detallada disponible, es evidente que un esfuerzo considerable se está dedicando a la generación y difusión de tecnologías apropiadas. Sin embargo, el éxito de dichas actividades hasta ahora, ha sido muy limitado -con la significativa excepción de China -tal como puede verse con un rápido examen de la literatura sobre el tema.**)

Las tecnologías de cierta importancia que se han producido son pocas, su difusión, pobre, y en muchos casos han sido rechazadas por sus supuestos beneficiarios, sobre todo en las áreas rurales. Resumiendo: En los países del Tercer Mundo, las tecnologías apropiadas han sido incapaces de hacer frente en medida significativa, al influjo de la corriente tecnológica importada de los países desarrollados.

Muchas explicaciones se han dado para esta situación: desde la escasez de financiación, y de personal y equipo entrenados, hasta la falta de estudios socioeconómicos adecuados. Aunque es obvio que las deficiencias de los sistemas de I. y D. de la mayoría de los países en desarrollo constituyen un gran obstáculo en la producción de esas tecnologías, esto puede explicar sólo parcialmente la insuficiente actividad en el campo, pero no el porqué tantas tecnologías supuestamente apropiadas fallan en alcanzar sus destinatarios o no son aceptadas por

(*) UNEP, Institutions and Individual Active in Environmentally Sound and Appropriate Technologies, Nairobi, May. 1978.

(**) Como ejemplos en América Latina ver: Stavenhagen, R., Basic Needs Peasants and the Strategy for Rural Development, Another Development, Approaches and Strategies, Dag Hammarskjold Found, Upsala, Sweden, 1977; Szekely, E.M., La generación de Tecnologías para el Desarrollo Rural: Principales corrientes en México, Seminario sobre Tecnología y Desarrollo, E.N.E.R. Cuautitlán, UNAM, Mexico 1977; MAYA, A.C. y Felipe Ochoa y Asociados, Estudio Social y de Organización Campesina en el Plan Chontalpa, informe para la Secretaría de Recursos Hidráulicos, México, 1976.

ellos.

En nuestra opinión, la causa principal del escaso éxito de nuestros países en la generación de tecnologías apropiadas para sus propias necesidades radica en la conexión entre tecnología y desarrollo. En efecto, desde el punto de vista de su aceptación la mayor diferencia entre tecnología "moderna"(*) y apropiada, es que la primera presenta un conjunto de tecnologías coherentes, mientras que la segunda es, hasta ahora, tan solo un grupo heterogeneo de soluciones técnicas. La explicación de este hecho radica en que la tecnología occidental engloba una concepción integrada del desarrollo, mientras que las tecnologías apropiadas existentes reflejan un enfoque parcializado, sin un adecuado contexto socioeconómico que los otorgue la coherencia requerida.

Tecnología Apropiada y Contexto Socioeconómico

El problema con el cual nos enfrentamos aquí es el de la ambigüedad básica del término tecnología apropiada. Todas las tecnologías son apropiadas; el interrogante es: para que? Si el objetivo de las sociedades del Tercer Mundo es imitar el estilo del desarrollo de los países adelantados, las tecnologías occidentales son apropiadas para ello. El hecho que la introducción masiva de esas tecnologías cause efectos sociales y culturales indeseables es irrelevante: es el precio aceptado por las clases gobernantes para mantener un determinado orden socioeconómico.

Es obvio, por consiguiente, que la real posibilidad de generar un conjunto alternativo de tecnologías a las tecnologías corrientes,

(*) Para referirnos a las tecnologías generadas en los países desarrollados, en base a sus propios valores, condiciones y objetivos usamos los términos tecnología "moderna" u "occidental" a falta de otros mejores. En realidad ninguno de los dos términos es adecuado.

depende esencialmente de la capacidad para concebir e implementar un nuevo enfoque del desarrollo. En otras palabras, el término tecnología apropiada no tiene significado, a menos que esté ubicado en el marco de un tipo de sociedad claramente definida. Es en este contexto que la concepción original de Gandhi de tecnología apropiada contrasta con la que surgió en la década del 60, básicamente en los países accidentales. La primera, como ya hemos dicho, estaba inmersa en un esquema concreto de desarrollo, con sus dimensiones sociales, económicas y culturales definidas sin ambigüedad. La segunda se basa en un concepto más o menos vago de "una sociedad mejor y más humana" -profundamente preocupada por el uso racional de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente -y evade la mayoría de las difíciles realidades socioeconómicas y políticas implicadas en un cambio que afectaría, directo o indirectamente, casi todos los campos de la actividad humana.

UN NUEVO MODELO DE DESARROLLO

Los Elementos de Cambio

Cual es la posibilidad de poder concebir o implementar una concepción alternativa a los modelos de desarrollo imperantes hoy en América Latina y en la mayoría de los países del Tercer Mundo? Es obvio que esa posibilidad está fuertemente influenciada -sino totalmente condicionada- por el contexto internacional. Por esta razón, comenzaremos por analizar cuales son los elementos de cambio perceptibles a nivel mundial, especialmente en los países desarrollados, principales responsables de la concepción y sostenimiento de la actual versión de progreso o desarrollo.

Uno de los elementos de cambio más importante -si no en la construcción de una alternativa, por lo menos en convertirla en respetable intelectualmente- es el hecho que por primera vez desde la

Revolución Industrial el mundo occidental ha comenzado a tener serias dudas sobre la racionalidad de su propia concepción del desarrollo. Como es bien sabido, dudas sobre los valores en que se basa la cultura occidental han sido expresados desde adentro en el pasado. Sin embargo, esos análisis críticos estuvieron siempre restringidos a individuos o pequeños grupos-artistas, filósofos, grupos políticos disidentes -y no alcanzaron ninguna clase de consenso en la sociedad global. Lo que es diferente ahora es que esas dudas se extienden aún a las bases materiales de la sociedad occidental y han alcanzado a sectores significativos de la población, incluyendo científicos, políticos, intelectuales, y una parte considerable de la opinión pública informada.

Si se examina la evolución de las ideas en los últimos años, parece evidente que la causa principal de la reevaluación de su propia concepción del desarrollo, fué la brusca revelación de que la humanidad estaba excediendo probablemente la capacidad de sustentación de su medio ambiente físico. Una visión más profunda, sin embargo, revela que la comprensión del riesgo ambiental puso en evidencia dudas y temores cuyas raíces son más profundas que la simple preocupación por la sobrevivencia física.

En primer lugar, es interesante examinar la evolución del contenido de la "problemática ambiental". Cuando comenzó, hace unos pocos años, su mayor preocupación fué la limitación de los recursos naturales disponibles para la humanidad, y la mayor responsabilidad por los peligros resultantes fué atribuida al rápido crecimiento de la población, especialmente en el Tercer Mundo. Ejemplos típicos de la literatura de esta época fueron: The Population Bomb (Ehrlich) y The Limits to Growth (Meadows et. al). A pesar de sus limitaciones, esta posición contenía dos ideas básicas que, aunque no nuevas en si mismas, eran nuevas en sus implicaciones globales. La primera es el concepto de una humanidad única, en el sentido de la interdependencia total de las sociedades humanas- "la

nave espacial Tierra" - y la segunda la comprensión que el crecimiento indefinido del consumo material es a largo plazo una imposibilidad física, al mismo tiempo que un objetivo social de valor dudoso.

Desde estas ideas simples, que podemos llamar "movimiento ambiental" desarrolló una corriente de pensamiento que trascendió mucho la concepción original. Incorporó el concepto de "medio ambiente humano" no meramente para denotar la contraparte humana del ambiente físico, sino como una manera de cuestionar los valores y objetivos de la sociedad occidental.

Otro hecho que muestra la verdadera naturaleza de la problemática ambiental, es que es difícil concebir que la revelación de la posibilidad de límites físicos al desarrollo causara tanta alarma si se hubiera producido en el siglo pasado, o aún antes de la Segunda Guerra Mundial. Hasta ese momento imperaba una fe general en los valores básicos de la cultura occidental y, sobre todo, una convicción aparentemente indestructible en la capacidad de la ciencia para superar todos los obstáculos a un progreso humano material indefinido. En las últimas décadas esta confianza ciega en la ciencia -o más exactamente quizás en la tecnología- en cierta medida ha desaparecido; por primera vez desde el comienzo de la Revolución Científica el hombre de Occidente ha empezado a cuestionar los objetivos y el papel de la ciencia en la sociedad. Algunas de las razones de esta actitud pueden ser identificadas fácilmente y se refieren a la percepción de los peligros actuales o potenciales de algunos desarrollos científicos recientes: la bomba y la energía atómicas, la posibilidad de manipulación de la mente humana a través de psicodrogas, las implicaciones posibles de la manipulación del código genético, el deterioro visible del medio ambiente físico. Hay otro motivo, sin embargo, que es más profundo y sutil: la creciente comprensión que considerar la tecnología como una especie de variable independiente que condiciona cada vez más la textura de la sociedad-

valores, motivaciones, relaciones sociales e interpersonales -ha llevado a un grado de alienación que esta privando de su real sentido a la vida social e individual.

-La extensión y el contenido del proceso de autocrítica que esta sufriendo el mundo occidental es bien conocido, de manera que no es necesario entrar en más detalles. Hay, sin embargo, algunas consecuencias de ese proceso que examinaremos brevemente; porque son especialmente relevantes para nuestro propósito.

La consecuencia principal del debate ha sido destruir en forma irreversible la convicción que el modelo de desarrollo del mundo occidental en los últimos dos siglos es el mejor posible, o por lo menos, el determinado inexorablemente por el crecimiento "natural" del conocimiento científico y tecnológico. Esta autocrítica, aunque comenzada necesariamente en una actitud negativa, tiene una importante contrapartida positiva: la forma en que una sociedad evoluciona o se desarrolla se basa en última instancia en los valores de esa sociedad, y esos valores pueden cambiar como lo han hecho a través de la historia. La dirección en la cual la ciencia -o mejor dicho la tecnología- avanza es también, en gran medida, una función de esos valores. En otras palabras, los dilemas actuales de la sociedad occidental no son parte de un proceso irreversible, como algunas líneas de crítica parecen implicar; existen siempre opciones y la historia es todavía un proceso abierto, con muchos grados de libertad.

Uno de los resultados principales de ese debate ha sido cambiar la actitud del mundo occidental hacia las otras culturas. Enfrentada con sus propias limitaciones y con la necesidad de encontrar nuevas opciones, la sociedad occidental ha comenzado a reevaluar el contenido de otras culturas. No es solamente el tratar de evaluar sus concepciones del progreso en el sentido material tradicional, sino, sobre todo, es un esfuerzo para tratar de entender su concepción global de la vida,

manifestada a través de valores, relaciones sociales e interpersonales, filosofía y religión. Es la creciente comprensión de que otras culturas pueden hacer contribuciones fundamentales a la tarea de construir una sociedad mejor.

Esta comprensión de la presencia y de la importancia de otras culturas tiene otra raíz, no menos importante que la que acabamos de exponer, pero menos obvia. Desde la consolidación de la dominación europea en el siglo diecinueve, la visión predominante del mundo por la cultura occidental fué la de un centro "civilizado", rodeado por un vasto "hinterland" cuya sola importancia real era la provisión de materias primas y unos pocos bienes de lujo, y la absorción de bienes industriales de los países centrales. Los valores de esas sociedades vagamente percibidas eran considerados relictos del pasado perjudiciales, o por lo menos irrelevantes, para la construcción de una sociedad realmente "moderna" y progresista.

Durante este siglo las condiciones del mundo sobre las cuales se basaba esa visión han cambiado mucho. El llamado ahora Tercer Mundo ha abandonado su papel pasivo y se ha convertido en una presencia viva y dinámica. Primero fué la Revolución Rusa en el borde del mundo occidental, seguida por el inicio del proceso de decolonización; la emergencia de China como gran potencia y como una nueva opción de desarrollo; las guerras de liberación: Vietnam, Argelia, Cuba, las colonias portuguesas; la creación de la OPEC, a través de la cual, por primera vez en la historia moderna, un grupo de países subdesarrollados puede afectar la base económica de los países desarrollados. Estas son solo las manifestaciones más visibles de un fenómeno más profundo y extendido: la voluntad creciente de las masas del Tercer Mundo de poner fin a la opresión y a la miseria y de reafirmar su propia identidad.

Rasgos Esenciales del Modelo de Desarrollo Emergente

Es en este marco de referencia -y en parte como consecuencia de él- que los países del Tercer Mundo en general, y América Latina en particular, comienzan a generar un nuevo modelo de desarrollo. Se trata de un proceso complejo y todavía lleno de contradicciones -como lo son todos los procesos históricos de cambio -y por lo tanto es difícil construir una imagen completa, coherente, de lo que está emergiendo. Trataremos de identificar sus elementos principales, aquellos que parecen ser permanentes cualquiera sean los cambios que sufra la concepción global.

El elemento central de la nueva concepción es la comprensión que los países en desarrollo no puedan repetir el camino seguido en el pasado por los ahora países desarrollados, porque las condiciones históricas son totalmente diferentes. Durante la Revolución Industrial los países europeos no tenían competidores en el mundo; eran el centro del poder económico, militar, científico y tecnológico, y por lo tanto podían estructurar el comercio internacional, y en gran medida la economía de los países de la periferia, de acuerdo con sus necesidades. Podían exportar las manufacturas que producían y, protegidos cuando era necesario por su poder político y militar, tenían acceso fácil a las materias primas del resto del mundo. Es obvio que esta situación no puede repetirse ahora para beneficio de los países en desarrollo.

El elemento distintivo del nuevo concepto de desarrollo que está surgiendo, en comparación con el "tradicional", es que está centrado en los seres humanos concretos; en otras palabras, el bienestar de los individuos no será el subproducto del crecimiento económico general -cuya versión para los países en desarrollo en el mundo capitalista es el efecto de "trickle down" -sino un objetivo específico, cuya obtención condicionará la organización económica y social del país.

De acuerdo con este modelo, el desarrollo estará centrado en el concepto de "necesidades básicas". Existen muchas definiciones de este concepto, pero es esencialmente la aceptación de que cada ser humano tiene el derecho inalienable a la satisfacción de ciertas necesidades que son fundamentales para una activa y completa incorporación a su cultura. Algunas de esas necesidades -como alimentación, vivienda, salud y educación -son relativamente invariantes a través del tiempo y de las culturas, y fáciles de identificar. Otras, asociadas con el consumo, o de naturaleza más espiritual, son más difíciles de definir. Nuevas necesidades son generadas por la evolución de las culturas, por nuevas formas de organización social y por el cambio tecnológico. En el juicio de cuales de esas necesidades son realmente "básicas" y su prioridad relativa, una gran dosis de subjetividad, o de prejuicio social, es inevitable.

La única manera de escapar a ese dilema -determinar cuales son las necesidades legítimas de la mayoría de la población, y no solamente las de una elite económica o intelectual -es establecer mecanismos de participación para asegurar que todas las decisiones sociales representen realmente la voluntad y aspiraciones de la población. Este énfasis en la participación popular tiene otras razones, además de la determinación de las necesidades sociales. La creación de nuevas sociedades en los países en desarrollo requiere el esfuerzo creativo de toda la comunidad. Ningun cambio real puede producirse a menos que tenga el apoyo de las masas, y este apoyo solo se da en forma efectiva, si las mismas sienten que participan realmente en el proceso.

Finalmente, y siempre tomando solamente sus elementos más fundamentales, el nuevo modelo de desarrollo trata de construir una sociedad intrinsecamente compatible con su medio ambiente físico; en otras palabras, una sociedad cuya adecuación al medio ambiente no depende de medidas correctivas post facto, sino de los principios generales contenidos en la noción de ecodesarrollo.

Los elementos que hemos identificado no son suficientes para dar un cuadro completo del contenido y significado del modelo de desarrollo emergente. La historia nuestra, sin embargo, que esta no es una excepción. Todos los cambios sociales en el pasado han comenzado con un núcleo de objetivos básicos muy simples; la medida en que esos objetivos se alcanzan y la forma operativa que toman, son determinadas esencialmente por las características del proceso de cambio mismo. En otras palabras, y esto no es nuevo, los fines son en gran medida una función de los medios.

En el caso del nuevo modelo de desarrollo, el mecanismo de cambio está centrado en gran parte en el concepto de "autodeterminación" (self reliance). En una definición muy simple "autodeterminación" significa al nivel nacional de cada país en desarrollo la voluntad de construir la capacidad de tomar decisiones autónomas e implementarlas en todos los aspectos del proceso de desarrollo incluyendo ciencia y tecnología. Este concepto se refleja internacionalmente como oposición a todas las formas de dependencia. Requiere cambiar el modo de incorporación de los países en desarrollo en los sistemas internacional, político y cultural".(*)

En consecuencia, autodeterminación es básicamente el reconocimiento que la mayor responsabilidad para resolver los problemas del subdesarrollo corresponde a los países afectados. Si se acepta, además, que los países en desarrollo, por las razones ya dadas, no pueden copiar el tipo de sociedad de los países centrales, es evidente que van a tener que confiar principalmente en sus propios recursos, tanto materiales como humanos. Seguir un modelo de desarrollo diferente del utilizado por los países ahora industrializados, significa que tienen que iniciar un proceso sobre el cual no hay experiencia histórica. Tendrán que enfrentar

(*) The role of self reliance in Alternative Strategies for Development, Pugwash Symposium, Dar el Salaam, June 1977.

nuevos problemas porque las condiciones sociopolíticas han cambiado, y también porque la relación entre conocimientos, tecnologías, recursos y población tiene muy poca semejanza con la que prevaleció en el pasado. En estas condiciones es obvio que los países en desarrollo deberán buscar soluciones en el esfuerzo, imaginación y capacidad creativa de sus propias sociedades.

Finalmente, desarrollo, progreso o evolución -cualquiera sea la denominación que usemos -no es simplemente un fenómeno tecnoeconómico; es también, y principalmente, un proceso a través del cual una sociedad crea y reafirma su propia identidad. La herencia cultural de una sociedad es un obstáculo al desarrollo solo cuando este es visto como la aceptación pasiva e indiscriminada de una concepción exógena del mundo. Sin embargo, cuando el desarrollo se concibe básicamente como una transformación endógena en la cual la experiencia externa no es impuesta sino selectivamente incorporada, las características culturales específicas de los países subdesarrollados, pueden ser, en lugar de un obstáculo, el núcleo dinámico del proceso de cambio.

Autodeterminación colectiva es solo la extensión natural del concepto de autodeterminación. En primer lugar es la toma de conciencia de que, compartiendo básicamente los mismos valores, la cooperación regional puede ser la mejor manera de incrementar la base de recursos naturales y humanos requeridos por el desarrollo. En segundo lugar, pero no menos importante, la cooperación por un modelo de desarrollo que no este centrado en el crecimiento económico, sino en los seres humanos considerados en todas sus dimensiones -materiales, culturales, espirituales- puede ser el primer paso para la creación de un orden mundial más equitativo.

Una crítica que ha sido hecha a la autodeterminación -y especialmente a la autodeterminación colectiva -es que ella representa una tendencia hacia la autarquía o autosuficiencia que destruirá el

orden mundial existente, y será un obstáculo al objetivo de una humanidad unificada.

La verdad es que la autodeterminación no solo no está contra la solidaridad a nivel mundial, sino que es una contribución a ese ideal. En el orden mundial imperante la relación entre países es de dominio y competencia y toda la estructura tiende a beneficiar a los países ricos. Es un sistema con fuertes interconexiones pero con una falta casi completa de solidaridad.

El objetivo de la autodeterminación es reemplazar la presente estructura de injusticia institucionalizada por un sistema de real solidaridad entre partes con los mismos derechos y obligaciones. Durante el periodo de transición es muy probable que los países en desarrollo se tengan que desligar parcialmente del sistema internacional vigente - especialmente en lo referente al comercio - para reorientar su sistema de producción. La concentración en la satisfacción de las necesidades básicas con el consiguiente cambio de las pautas de consumo; la utilización de recursos locales y la cooperación regional, exigirán sin duda cambios profundos en el esquema actual del comercio internacional. Este proceso deberá ser solo transitorio, y seguido por una reestructuración más equitativa del intercambio.

En conclusión, la autodeterminación no es una concepción romántica, poco realista, destinada a desaparecer al confrontar los "duros hechos". Es la estrategia, natural, inevitable, surgida de aceptar, finalmente, esos duros hechos.

El modelo de desarrollo -o más bien sus elementos centrales- que acabamos de describir, es todavía un proyecto en gestación, cuya evolución depende de las fuerzas sociales en juego. No es posible predecir como, y a través de que procesos, puede convertirse en realidad; si algo ha enseñado la historia de las últimas décadas, es que los

fenómenos sociales de cambio son mucho más ricos y complejos que lo que puede abarcar cualquier teoría de la sociedad.

A pesar de esas indefiniciones básicas, sin embargo, ese modelo emergente de desarrollo es el único marco de referencia que es posible adoptar por ahora para la creación de tecnologías apropiadas en América Latina. No se trata de suponer, obviamente, que ese modelo de desarrollo está ya en vigencia; se trata de determinar en que medida en cada situación concreta, se puede avanzar en la dirección general indicada por las premisas centrales del modelo. En el último capítulo de este trabajo daremos algunos criterios para definir una estrategia en ese sentido.

UNA METODOLOGIA PARA GENERAL TECNOLOGÍAS APROPIADAS

La Generación de Tecnologías en los Países Desarrollados

El primer punto a considerar para diseñar una política tecnológica en la región, es cómo los sistemas de I y D de los países desarrollados determinan la orientación y el contenido de la investigación relacionada con sus problemas, desde el punto de vista de las tecnologías necesarias para resolverlos. Como es bien sabido, algunos de esos países tienen una estructura institucional bien definida para determinar la dirección y el contenido del esfuerzo científico conectado con sus objetivos de desarrollo (Por ejemplo la URSS y Francia). En otros países esa estructura formal falta casi completamente y el sistema de I y D trabaja en forma más o menos independiente de los mecanismos de planificación nacional. En ambos casos, sin embargo, la eficiencia de los sistemas de I y D, en términos de su contribución a los objetivos generales de sus países, es esencialmente el mismo. Esta afirmación, por supuesto, no representa un juicio de valor sobre la deseabilidad de esa orientación del desarrollo; solo expresa el hecho que los sistemas de

I y D de los países desarrollados responden en forma eficiente a las demandas implícitas de sus sociedades.

La explicación de este hecho es muy simple, y lo vamos a examinar brevemente solo porque se lo olvida con frecuencia cuando se estudia el problema de los países en desarrollo.

Determinar la adecuación de una tecnología a una sociedad dada es un problema con muchas variables, de las cuales solo algunas son estrictamente tecnológicas. La mayoría de ellas pertenecen a los campos de la economía, sociología y psicología social, y constituyen lo que podría denominarse un sistema de supuestos o paradigmas que actúa como marco de referencia del sistema de I y D. Para los países desarrollados podemos mencionar los siguientes: el factor escaso de la producción es la mano de obra, por lo tanto se debe tratar de producir tecnologías intensivas de capital; es necesario estimular el consumo produciendo la mayor variedad posible de bienes para satisfacer la misma necesidad; el dinamismo de la economía depende en gran medida de una circulación rápida de bienes, por lo tanto es deseable una tasa de obsolescencia relativamente rápida; una parte considerable de la población tiene sus necesidades básicas más que satisfechas, de manera que el consumo solo puede estimularse produciendo bienes cada vez más sofisticados independientemente de su valor social real; es una economía muy competitiva en la cual la innovación es esencial para sobrevivir, y debe ser estimulada aun cuando malgaste recursos, en el sentido que resultan en la producción de bienes más complejos y sofisticados que añaden nada o muy poco a la satisfacción de las necesidades a las cuales se destinan; los recursos naturales, o sus substitutos, con muy pocas excepciones, son inagotables.

Estos son solo algunos ejemplos del conjunto de paradigmas que dirigen el esfuerzo de los sistemas de I y D de los países capitalistas desarrollados. Constituyen la expresión de las características de esas sociedades, y son muy pocas veces expresados en forma explícita, ya que

ha sido asimilados, en forma casi inconsciente, por cada miembro de los sistemas de I y D.

A pesar que ese sistema referencial se desarrolló a través de una larga evolución de la interacción entre ciencia y sociedad en los países avanzados a partir de la Revolución Industrial, la internacionalización de la ciencia los ha incorporado a los sistemas de I y D de los países subdesarrollados. Además, como los miembros de los sistemas de I y D de estos países pertenecen normalmente a las minorías que tienen las mismas pautas de consumo de las clases medias y altas de los países avanzados, es natural que acepten fácilmente ese sistema de referencia. Esta es la razón por la cual la mayoría de los tecnólogos o científicos del Tercer Mundo cuando enfrenta un problema tecnológico rechaza, casi inconscientemente, cualquier solución que no se adapte a los supuestos aceptados.

Como consecuencia de lo anterior los países en desarrollo carecen de un sistema de paradigmas que refleje sus condiciones y necesidades propias. Sin ese marco de referencia la desnutrición y el analfabetismo, por ejemplo, no son problemas desde el punto de vista científico: son solo hechos. Se convierten en problemas científicos o tecnológicos solo cuando sus parámetros y variables económicas, sociales, culturales y psicosociales se definen sin ambigüedad.

El sistema de paradigmas imperante -producto de una larga y compleja evolución histórica de los países de occidente -no puede cambiarse globalmente de un día para otro en los países en desarrollo. Esto exigiría como precondition un cambio profundo en la concepción del desarrollo pero, aun de producirse este, el cambio no sería automático. Los sistemas de I y D tienen valores propios, están en general más internacionalizados - o transnacionalizados - que el resto de la sociedad, y presentan la inercia al cambio característica de todo sistema con un cierto grado de aislamiento y autosuficiencia. Por otra parte, los países

del Tercer Mundo, aunque en general en forma lenta e irregular, están sufriendo un proceso de cambio, mientras que los sistemas de I y D, por la inercia ya mencionada, tienden a mantener inalterado su sistema de paradigmas.

La generación de tecnologías apropiadas depende precisamente de la capacidad de los sistemas de I y D para ir modificando su marco de referencia para generar tecnologías, de manera de ir adaptándose a los cambiantes requerimientos de la sociedad. Es evidente que no es posible repetir el camino que siguieron los países desarrollados a lo largo de dos siglos. El proceso que se dió en Europa "naturalmente" debe ahora inducirse conscientemente; en otras palabras, debe utilizarse una metodología que, al mismo tiempo que investiga soluciones tecnológicas, contribuya a conectar los sistemas de I y D con sus sociedades, y de esa manera genere el nuevo sistema de paradigmas. En lo que sigue trataremos de dar los lineamientos generales de una metodología de investigación que cumpla ese propósito.

La Metodología Propuesta

En los últimos años, y en relación con ese problema, ha aparecido una abundante literatura dando recetas sobre como deben ser las tecnologías para el Tercer Mundo: blandas, intermedias, simples, etc. Se dice- para dar solo un ejemplo- que esas tecnologías deben ser trabajo- intensivas. Es cierto que en un país con problemas de desempleo estructural el desarrollo tecnológico global debe aumentar el empleo, pero eso no significa que todas las tecnologías deban ser trabajo intensivas. En nuestra opinion, el tipo específico de tecnología a adoptar en una situación dada no puede ser determinada a priori; debe surgir del proceso mismo de generarla.

Los tres puntos centrales de la metodología propuesta son:

un estudio cuidadoso de los elementos socioeconómicos en los cuales un problema tecnológico está siempre inmerso; la utilización del conocimiento local, y la participación de la población en el proceso.

Un elemento importante es la estrategia a seguir para la aplicación de esa metodología. Se trata obviamente de un proceso largo y difícil, y su posibilidad de aplicación depende esencialmente de la voluntad política de implementar modelos alternativos de desarrollo. En América Latina las condiciones políticas actuales son muy variables, y las condiciones difícilmente se dan para implementar una política adecuada de tecnologías apropiadas a nivel nacional. Sin embargo, la actitud es más receptiva para las zonas rurales, debido sobre todo a la creciente convicción que las políticas tradicionales han sido incapaces de mejorar substancialmente su nivel de vida, con la excepción parcial de unos pocos países con relativamente baja población rural, tales como Argentina, Uruguay y partes localizadas de otros países.

El comienzo por las zonas rurales tiene las siguientes ventajas:

- a) permite comenzar el programa en un ambiente relativamente homogéneo, y por lo tanto reduce el número de variables a controlar. La experiencia ganada en lo que puede llamarse "fase piloto" facilitará la extensión gradual a otras áreas;
- b) como en cierta medida existe un "vacío tecnológico" en las áreas rurales, será más fácil generar e introducir tecnologías para satisfacer necesidades tecnológicas hasta ahora sin respuesta. En las áreas urbanas, prácticamente cualquier tecnología nueva deberá competir con soluciones ya establecidas;
- c) los campesinos pobres pueden constituir un nuevo mercado para la industria local, interesando de tal manera a los empresarios nacionales en sostener el programa. Por las razones dadas en b, gran parte de las soluciones nuevas en las áreas urbanas deberán reemplazar tecnologías en producción y los empresarios, en la mayoría de los casos, preferirán continuar con las "viejas soluciones confiables" más bien que correr riesgos con las nuevas;
- d) el éxito de

las nuevas tecnologías en las áreas rurales ayudará a vencer la desconfianza de los empresarios y de las instituciones oficiales, y los animará a extender la experiencia a las áreas urbanas, al principio, probablemente, sobre una base sectorial; e) esta estrategia permitirá a los relativamente débiles sistemas de I y D de la región concentrar inicialmente sus esfuerzos, en vez de dispersarlos en demasiados frentes. Cuando llegue el momento de la segunda etapa mencionada en d, los sistemas de I y D estarán mejor preparados para enfrentar un área tecnológica nueva y más difícil.

Antes de exponer los elementos de la tecnología propuesta nos referiremos brevemente a los dos elementos centrales que son más discutidos: la utilización del conocimiento local, y la participación popular.

Conocimiento Local

Preferimos usar "local" en vez de "tradicional" porque el conocimiento de cualquier grupo social se compone de una mezcla de conocimiento "tradicional" -en el sentido básico de antiguo, de origen desconocido -y conocimiento "moderno", en el sentido cronológico.

Para muchos científicos naturales y sociales este principio aparece como una novedad de dudosa utilidad. Olvidan que en los países más avanzados de occidente, además de las tecnologías basadas en la ciencia, se usa una buena cantidad de conocimiento tradicional. En casi cualquier campo de actividad económica-construcción (el ladrillo se usó en las más antiguas ciudades del valle del Indo y la Mesopotamia), carpintería, metalurgia, industria textil, cerámica, licorería, cocina, etc. -las tecnologías basadas en el conocimiento empírico tradicional coexisten con las más sofisticadas tecnologías basadas en la ciencia. Debemos recordar que la gente común tuvo que resolver sus problemas

mucho antes que naciera la ciencia moderna.

En las áreas rurales de los países en desarrollo la utilización del conocimiento empírico local es más importante que en el sector moderno de esos países. Esto es claro particularmente en el caso de las condiciones ecológicas, que son tan importantes en economías basadas principalmente en la agricultura. Gran parte de los países del Tercer Mundo están ubicados en las áreas tropicales o subtropicales, en medio ambientes que han sido poco estudiados por los sistemas modernos de I y D. La población local, por otra parte, ha tenido que desarrollar a través de una larga experiencia métodos de producción compatibles con el medio físico, como condición de sobrevivencia.

La utilización del conocimiento local no es una tarea fácil, porque en la mayoría de los casos no es simplemente el problema de adaptar las tecnologías tradicionales en uso, sino de extraer las ideas que puedan contener, y estudiarlas aplicando los recursos de la ciencia moderna. Un ejemplo en América Latina basta para ilustrar este punto.

En varios países de la región la población rural conserva la carne por largos períodos exponiéndola al calor solar, bajo condiciones que ha aprendido a través de una larga experiencia. La idea central de esta tecnología es la utilización de radiación solar, una fuente de energía barata y siempre disponible. Esta idea, complementada por la ciencia moderna para mejorar el proceso desde los puntos de vista biológico, sanitario, nutricional y económico, puede ayudar a resolver uno de los problemas más importantes de las áreas rurales, que es la conservación de alimentos.

Participación Popular

La necesidad de participación popular en programas de desarrollo en general está siendo crecientemente reconocida por muchas organizaciones

en todo el mundo, incluida la O.N.U. Una expresión típica de esta actitud es una declaración reciente de la F.A.O. "Se dará primera prioridad a la promoción de programas de participación de la población rural en el proceso de desarrollo a través de sus propias organizaciones. (*)

El reconocimiento de la importancia de la participación popular en proyectos específicos de desarrollo no está basado solo en una posición ideológica -la admisión de que la gente tiene el derecho a participar en su propio desarrollo -sino también, y principalmente, en consideraciones pragmáticas y operacionales. Ha sido demostrado una y otra vez que muchos proyectos han fracasado, total o parcialmente, debido a que la opinión de la población afectada no fué tomada suficientemente en cuenta. (**)

En los países industrializados y en el sector rico de los países en desarrollo, la población tiene un cierto grado de participación en la generación de las tecnologías que la afectan. Esta participación se

(*) FAO, Programme of Work and Budget for 1976/77; Farmer's and Rural Worker's Organizations and Cooperatives.

(**) Unos pocos ejemplos pueden verse en: Stavenhagen, R., Basic Need Peasants and the Strategy for Rural Development, Another Development, Approaches and Strategies, Dag Hammarskjöld Foundation, Upsala, Sweden 1977; Cunningham F.J: Disadvantagement of the Poor Farmer in India Through Technology and Extension: The Need for Change; Agricultural Extension and Rural Development Centre, Reading University, U.K., 1976; Barking, D., Desarrollo regional y reorganización campesina. La Chontalpa como reflejo del gran problema agrario Mexicano: Comercio Exterior, Vol.27, No.12, Mexico 1977; MAYA, A.C., y Felipe Ochoa y Asociados, Estudio Social y de Organización Campesina en el Plan Chontalpa, informe para la Secret.de Recursos Hidráulicos, Mexico, 1976; Szekely, E.M., La organización colectiva para la producción rural. La acción promotora oficial y las reacciones e iniciativas de los campesinos; Comercio Exterior, Vol.27, No.12, Mexico 1977; Barbosa Ramirez, A., R., Notas sobre progreso tecnológico y agricultura "tradicional" Comercio Exterior, Vol.27, No.12, Mexico 1977.

implementa a través de un complejo mecanismo indirecto que asegura normalmente la aceptabilidad de las tecnologías, aún antes que estas lleguen al usuario potencial. Ninguna empresa, por ejemplo, trata de comercializar un nuevo producto a menos que se haya efectuado un estudio de mercado. Por otra parte, los tecnólogos y científicos que producen las tecnologías pertenecen al mismo medio que los consumidores, de manera que comparten sus aspiraciones y preferencias; usando la terminología que aplicamos al referirnos a los sistemas de I y D, comparten el mismo conjunto de paradigmas.

En las empresas industriales es también crecientemente aceptado que los obreros deben tener un cierto grado de participación en las decisiones administrativas y tecnológicas. Esto se aplica no solo a algunas economías socialistas -Yugoslavia es un ejemplo- sino también a algunos países capitalistas, donde se están empezando a ensayar experiencias de participación obrera.

En las áreas rurales de los países del Tercer Mundo en cambio, esos mecanismos de participación faltan casi totalmente; mas aún, los científicos y tecnólogos de los sistemas de I y D pertenecen a un medio social, económico y cultural diferente, de manera que no tienen un marco de referencia adecuado para determinar el tipo de tecnología mas conveniente para la población rural.

Finalmente, la necesidad de participación local es evidente considerando lo que ya vimos sobre el conocimiento local. La población local es la depositaria del conocimiento empírico tradicional -que incluye, además del medio ambiente físico y soluciones tecnológicas concretas, las características socioeconómicas y culturales de la comunidad -que solo puede ser transmitido a través de un activo intercambio entre los científicos y la población local.

Para ser realmente efectiva, la participación local requiere un

cierto grado de organización de la comunidad. Uno de los objetivos del estudio socioeconómico debe ser identificar los mecanismos de organización, y determinar que tipo se adapta mejor para implementar la participación en la generación de tecnologías. Puede suceder también que la introducción de una actividad nueva, sea en sí misma un estímulo para desarrollar formas inéditas de organización especialmente adaptada a sus objetivos.

Las Etapas de la Metodología

En lo que sigue describiremos brevemente las etapas de la metodología propuesta. Es obvio que esos pasos no siguen una secuencia estricta, ya que se superponen considerablemente en el tiempo. La tarea principal -construir un conjunto de supuestos o paradigmas válidos- constituye un proceso dialéctico. Unos pocos supuestos iniciales constituirán el marco de referencia para la definición de las tecnologías, pero la experiencia en su construcción y aplicación contribuirá a modificar, extender o completar esos supuestos iniciales.

Las etapas de la metodología propuesta son las siguientes:

A.- Evaluar las principales características de la región elegida, para entender los elementos sociales dinámicos en los cuales un problema tecnológico está siempre inmerso. El enfoque del estudio se basa en el principio que "los problemas tecnológicos que se pueden identificar como obstáculos al desarrollo de sectores atrasados en las áreas rurales de los países en desarrollo, solo pueden ser comprendidos en su verdadera dimensión, tomando como punto de partida los procesos y conflictos socioeconómicos en que todo grupo social está implicado; es decir, el reconocimiento que tales problemas no son sino (*) un aspecto de una

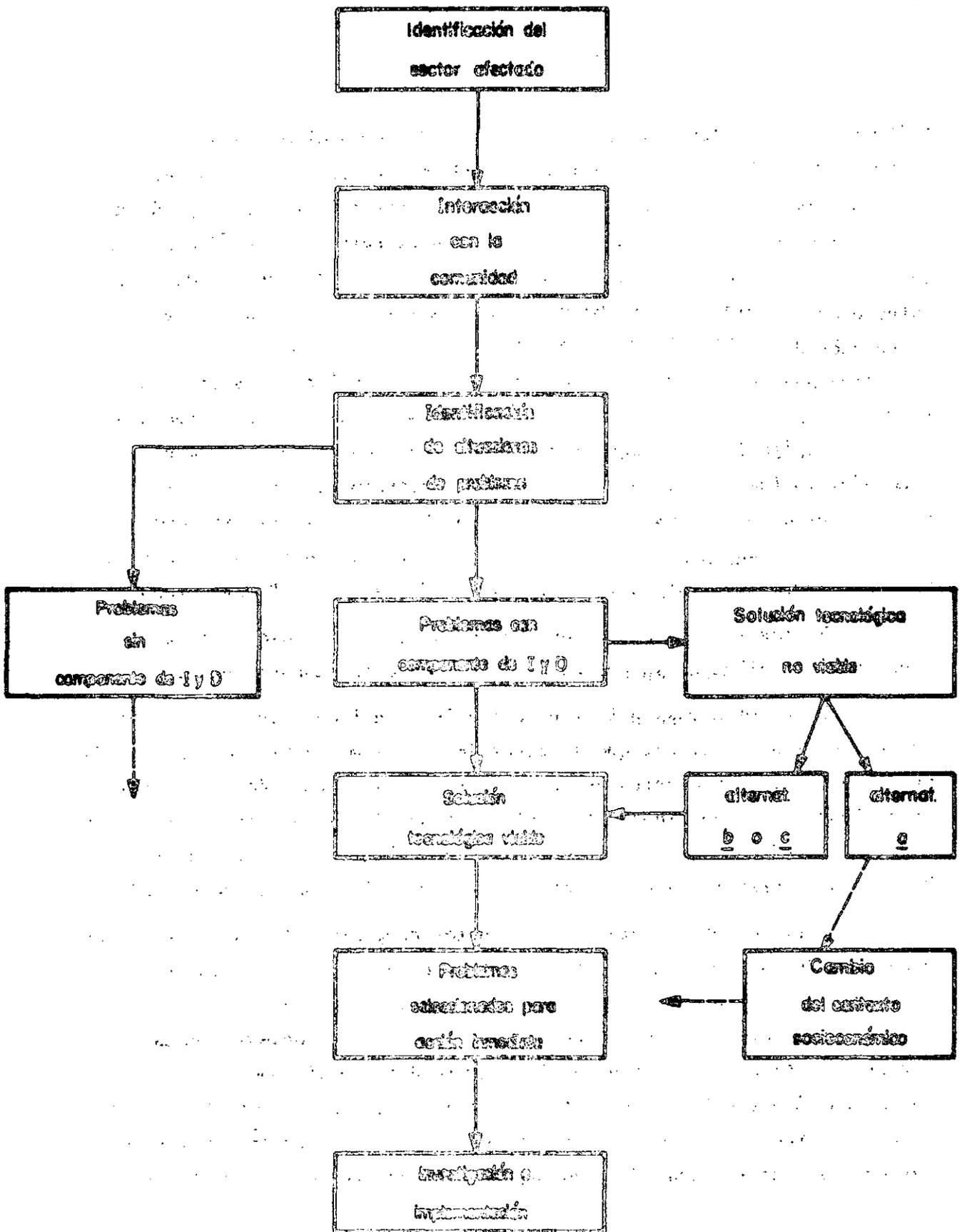
(*) About the need for a New Approach to the Generation of Technology for Rural Development; Instituto de Estudios para el Desarrollo Rural, "Maya, A.C. Mexico, 1977, p.2."

"situación de problema" . Como es bien sabido, en muchos casos la solución de problemas tecnológicos depende más de factores de poder político, social y económico, que de la investigación científica. El no reconocer este hecho ha llevado a muchas instituciones científicas bien intencionadas a resolver problemas irrelevantes, en el sentido de idear soluciones tecnológicas que no se adecuan a las condiciones de la "situación de problema". Otra de las razones de estos errores es que la organizaciones comprometidas tienden a olvidar que "la situación de problema" no puede ser identificada adecuadamente sin la participación de la población local, porque los problemas de poder son normalmente ignorados en los niveles altos de toma de decisiones. A través del contacto directo con los campesinos es posible identificar problemas de poder -aún dentro de la comunidad local- que no pueden ser detectados por una organización científica trabajando de la manera "convencional".

El resultado final de esta etapa debe ser la selección de los problemas tecnológicos en que debe concentrarse la investigación.

La primera fase del proceso consiste en identificar el sector de la comunidad afectado, que es generalmente el más pobre (ver Gráfico I). En muchos proyectos efectuados para mejorar la situación de los sectores campesinos más desposeídos el resultado final fué el opuesto: debido a la falta de estudios socioeconómicos, y de participación local, los proyectos beneficiaron principalmente a los sectores más ricos de la comunidad.

A través de la interacción con los campesinos se identifican los problemas de la comunidad. Es importante recordar que en cualquier comunidad hay conjuntos de problemas de distinto orden jerárquico. El primero es el que podríamos llamar "La Situación de Problema". Esta resulta del tipo de inserción de la comunidad en un sistema socioeconómico y político global a nivel nacional. En la mayoría de los casos los problemas referentes a este nivel no se pueden resolver solo por medios tecnológicos. Un caso típico son los problemas emergentes de



de la estructura de propiedad de la tierra, que solo pueden resolverse mediante una reforma agraria.

A niveles más bajos de la jerarquía aparecen problemas que, aunque relacionados con la situación de problema global, su grado de control por el contexto socioeconómico y político varía ampliamente.

Los problemas identificados se dividen, en términos generales, en dos clases: aquellos sin un componente de I y D, y aquellos que incluyen un problema tecnológico. Los primeros no conciernen a los sistemas de I y D, y deben dejarse de lado. Sin embargo, sus implicaciones para los otros problemas deben ser estudiadas.

Los problemas con componente de I y D se dividen en dos categorías. Aquellos en que no es viable una solución tecnológica debido a restricciones políticas o socioeconómicas, y aquellos en que una solución tecnológica es viable.

En la primera categoría son posibles tres alternativas: a) dejar de lado el problema hasta que un cambio en las condiciones socioeconómicas permita enfrentar el problema tecnológico; b) encontrar una alternativa tecnológica para eludir las restricciones socioeconómicas; c) usar la solución tecnológica para romper las restricciones socioeconómicas. Un estudio de MAYA, A.C., en la región del hennequen en Yucatán, México, servirá para ilustrar las alternativas mencionadas. (*)

El hennequen se cultiva por su fibra, que se extrae por medios mecánicos. Como subproducto del proceso se obtiene una gran cantidad de residuo sólido (bazazo). Este material se puede disponer en una capa de unos 35 cms. de espesor, para ser usado como suelo de alta fertilidad para cultivar hortalizas. Se requiere todavía mucha investigación

(*) Reporte sobre la Zona Hennequera, MAYA, A.C., México, 1978. Proyecto de la U.N.U. sobre Sistemas de I y D en las áreas rurales.

científica para controlar insectos e enfermedades que puedan afectar las hortalizas, ya que no existe experiencia suficiente en el comportamiento de ese suelo artificial en relación con esos factores. Los campesinos, sin embargo, no desean apoyar esa investigación porque, debido al hecho que la producción de hortalizas está monopolizada en la región por algunos grandes propietarios, tienen dificultades en vender su pequeña producción actual; en consecuencia, ellos creen que no podrían vender una producción varias veces mayor, a pesar de que existe todavía una considerable demanda insatisfecha.

En este caso las tres alternativas se pueden ejemplificar así: a) esperar hasta que cambien las condiciones del mercado. Esta es la posición de los campesinos; b) la alternativa tecnológica para eludir las restricciones de mercado podría ser la de hacer investigación para identificar algún otro cultivo adecuado para el suelo artificial, pero con un mercado abierto; c) resolver el problema tecnológico sobre el supuesto que una mayor producción obligaría a las autoridades locales a reconsiderar la situación del mercado, o destruiría el monopolio por la intervención de otros intereses económicos. Esta opción implica obviamente afrontar un riesgo calculado.

Entre los problemas con solución tecnológica viable algunos o todos serán seleccionados por los campesinos e investigadores para acción inmediata. La selección se basará en las prioridades de los campesinos y en las posibilidades del sistema de I y D. La próxima etapa es la implementación de soluciones.

El punto principal en relación con el estudio socioeconómico es que, si ha existido una interacción efectiva con los campesinos, los resultados obtenidos por el proceso descrito deben ser esencialmente coincidentes con la interpretación del análisis socioeconómico. Por otra parte, los resultados preliminares del estudio socioeconómico juegan un rol importante al ayudar a los investigadores a comprender los problemas

de la comunidad, a identificar los sectores sociales más afectados, y a apreciar la importancia de los factores tecnológicos implicados en los problemas. Al mismo tiempo la información recogida en la interacción continua con los campesinos, sirve para corregir y enriquecer el estudio socioeconómico.

B.- Esta parte del trabajo se relaciona con la determinación de la función que la tecnología debe cumplir.

El primer paso es el requerido por cualquier investigación científica en un área nueva: hacer las preguntas básicas relativas al campo tecnológico específico seleccionado: ¿cual es el propósito de la tecnología? ¿qué necesidades debe satisfacer? ¿quienes se beneficiarán realmente con la solución? Estas son solo algunas de las preguntas a ser respondidas. Lo que queremos enfatizar es que se debe comenzar por rechazar, en la medida de lo posible, todo preconceito o prejuicio sobre la naturaleza de las múltiples necesidades (sociales, económicas, psicosociales) que la tecnología tiene que satisfacer.

Parece obvio que este tipo de preguntas es siempre formulado cuando se desarrolla una tecnología. El problema es que en el trabajo habitual de los sistemas de I y D las respuestas parecen generalmente obvias, por las razones que ya hemos dado: el investigador trabaja en problemas que pertenecen a su mismo medio económico, social y cultural, de modo que tiene la tendencia a aplicar los mismos criterios a un medio totalmente diferente. Suponen con frecuencia que tienen que satisfacer las mismas necesidades, aunque a un nivel más bajo, debido a las limitaciones impuestas por las condiciones económicas locales.

Un ejemplo típico de los errores que este enfoque puede provocar es dado por el problema habitacional. Los tecnólogos tienden a creer que, dada la situación precaria de los campesinos, ellos se contentarán con cualquier vivienda que les ofrezca un grado razonable

de protección climática, y un mínimo de condiciones sanitarias modernas. El resultado es que, en casos bien conocidos, los campesinos prefieren vivir en sus antiguas viviendas, antes que aceptar las nuevas, supuestamente mejores. La razón es que una vivienda, además de dar protección climática y sanitaria, tiene que cumplir otras funciones: sociales, económicas, culturales y psicosociales. Si estos elementos no se toman en consideración, el producto final puede no ser aceptable para la gente, aun si es mucho mejor, desde nuestro punto de vista, que el que estaba siendo usado.

C.- Esta etapa consiste en el análisis de las soluciones que la comunidad local ha dado tradicionalmente a los problemas identificados, en función de los criterios ya esbozados. (p.44-45). Un punto que se debe tener en cuenta, es que este análisis no implica que las tecnologías locales deban necesariamente ser incorporadas en las que se están desarrollando. En ciertos casos se encontrará que las tecnologías tradicionales no contienen ideas que puedan ser utilizadas en una solución nueva más adecuadas.

D.- Relevamiento general de los recursos naturales del área de trabajo. El concepto más importante a tener en cuenta en esta etapa es que no hay realmente "recursos naturales"; "recurso" es un término económico, y la naturaleza no produce objetos económicos. Solo produce entidades físicas, que con la aplicación de conocimiento científico, y en ciertas condiciones económicas, se pueden usar para beneficio de la sociedad. Este concepto elemental se olvida con frecuencia, y se da una tendencia a considerar recursos naturales a aquellos definidos como tales por los países industrializados. Por lo tanto la investigación debe incluir, no solo los cuerpos naturales que han sido ya usados como recursos, sino también aquellos que puedan tener una aplicación potencial para el área de problemas en estudio.

E.- Con la información acumulada en las etapas previas se formula un conjunto de supuestos o paradigmas, que será el marco de referencia para el paso final de desarrollar las tecnologías requeridas. Este conjunto de supuestos -que contiene información científica, tecnológica, ambiental, económica, cultural, antropológica, psicosocial -definirá un espacio tecnológico que es, básicamente, el conjunto de requerimientos y restricciones que toda solución tecnológica deberá satisfacer.

Al construir finalmente la tecnología, todas las posibles soluciones que se adapten al espacio tecnológico deberán ser consideradas. Como es bien sabido, de un cierto cuerpo de conocimiento científico se pueden derivar varias soluciones alternativas a un problema dado. La existencia de un marco de referencia adecuado permite la exploración de una multiplicidad de caminos posibles, y la selección del más conveniente para la situación considerada. Otro resultado de este procedimiento es dar coherencia a tecnologías que pertenecen a distintas esferas de actividad.

Es obvio que una vez que el espacio tecnológico ha sido definido, se encontrara en algunos casos que la tecnología ya existe, y por lo tanto es solo cuestión de adaptarla e introducirla en el area. En otros casos, puede ser un problema de combinar de manera diferente elementos tecnológicos ya existentes. Finalmente, en otros casos, será necesario idear una tecnología completamente nueva.

Uno de los resultados más importantes de este proceso, es que asegura la coherencia entre las nuevas tecnologías y las ya existentes, sean estas modernas o tradicionales. El espacio tecnológico incluye toda la información relevante sobre los procesos de producción existentes y, por lo tanto, las nuevas tecnologías, para adaptarse a ese espacio, deben ser coherentes con ellos. Coherencia no quiere decir similitud; significa que, aunque dirigidas a reorientar la dirección del desarrollo tecnológico, las nuevas soluciones no introducen discontinuidades que

puedan dislocar el ciclo económico. Por otra parte, cada tecnología nueva tiende a modificar el espacio tecnológico, desplazándolo en la dirección que ella representa. El resultado global será un proceso gradual de transformación a través del cual se creará un nuevo dispositivo tecnológico integrado.

Se debe destacar finalmente, que en esta metodología "generación endógena" se refiere al proceso a través del cual se determinan las características que la tecnología debe tener. Lo endógeno es el proceso de definición y no necesariamente la tecnología misma, que puede ser importada, siempre que sea adecuada. De esta manera la transferencia de tecnología se convierte en parte integrante del proceso de generación de tecnología.

Estrategia de la Generación de Tecnologías Apropriadas

La metodología que acabamos de esbozar está aplicada, en este caso, a las áreas rurales, pero sus principios generales, con las adaptaciones necesarias, son de aplicación general. La construcción del espacio tecnológico al que nos hemos referido, se basa esencialmente en tomar en cuenta las características, objetivos y posibilidades de la sociedad a la cual las soluciones tecnológicas van dirigidas. En las áreas "modernas" de los países en desarrollo -al igual que en las rurales -el marco de referencia macroeconómico o social está dado por el modelo de desarrollo adoptado, pero las características específicas de las tecnologías a generar o introducir deben surgir de una captación directa de los problemas, tales como estos son percibidos por los sectores sociales afectados. No debe olvidarse que buena parte de la población urbana de los países en desarrollo está casi tan marginada como los campesinos pobres, y como ellos, carece de formas efectivas de participación directa o indirecta. Sus necesidades y aspiraciones no

entran en la definición del espacio tecnológico, con la consiguiente deformación del mismo, ya que la introducción de la problemática de esos sectores deprivados cambiaría el marco de referencia global, no solamente el de los sectores marginados.

Un ejemplo revelador de como esa marginación de grandes sectores de la población influye en las opciones tecnológicas, es dado por los sistemas de transporte de las grandes ciudades de América Latina. Hace relativamente pocas décadas, cuando esas ciudades comenzaron a expandirse rápidamente, se presentaron dos alternativas para resolver el problema del transporte público: el transporte colectivo o el automovil -este último esencialmente individual. En varias de esas ciudades -el caso de la ciudad de Mexico es quizá el más ilustrativo -la opción fue por el transporte individual, y eso condicionó la construcción de la red vial urbana, basada en gran parte en carreteras de alta velocidad, con pocos accesos, y que sirven en especial a las zonas residenciales de más altos ingresos. Para la gran masa de la población, que no tiene acceso económico al automovil -principalmente obreros- el traslado a los lugares de trabajo en medios de transporte escasos e ineficientes, implica un gasto desproporcionado de tiempo y energía física.

Por otra parte, esta opción tecnológica tiene otras consecuencias negativas, como el aumento de la contaminación atmosférica, el incremento de la inversión en infraestructura dado el alto costo y bajo rendimiento unitario de las vías especiales de tránsito y, sobre todo, el costo social, ya que esa infraestructura favorece principalmente a una minoría privilegiada. Finalmente, esta opción termina por no resolver ni siquiera el problema del sector social al cual estaba dirigida, como lo prueba el congestionamiento creciente del tránsito automotor en esas ciudades.

Es interesante comparar esa opción tecnológica con la adoptada en las grandes ciudades de los países europeos más industrializados. En

estos, donde el porcentaje de la población que tiene acceso al automóvil es mucho más alto que en los países en desarrollo, la opción determinante de los poderes públicos fue, sin embargo, por el transporte colectivo, y a él se subordinó la mayor parte de la infraestructura de apoyo. Lo mismo sucedió en países de América Latina con más desarrollo relativo; el caso más representativo es la ciudad de Buenos Aires, donde la opción también fue el transporte colectivo.

La explicación de esas opciones distintas, con diferentes resultados sociales y ambientales, es la misma que ya vimos en relación con la protección del medio ambiente. En los países desarrollados el grado de integración social alcanzado hizo imposible ignorar las necesidades de la mayoría de la población; mientras que en los países subdesarrollados la marginación económica, política y social de las masas las privó de toda participación -directa e indirecta- en la solución de los problemas tecnológicos que las afectan. Ejemplos similares pueden encontrarse fácilmente en otras áreas tecnológicas, tales como vivienda, servicios de salud, etc.

Es obvio que el problema de la participación en la solución de los problemas tecnológicos no puede ser resuelto solo por los sistemas de I y D, y en la parte final de este trabajo nos referiremos a las condiciones mínimas que deben darse en un país para que se puedan generar tecnologías apropiadas en el sentido en que las hemos definido. Es necesario tener en cuenta, sin embargo, que la existencia de condiciones sociopolíticas favorables, no es suficiente para asegurar esa participación. Es necesario un esfuerzo consciente y sistemático de los sistemas de I y D para incorporar las aspiraciones de la población al marco de referencia o espacio tecnológico, y eso implica romper una larga tradición de aislamiento entre los encargados de generar tecnologías y los destinatarios de estas. La metodología propuesta es un ensayo en

esa dirección, pero su adecuación a las circunstancias específicas de cada país o medio social, exigirá un largo y sostenido esfuerzo.

Los cambios de criterio y orientación que deben realizar los sistemas de I y D son muy difíciles, y sería utópico pensar que pueden realizarse de un día para otro en forma masiva. Sin embargo, de la misma manera que en la concepción del desarrollo se detectan señales de cambio que pueden ser aprovechadas, en los ambientes científicos de América Latina se perciben también "semillas de cambio" que apuntan en la nueva dirección. Existen ya grupos científicos importantes que están trabajando en tecnologías apropiadas, y aunque las metodologías que aplican son variadas, tienen un elemento común en el deseo de interpretar las necesidades y aspiraciones reales de los sectores más desposeídos de la población. Otra señal de cambio, quizá la más importante, es el sentimiento generalizado entre los científicos jóvenes que sus conocimientos, tal como se aplican hasta ahora, son irrelevantes para la problemática socioeconómica de la región, y que por lo tanto deben explorarse nuevos caminos para establecer una conexión más efectiva entre ciencia y sociedad.

El aprovechamiento de esos elementos de cambio en los sistemas de I y D exige una estrategia flexible que permita aprovechar todas las circunstancias favorables. Como ya hemos visto, en las condiciones actuales la mejor estrategia sería comenzar en las áreas rurales, sin por eso dejar de lado otras posibilidades que puedan presentarse, y que dependen de las condiciones y características de cada país. El elemento central de la estrategia debe ser concentrar esfuerzos en los sectores o áreas más favorables; el éxito obtenido en esos proyectos especiales influirá sobre la acción del resto de los sistemas de I y D por el conocido "efecto de demostración". La estrategia alternativa de atacar muchos frentes al mismo tiempo puede llevar -dada la debilidad de los sistemas de I y D de la región- a un fracaso que desprestigie la

concepción global. Finalmente, la selección de esas áreas o temas favorables solo puede hacerse mediante un estudio detallado de las condiciones de cada país.

Generación de Tecnología y Medio Ambiente

Como se introduce la preocupación ambiental en el esquema metodológico propuesto para la generación y selección de tecnologías apropiadas para las condiciones específicas de América Latina ?

Para contestar a este interrogante, debemos tener en cuenta que el impacto sobre el medio ambiente de cualquier actividad humana puede ser clasificado -en términos generales- en dos categorías: a) efectos regionales o globales, generalmente de largo plazo, y b) efectos locales de corto plazo. Esta división no es rígida, -los efectos locales, por ejemplo, pueden sumarse provocando efectos globales de largo plazo -pero es suficientemente exacta para nuestro propósito.

En el caso de los efectos locales, la metodología propuesta proporciona los medios para controlarlos. En el conjunto de supuestos o paradigmas que condicionan el espacio tecnológico, se introducen también aquellos que tienen que ver con el medio ambiente. En el proceso de identificación de problemas, y de diseño e implementación de soluciones tecnológicas, las variables ambientales se introducen por el mismo mecanismo que las socioeconómicas y tecnológicas; en otras palabras, la adecuación ambiental de las tecnologías es parte integrante del proceso de generarlas.

En lo que se refiere a los efectos globales de largo plazo -tales como contaminación de la atmósfera y de los mares, uso de pesticidas y fertilizantes, generación de calor, agotamiento de recursos naturales -la situación es diferente por dos razones

principales: (*)

A.) Los límites impuestos por esos efectos de largo plazo -límites absolutos (outer limits) -son muy difíciles de determinar, ya que la información sobre cosas tales como la capacidad de absorción de la biosfera, efectos sinérgicos, y el total de los recursos naturales disponibles, son insuficientes. En cada caso el problema depende de tantas variables que no es posible definir un límite absoluto; solo se puede determinar un cierto grado de riesgo cuya evaluación es, en gran medida, subjetiva, como se puede ver en la literatura corriente donde muchas veces se alcanzan conclusiones totalmente diferentes a partir de los mismos datos.

B.) Aunque el impacto global de largo plazo sobre el medio ambiente afecta a toda la humanidad, los resultados negativos de las medidas para evitarlo o controlarlo perjudican principalmente a sus sectores más pobres; en primer lugar porque la mayoría de esas medidas, tal como se conciben ahora, implican restricciones en el uso de recursos y al desarrollo económico en general, que si bien pueden ser adoptadas por los países industrializados sin poner en peligro su alto nivel de vida, imponen un sacrificio más a las masas ya deprivadas del Tercer Mundo. En segundo lugar, porque esas medidas preventivas exigen acción a nivel internacional, donde la superioridad económica y tecnológica de los países industrializados permite a estos transferir los riesgos, por lo menos en cierta medida, a los países pobres.

De cualquier manera, lo anterior no significa que no exista un peligro ambiental a escala global que requiere una política internacional del medio ambiente. El problema es: en que contexto debe diseñarse esa

(*) Ver: Herrera, A.O., The Growth-Environment dilemma; The Risk Involved, Mazingira, The World Forum for Environment and Development, Nº 3/4, 1977

política ?

Desde el comienzo de la "crisis del medio ambiente" han emergido dos líneas de pensamiento en cuanto a una estrategia ambiental. Una de ellas -no la más importante, pero que resulta atractiva en ciertos centros de poder- considera al hombre como un elemento más del ecosistema natural y llega hasta a sugerir cortar toda forma de ayuda a la parte más pobre de la humanidad, sobre el principio que la "sobrevivencia de los más aptos" es la manera en que la naturaleza controla la población y la distribución de recursos. En una forma menos extrema se argumenta que, a menos que exista la absoluta certeza de que los perjuicios pueden ser evitados, toda actividad que puede dañar el medio ambiente debe ser abandonada, cualquiera sea su costo social (este elemento, por ejemplo, es el que hace casi incomprensible para el hombre común el actual debate sobre el uso o no de la energía nuclear). Esta posición se basa en dos puntos principales: el primero es que trata la ciencia del medio ambiente solo como una ciencia natural (*); como tal, no tiene valores, y el hombre se comportaría como cualquier otro ser vivo. El segundo es que considera el riesgo en un sentido absoluto: si existe un riesgo que, de alguna manera, puede poner en peligro el futuro de la humanidad, debe evitarse a cualquier costo, aun si esto implica el sacrificio deliberado de una parte de esa humanidad.

La otra posición, en que se basan algunos de los documentos más importantes producidos hasta ahora, parte de diferentes premisas. (**) Plantea el problema del medio ambiente en el marco amplio de la civilización

(*) En el trabajo antes citado (Herrera, A.O., 1977) se sostiene que la nueva área interdisciplinaria relacionada con el medio ambiente es, como la economía, y a diferencia de la ecología, una ciencia social.

(**) Ver por ejemplo: Stockholm Declaration on the Human Environment, Stockholm, June 1972; The Founex Report, Environment and Development, Paris, Mouton, 1972; The Cocoyoc Declaration, Cocoyoc, Mexico, UNEP/UNCTAD, 1974.

humana: el hombre es un ser social, el producto de una cultura, y como tal, su actitud cuando afronta un peligro común, es influenciada por valores conscientemente aceptados que trascienden el mero esfuerzo por sobrevivir de otros seres biológicos. Como consecuencia, la noción de riesgo absoluto es reemplazada por la de "riesgo aceptable"; en otras palabras, el riesgo que debe ser afrontado para sobrevivir manteniendo los valores centrales de la civilización. En este contexto, la determinación de qué es un riesgo aceptable no es simplemente un problema biológico o tecnológico; es sobre todo un problema moral.

Sin embargo, el reconocimiento que una política ambiental no debe obstaculizar la posibilidad de mejorar el nivel de vida de los países subdesarrollados, no es suficiente para elaborar e implementar políticas específicas; para esto se necesita un marco de referencia concreto de largo plazo. Aunque sabemos que las predicciones de largo plazo son muy difíciles, hay unas pocas cosas que podemos predecir y que son suficientes como base general para una política racional y socialmente justa. La más importante es que la población del mundo alcanzará los 7000 millones a comienzos del próximo siglo, y se estabilizará en alrededor de 11000 millones a mediados del mismo. Cada uno de esos seres humanos tiene derecho a una vida digna de ser vivida. Para ese horizonte temporal, podemos entonces definir como riesgo mínimo aceptable, el riesgo que debe afrontarse para proveer a todos esos futuros seres humanos, de las necesidades básicas para una vida completa y productiva en el contexto de sus propias culturas.

La satisfacción de las necesidades básicas de la humanidad es ciertamente un objetivo muy amplio, pero constituye un marco de referencia suficientemente adecuado para planear estrategias ambientales de largo plazo. Por otra parte, solo objetivos que pongan en evidencia la verdadera magnitud del problema que enfrenta la humanidad, pueden movilizar la imaginación y la creatividad necesarias para afrontarlo.

En cuanto al tipo de estrategias necesarias, se pueden hacer algunas reflexiones generales. En primer lugar, podemos concebir la biosfera como un sistema compuesto por dos subsistemas interrelacionados: la sociedad humana, y el medio biológico y físico que la rodea.

La mayoría de las predicciones -o proyecciones- que auguran una catástrofe en un futuro no lejano suponen -explícita o implícitamente- que el subsistema humano es casi invariante. Por otra parte, como poco se puede hacer para modificar el comportamiento de la biosfera a escala planetaria, no es una sorpresa que la catástrofe aparezca como inevitable. Sin embargo, si admitimos que la humanidad tiene una gran capacidad potencial de cambio, los grados de libertad del sistema total aumentan considerablemente, y con ellos los caminos alternativos para enfrentar las limitaciones impuestas por el medio ambiente.

Surge claro de lo anterior que la estrategia referida a los límites ambientales absolutos debe estructurarse a nivel de modelos y estrategias del desarrollo. Su aplicación a nivel de tecnologías específicas será solo una resultante de esa estrategia global. Un buen ejemplo es el efecto sobre el medio ambiente que puede producir una modificación en la distribución del ingreso.

En el Modelo Mundial Latinoamericano, construido por la Fundación Bariloche, de Argentina, se ha calculado el PNB per capita necesario para satisfacer las necesidades básicas de la población sobre dos supuestos: a) una distribución igualitaria del ingreso; b) la actual distribución del ingreso. Los cálculos muestran que en los países en desarrollo el PNB per capita requerido con la presente distribución del ingreso, es entre tres y cinco veces mayor que con una distribución igualitaria. En el caso de América Latina las necesidades básicas podrían ser satisfechas antes del año 2000 con un ingreso per cápita de alrededor de 300 (1960) dólares. Con la presente distribución del ingreso ese resultado se obtendría -en el mejor de los casos- cincuenta años más tarde, y con un ingreso per

cápita de alrededor de 4050 dólares. Suponiendo que la cantidad de recursos naturales que una sociedad consume antes de haber satisfecho las necesidades básicas es aproximadamente proporcional al PNB per cápita, esto significa que una redistribución radical del ingreso reduciría entre tres y cinco veces el riesgo mínimo aceptable implicado en la meta de proveer a cada persona de un nivel de vida decente. Esto sin considerar el hecho capital que la consecución de la meta propuesta se demoraría dos generaciones más.

Aún suponiendo que ese proceso de transformación se realizara a "tecnología constante" -es decir, usando las tecnologías actuales -el impacto sobre el medio ambiente, y por consiguiente el riesgo, se reducirían considerablemente. En suma, el control del daño ambiental a nivel global depende esencialmente de la concepción del desarrollo y, en última instancia, de los valores en que esta se basa. Esto, a su vez, determina el tipo de tecnología a utilizar.

El control de la adecuación ambiental al nivel de tecnologías específicas depende, como ya hemos visto, del proceso a través del cual las mismas son generadas. El concepto de desarrollo en que se basan en que se basan se incorpora a través del sistema de supuestos o paradigmas que definen lo que hemos llamado espacio tecnológico. De esta manera se complementan y armonizan los dos componentes operacionales de una estrategia racional del desarrollo: la planificación central que da el marco de referencia global, y la participación local, que adecua esa planificación a las condiciones y necesidades concretas de la población, y permite canalizar y utilizar su capacidad creativa.

LA GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA Y EL
CONTEXTO SOCIOECONÓMICO.

La capacidad de generar tecnologías apropiadas, desde el punto de vista de la metodología a aplicar, es la condición sine qua non para el éxito de una política científica y tecnológica; es, sin embargo, solo el primer paso. Una política exitosa requiere una macropolítica socioeconómica favorable, o mejor, un modelo de desarrollo adecuado. En otras palabras, a menos que exista la voluntad política explícita de usar tecnologías apropiadas para un modelo endógeno de desarrollo, ninguna planificación científica tendrá reales posibilidades de éxito.

En consecuencia, el primer paso para seleccionar los países donde se puede aplicar una política de generación de tecnologías apropiadas, es analizar el contenido de su modelo de desarrollo. Esta no es una tarea fácil y requiere un estudio profundo de cada caso.

Cuando se trata con problemas de ciencia y tecnologías a nivel nacional, el método más común es estudiar la política científica del país en cuestión. Aunque en términos generales este es un criterio válido, puede conducir a errores a menos que se haga una distinción clara entre lo que llamamos políticas científicas "explícitas" e "implícitas" (*). La política científica explícita es la política "oficial". Se expresa en leyes y en reglamentos, en los estatutos de los organismos encargados de la planificación científica, en los planes de desarrollo, y en las declaraciones gubernamentales. Esta constituida por las resoluciones explícitas y las reglas que se conocen comúnmente como la política científica de un país. La política implícita es mucho más difícil de identificar, porque aunque ella determina el papel real de la ciencia en una sociedad, no tiene una estructura formal; en esencia expresa los

(*) Para un tratamiento más detallado del tema ver: Herrera, A.O., Social Determinants of Science Policy in Latin America, en Science Technology and Development, Edit. by Charles Cooper, Frank Cass, London 1973.

requerimientos científicos y tecnológicos de lo que denominamos " el proyecto nacional" de un país.

El proyecto nacional es el conjunto de objetivos (o modelo de país) al cual aspiran las clases o fuerzas sociales que controlan, directa o indirectamente, el poder económico y político. Proyecto nacional no es lo mismo que "aspiraciones o ideales nacionales", si se entiende por esto el ideal social al cual aspira la comunidad, o la mayoría de sus componentes. Esto solo puede convertirse en proyecto nacional si es adoptado por el sector de la sociedad que tiene el poder político suficiente para implementarlo.

De estas definiciones se extraen algunas consecuencias lógicas que son relevantes para nuestro análisis. La primera es la conclusión obvia que un país puede no tener una política explícita, pero siempre tiene una política implícita, determinada por la interacción entre el sistema social y el sistema de I y D. La segunda es quizá menos obvia: si la política explícita no es un reflejo real de las demandas científicas y tecnológicas del proyecto nacional, se trata solo de una fachada, y sera diferente de la política científica realmente vigente, aunque no formulada. En tercer lugar, si existe un consenso social amplio sobre el proyecto nacional, no habrá divergencias entre las políticas explícita e implícita. La necesidad de una política implícita divergente nace cuando el proyecto nacional esta en crisis: en otras palabras, cuando el grupo social que lo generó y todavía controla el poder política y económico ha perdido el consenso, o a veces más exactamente, la aceptación pasiva del resto de la sociedad. En esas circunstancias puede ser tacticamente conveniente para la elite afirmar que esta utilizando la ciencia para un objetivo social ampliamente aceptado, aunque sus intereses creados le impidan realmente implementar esas metas declaradas.

En muchos países en desarrollo existe una amplia divergencia entre las políticas científicas explícita e implícita, y el principal

objetivo del análisis es determinar cual es la política realmente en vigencia. Para esto el único método seguro es identificar el proyecto nacional-operacionalizado a través de un modelo de desarrollo - en la forma en que lo hemos definido.

En cuanto al contenido del modelo de desarrollo que puede ser un marco de referencia adecuado para la generación de tecnologías apropiadas, sus elementos principales son los que ya hemos identificado (pp. 29-39). La medida en que esos elementos deben estar presentes en el modelo de desarrollo de un país dado para hacer posible una política de generación y difusión de tecnologías apropiadas es naturalmente muy variable. El análisis, por lo tanto, no debe tratar de encontrar la "situación ideal" sino mas bien la condiciones mínimas requeridas para el éxito. Se puede afirmar que probablemente los elementos mas decisivos son la presencia de un tendencia clara hacia la autodeterminación, y de un esfuerzo concreto para mejorar la situación de los sectores mas deprimidos de la población.

Es posible- y en America Latina será seguramente la situación en la mayoría de los casos- que, por lo menos en las condiciones actuales, la política referente a la generación de tecnologías apropiadas no pueda aplicarse en forma efectiva en todo el país, pero se pueda comenzar en ciertas areas o sectores. Por las razones que ya hemos enunciado, las areas rurales son probablemente las mas favorables en ese sentido.

LOS INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA

Una vez establecido que un país ofrece las condiciones mínimas para la implementación de una política endógena de I y D, el próximo paso es analizar en que medida su política científica confirma esta suposición. El punto más importante a considerar en este sentido es que

los programas, leyes y reglamentos de las instituciones a cargo específicamente de la política científica de un país - Ministerios de Ciencia, Consejos o Subsecretarías de Ciencia e Tecnología, etc. - constituyen sólo una parte del cuadro, y casi siempre no el más importante. Otras organizaciones - bancos, instituciones a cargo de las finanzas o del comercio internacional, etc. - juegan también un papel vital.

Sobre la base de lo anterior, podemos dividir los instrumentos de política científica de un país en dos categorías: directos e indirectos. Algunos de los principales instrumentos pertenecientes a cada una de esas categorías son las siguientes: (*)

Instrumentos directos de política científica

- . Planificación de I y D
- . Financiamiento de actividades de I y D
- . Registros de acuerdos de patentes
- . Incentivos fiscales
- . Líneas especiales de crédito
- . Actividades de consultores de ingeniería
- . Normas técnicas e información

Instrumentos indirectos de política científica

- . Planificación industrial
- . Planificación rural
- . Finanzas (crédito, tasas de interés)
- . Control de precios
- . Medidas fiscales (impuestos, tasas de cambio y su control)

(*) Adaptado de: Science and Technology Policy Implementation in Less Developed Countries: Methodological Guidelines for the STPI Project IDRC-067 c, Ottawa, 1978, p.25

- . Capacidad de compra del Estado
- . Comercio Exterior (barreras tarifarias y no tarifarias)
- . Control de inversiones extranjeras
- . Promoción de exportaciones
- . Control de importaciones
- . Políticas de desarrollo regional
- . Política educacional
- . Instrumentos legales y generales

En un proyecto reciente (Instrumentos de Política Científica y Tecnológica) para estudiar los elementos de la política científica de 10 países en desarrollo, y patrocinado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, se llegó a determinar que los instrumentos directos tienen muy poca incidencia en el cambio tecnológico. Este hallazgo coincide con nuestras conclusiones del análisis de la política científica de los países de América Latina: la política científica explícita se expresa principalmente a través de los instrumentos directos, mientras que la política implícita -la que realmente se implementa- se lleva a cabo por medio de los instrumentos indirectos. Por lo tanto, la única manera de identificar la estrategia científica y tecnológica de un país es analizar cuidadosamente los instrumentos de política directos e indirectos, y la manera en que se articulan. Cuando su acción no es complementaria o se contradicen mutuamente, la política científica real debe buscarse en los instrumentos indirectos.

Lo anterior se ve más claramente cuando se consideran los conceptos de estrategia y táctica en el contexto del desarrollo tecnológico. De acuerdo con M. Halty(**) "Todos tenemos el concepto intuitivo que las

(*) Science and Technology for Development: Main Comparative Report of the STPI Project, IDRC-109 e, Ottawa 1978, p.22

(**) Halty Carrera, M., Technological Alternatives for Developing Countries CIID, Oficina Regional para América Latina, Bogotá, 1978, p.19.El

elecciones estratégicas son decisiones de largo plazo tomadas con el propósito de alcanzar ciertos objetivos, mientras que las decisiones tácticas son de corto plazo. Pero además de los períodos distintos implicados existe una diferencia más substantiva: la elección extratáctica de áreas prioritarias debe ser guiada por objetivos sociales "externos"; en cambio, la selección de proyectos y problemas técnicos es de naturaleza táctica, y se efectúa predominantemente en base a criterios "internos" técnicos... El concepto de estrategia implica un enfoque bien articulado en la búsqueda de un objetivo específico definido como política. Requiere definir los principios operativos generales, y seleccionar entre las alternativas principales".

Las decisiones estratégicas no son tomadas por las organizaciones de I y D, sino por los cuerpos centrales de planificación (instrumentos indirectos de política científica). Las decisiones tácticas, en el campo del desarrollo tecnológico, son tomadas por las organizaciones de I y D, pero solo son efectivas en la medida en que son coherentes con las líneas estratégicas generales; de lo contrario, como sucede en muchos países de América Latina, tienen muy poco impacto en el desarrollo tecnológico.

IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA

Dadas las condiciones mínimas para una política de generación y difusión de tecnologías apropiadas -desde el punto de vista del plan de desarrollo, y de las líneas generales de la política científica - se debe prestar especial atención a los mecanismos concretos de implementación de las política de I y D. Debido a las amplias diferencias entre los distintos países en cuanto a las formas de organización institucional, y a las leyes y reglamentaciones que rigen las actividades de I y D, no es posible analizar el tema en detalle en este artículo. No obstante nos referiremos brevemente a un punto particularmente importante: la

incorporación de la generación y transferencia de tecnologías apropiadas en la planificación socioeconómica.

Por razones técnicas y económicas, la incorporación de las nuevas tecnologías debe ser un proceso gradual. Para tener éxito las nuevas tecnologías tienen que coexistir con las ya existentes, al mismo tiempo que deben reemplazarlas gradualmente.

Por otra parte, es bien sabido que el "flujo"(*) de tecnología en cualquier país está compuesto de una mezcla variable de tecnología endógena (te) y de tecnología importada (Ti). En la mayoría de los países en desarrollo existe muy poca articulación en las maneras en que se introducen esas dos clases de tecnología. La mayoría de las tecnologías importadas lo son en base de un análisis de costo beneficio a nivel de empresa o sectorial por organizaciones gubernamentales. El problema, por lo tanto, es: cómo asegurarse que las nuevas tecnologías importadas son apropiadas (en el sentido a que ya nos hemos referido) y coherentes con las tecnologías generadas localmente?

En nuestra opinión, la única manera de asegurar la consecución de ese objetivo, es definiendo las características que esas tecnologías deben tener, a través del mismo proceso por el cual se generan tecnologías localmente. En otras palabras, los organismos de I y D son los que deben determinar que tipo de tecnología debe importarse para que sean coherentes con las que se producen en forma endógena.(**) En lo que se refiere a las implicaciones institucionales de esta metodología, el punto más importante es que la mezcla adecuado de Te y Ti debe decidirse al nivel de la planificación económico social, y no simplemente al nivel técnico de implementación. "Como la estructura productiva es gobernada por la política económica del país, la mezcla 'apropiada de Te y Ti' debe ser

(*) Para un tratamiento detallado del tema ver: Sabato, J., Controlling the flow of technology in LDC, Université de Montreal, Canada. 1978

(**) Sabato, J., op.cit. p.4

definida por y en términos de esa política, es decir, la política que se ocupa del flujo de tecnología debe ser parte de la política económica del país".

Una consecuencia importante de este enfoque es que se requiere una mejor conexión entre los cuerpos de planificación socioeconómica, y las organizaciones de I y D que la que se ha dado hasta ahora en general. Como establecer exactamente esa conexión dependerá del tipo de organización institucional de cada país, pero debe asegurar un canal de comunicación fluida entre el nivel -o los niveles- de planificación socioeconómica, y las organizaciones de I y D.

En conclusión, al nivel macropolítico el elemento crucial para una política exitosa de generación de tecnologías apropiadas, es la voluntad política de implementar un plan de desarrollo que implique una demanda activa de esas tecnologías. El tipo de organización institucional, como tal, no es nunca un obstáculo serio en ese sentido, pese a las numerosas opiniones que atribuyen a defectos institucionales el fracaso de determinadas políticas científicas. Los países que hasta ahora han tenido éxito en la implementación de políticas autónomas - desde los países industrializados de occidente hasta China -presentan una amplia gama de arreglos institucionales. Lo que da coherencia a las estructuras institucionales es una política científica y tecnológica clara y coherente, más que su interrelación formal. Más aún, los requerimientos de la estrategia -dada la voluntad política de implementarla -serán suficientes para inducir las modificaciones organizacionales necesarias.

