

Distr.  
RESTRINGIDA

E/CEPAL/ILPES/R.42  
25 de agosto de 1981

ORIGINAL: ESPAÑOL

---

ILPES  
Instituto Latinoamericano de Planificación  
Económica y Social



REFLEXIONES SOBRE CIENCIA, TECNOLOGIA Y PLANIFICACION \*/

\*/ Resumen preparado para la VI Reunión de la Conferencia Permanente de los Consejos Nacionales de Política Científica y de Investigación de los Estados Miembros de América Latina y el Caribe, La Paz, 1981.

81-8-1868



## Indice

	<u>Página</u>
Introducción .....	1
Capítulo I DESARROLLO, CIENCIA Y TECNOLOGIA .....	2
Capítulo II LAS AREAS-PROBLEMAS: ALGUNOS EJEMPLOS .....	5
Capítulo III FORMAS DE ADQUISICION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA .....	13
Capítulo IV PLANIFICACION PARA EL DESARROLLO Y LA VARIABLE CIENCIA Y TECNOLOGIA .....	21
Capítulo V PROGRAMA DE ACCION .....	38





## Introducción

Existe un interés creciente por conocer y manejar el fenómeno científico-tecnológico. Esta preocupación no es simple materialización de la innata curiosidad humana, sino que surge del reconocimiento explícito de gobiernos, dirigentes y pueblos de nuestra Región del papel que la Ciencia y la Tecnología juegan en el proceso de desarrollo.

La acumulación actual de conocimientos científicos y tecnológicos, sin precedentes en la historia de la Humanidad, es producto, en gran medida, del espíritu empresarial, del afán de innovación, de las circunstancias históricas, de una consideración más profunda de los valores sociales, etc., de las naciones desarrolladas. Este conocimiento es de tal magnitud y calidad que, de no mediar otros condicionantes, se podrían resolver prácticamente todos los problemas del aparato productivo de los países industrializados y gran parte de aquéllos del mundo en desarrollo.

El mundo subdesarrollado y, más específicamente, la Región, sólo ha aprovechado una pequeña proporción de este inmenso acervo acumulado para los objetivos de su progreso económico y social a través de la acción individual y empresarial de nacionales y de la participación de empresas transnacionales.

Frente a esta situación, la acción estratégica de los gobiernos empeñados en la construcción de "futuros mejores", ha considerado como necesaria la "gestión" del proceso científico-tecnológico.

Esta actitud generalizada es un punto de partida importante pero queda aún un largo y arduo camino por recorrer. Las necesidades urgentes, la escasez de recursos, la debilidad de los valores y modelos nacionales del mundo en desarrollo, el espejismo creado por el vigor de los modelos de los países desarrollados, los exiguos resultados conseguidos hasta el momento con la incipiente gestión científico-tecnológica, el fuerte grado de interrelación mundial, entre otros, se conjugan para hacer muy difícil la tarea ineludible de alcanzar un grado de uso racional de la dimensión científica-tecnológica en nuestro desarrollo.

Estas inquietudes han sido expresadas en numerosas publicaciones y foros internacionales. Entre éstos cabe destacar el simposio sobre Ciencia y Tecnología en la Planeación del Desarrollo realizado en Ciudad de México, en mayo de 1979, organizado por el Colegio de México, CEPAL e ILPES. En esa oportunidad se reconoció que "son pocos los países que han integrado con éxito sus políticas o planes de ciencia y tecnología con su planeación del desarrollo", agregándose más adelante que constituye una necesidad de "asegurar una congruencia básica entre las líneas de desarrollo científico y los patrones tecnológicos, por un lado y la estrategia de desarrollo socioeconómico, por otro, ya sea que ésta se base o no en procedimientos formales de planeación". 1/

---

1/ "Dinámica de la Ciencia, la Tecnología y el Desarrollo", declaración aprobada en la sesión plenaria del Simposio referido.

UNESCO por su parte da mucha importancia a este problema, especialmente en su reciente documento relativo a la "Política científica y tecnológica en América Latina y el Caribe" que permite formarse un concepto claro sobre la situación en la región en esta materia. 2/ Este documento destaca la preocupación generalizada de todos los países por enlazar debidamente la problemática del desarrollo científico y tecnológico con la del desarrollo socioeconómico nacional.

El ILPES también recoge esta preocupación, señalando "que la mayoría de los países están recién abordando los aspectos primarios de definición de una política de ciencia y tecnología, siendo pocos los que hoy tienen un aparato institucional efectivo que pueda encarar la formulación y puesta en marcha de una política científica y tecnológica integrada a los objetivos del desarrollo económico y social". 3/

El ILPES, como organismo dedicado a los problemas de planificación en América Latina, se suma al esfuerzo de reflexión para buscar las mejores alternativas de gestión del desarrollo que permitan incorporar adecuadamente la dimensión Ciencia y Tecnología.

## Capítulo I

### DESARROLLO, CIENCIA Y TECNOLOGIA

El desarrollo implica no sólo crecer cuantitativamente en el esquema actual de una sociedad dada, sino también modificar ésta para que sea más justa y más equitativa en el reparto del bienestar. Es indispensable evitar la persistente confusión de crecimiento económico con desarrollo. Para obviar esta permanente equivocación, en el presente documento se considera que el desarrollo es un proceso continuo de cambio, cuyo propósito final es mejorar la "calidad de vida" y para lograrlo, el crecimiento económico es una de las condiciones necesarias.

Si se considera que los orígenes de los países son diferentes, como asimismo sus culturas, sus recursos naturales, el ámbito geográfico, sus formas de organización social y de inserción en el mundo, también sus prioridades y sus esperanzas serán necesariamente diversas. Esto lleva a rechazar

---

2/ UNESCO: "La política científica y tecnológica en América Latina y el Caribe". Quinta Reunión de la Conferencia Permanente de Dirigentes de los Consejos Nacionales de Política Científica y de Investigación de los Estados Miembros de América Latina y del Caribe. Quito, 13 al 18 de marzo de 1978. Documento ISBN 92-3-201741-9. París, 1979.

3/ ILPES: "El estado actual de la planificación en América Latina y el Caribe". Documento de Conferencia E/CEPAL/ILPES/R.16. Octubre, 1980.

los modelos predeterminados de "calidad de vida", que serían patrones "dignos de imitarse". En cambio surge el concepto de "calidad de vida deseable" que debe emanar de las propias características nacionales. A su vez, "calidad de vida posible" es la alcanzable en cada una de las etapas sucesivas del desarrollo.

Definir, registrar y medir los elementos representativos de esta "calidad de vida" no es una tarea fácil ni aún con las mejores herramientas conceptuales y estadísticas. Esta preocupación se trata de expresar por indicadores objetivos y subjetivos. Típicos ejemplos de indicadores objetivos son los que miden factores como la alimentación, la salud, la educación, el vestuario, la vivienda y servicios relacionados, el empleo, las condiciones en el trabajo, la recreación y cultura. Subjetivos serán los que se relacionan con participación y alienación, seguridad, justicia, derechos humanos, libertad de elegir y, en general, evaluaciones personales de las experiencias vividas.4/ 5/

"Los países subdesarrollados no pueden progresar copiando las pautas seguidas en el pasado por los países actualmente desarrollados. No sólo por la improbabilidad histórica de repetir ese camino en las condiciones socio-políticas actuales sino y, principalmente, porque tampoco es deseable". 6/

Determinar la "calidad de vida deseable" y la "posible" en una cierta etapa de desarrollo es un conocimiento indispensable para quienes tienen la obligación de decidir. El Estado debería estar preocupado de las definiciones de esta "calidad de vida" con el más amplio apoyo de los institutos de investigación para conocer la realidad presente, los objetivos deseables y las expectativas posibles.

El proceso de desarrollo requiere así una combinación inteligente de imitación adaptada y de innovación propia. Realizar esta combinación es un esfuerzo basado en ciencia y tecnología.

Justamente, en este estudio se desea enfatizar que la función de desarrollo depende tanto de las variables "clásicas", directamente ligadas a la teoría del crecimiento económico como también de factores medioambientales, sociales, políticos y culturales. Con todos ellos, económicos o no, la variable Ciencia y Tecnología guarda una estrecha ligazón.

---

4/ Tony Kuz, "Quality of Life, an Objective and Subjective Variable Analysis", Revista Regional Studies, V 1, 12, 1978, Pergamon Press Ltd., Gran Bretaña, 1978.

5/ Mark Schneider, "The Quality of Life and Social Indicators Research", Revista Public Administration Review, Nueva York, mayo-junio, 1976.

6/ Amilcar O. Herrera y otros, "Catástrofe o una nueva sociedad? Modelo mundial latinoamericano", Bogotá, Colombia, 1977.

El cambio tecnológico debe ser aceptado como una variable del desarrollo; podría decirse que sin cambio tecnológico no se concibe la posibilidad de "crecimiento" y desarrollo.

Sin embargo, más allá de las afirmaciones, programas o políticas de desarrollo de la región, el análisis de los hechos permite afirmar que este último planteamiento sólo ha recibido una consideración marginal en los niveles de decisión vinculados con la gestión del desarrollo.

Téngase presente que en este documento al hablar de Ciencia y Tecnología en el desarrollo se están incluyendo tanto los aspectos científicos como los tecnológicos y en todos los niveles en que estas actividades se presentan desde la investigación básica hasta la ingeniería de proyectos. También se pretende romper las limitaciones tradicionales impuestas a la actividad científica, incluyendo en ella las ciencias sociales y de comportamiento.

Aun cuando las comparaciones de grados de desarrollo han pasado a ser un "lugar común" en la literatura económico-social, el dramático desnivel en la actividad científico-tecnológica es de tal magnitud, que su omisión no puede ser explicada incluyéndola dentro de las apreciaciones globales de nuestro atraso. Su propio dramatismo es uno de los argumentos para llamar a la acción.

Del gasto mundial en "investigación y desarrollo" los países subdesarrollados participan con menos del 3% del total, de los cuales la contribución de América Latina se estima en 0.94%. Como porcentaje del PNB mundial, el gasto total es de 1.97%, mientras el compromiso de América Latina se valoriza en 0.37% de su propio producto. Del total de científicos e ingenieros comprometidos en el mundo en estas disciplinas el 12.6% pertenece al mundo en desarrollo, mientras el 87.4% trabaja para los países industrializados. 1/ (Año 1973).

Ante las desventajas de la situación de quienes parten tarde en el proceso de desarrollo se cuenta ahora, sin embargo, con una ciencia de patrimonio universal y una tecnología relativamente accesible. Potencialmente se podría ahora avanzar más rápido por un camino mucho menos penoso, persiguiendo no el espejismo de la imagen actual del mundo desarrollado sino escenarios más modestos y realistas. Ello implica el manejo adecuado de la variable ciencia y tecnología y el empleo de ella como un instrumento creador, adaptador de la tecnología que se adquiera en el exterior y útil para el estudio del conocimiento

---

1/ J. Annerstedt, "On the Present Global Distribution of R and D Resources". Vienna Institute for Development Occasional Paper 79/1. Edición mimeografiada, Viena, 1979.

autóctono existente. Para poder utilizar ciencia y tecnología es preciso poder hacerla; Ciencia y Tecnología son necesarias en el proceso del desarrollo desde las primeras decisiones en cualquiera de las etapas. La contribución es de importancia fundamental y con este propósito se examinan a continuación algunas "áreas problemas" como ejemplos típicos de su aplicación.

## Capítulo II

### LAS AREAS-PROBLEMAS: ALGUNOS EJEMPLOS

En lugar de los tradicionales enfoques analíticos, donde se estudian en forma aislada determinados aspectos de la realidad de un país y donde frecuentemente se sobrevaloran los elementos medibles y cuantificables, postergándose los factores cualitativos, este documento adopta una aproximación sistémica.

El enfoque sistémico da un mayor énfasis al todo que a las partes; en un sistema organizado el comportamiento de cualquier parte tiene en último término algún efecto sobre todas las demás partes que lo integran. En el análisis de sistemas lo importante es poder determinar las interacciones significativas que producen las acciones sobre cualquier parte del sistema.<sup>8/ 9/</sup> Para los efectos de este documento, se considera a un país como un sistema de sistemas o un suprasistema muy simplificado.<sup>10/</sup>

El individuo habita dos mundos diferentes: la biósfera y la tecnósfera, los que están constituidos por tres sistemas distintos, uno, el sistema "natural" con todos sus recursos, ventajas y dificultades; el segundo, lo que los propios hombres le han incorporado como hechos materiales generados por sus acciones o sistema "construido" y el tercero, las formas de organización de los individuos y las relaciones entre ellos o sistema "social".

Es importante destacar que el sistema nacional es un sistema abierto, inserto en el mundo y con intercambios frecuentes y continuos con los demás sistemas mundiales.

El suprasistema nacional y sus tres sistemas componentes tiene su propio mecanismo "construido" de autoregulación, que le permite un cierto número de grados de libertad. Esta regulación está compuesta fundamentalmente por

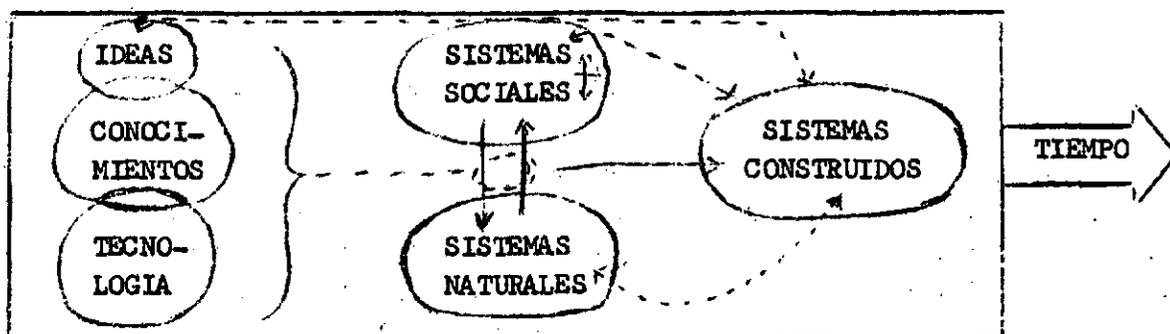
---

<sup>8/</sup> BID-ICAB: "Modelos y técnicas de sistemas aplicados a la administración de proyectos". Publicación ATN/SF-1364-RE, San José de Costa Rica, 1979.

<sup>9/</sup> R.L. Ackoff y M.W. Sasieni: "Fundamentals of Operations Research". Editorial John Wiley & Sons, JNC. Nueva York, 1968.

<sup>10/</sup> En esta presentación se ha utilizado el análisis de Hernán Calderón y Marcelo Robert, expuesto en "Planificación, Ciencia y Tecnología y toma de decisiones en América Latina". Edición mimeografiada, Montevideo-Santiago, abril de 1979.

tres elementos: i) las ideologías y creencias; ii) la educación y los conocimientos o ciencia; iii) la tecnología. El desequilibrio entre estos tres elementos genera una capacidad de regulación desbalanceada, afectando la interacción de los tres sistemas componentes haciendo también al suprasistema particularmente sensible a las acciones del universo externo.



Este es un modelo dinámico; la dimensión temporal está permanentemente presente como en todo proceso, produciéndose sin embargo notables diferencias de velocidad en la evolución de los diversos sistemas componentes y las partes que los constituyen.

Esta distinta velocidad es notable entre ideologías y tecnologías, las primeras dentro de los horizontes de tiempo planificables (salvo excepcionales cambios revolucionarios) pueden considerarse como datos relativamente rígidos. En cambio las segundas, se caracterizan precisamente por la rapidez de su evolución. Estas diferencias de velocidad hacen imposible la materialización de "amplificaciones" del modelo original.

Al considerar el desarrollo nacional bajo este enfoque sistémico es fácil apreciar que éste exigirá cambios diferenciados de los tres sistemas y sus partes componentes, lo cual dará origen a un gran número de "áreas-problemas". En el lenguaje actual del desarrollo se suele emplear la expresión "áreas-problemas" <sup>11/</sup> <sub>12/</sub> para referirse a actividades, acciones y estructuras de todo orden, físicas o sociales, existentes en la situación presente y que es preciso modificar para lograr los objetivos deseados en el modelo de desarrollo que se desea alcanzar.

---

<sup>11/</sup> ILPES: "La planificación del desarrollo agropecuario". Textos del ILPES, Editorial Siglo XXI. México, 1977.

<sup>12/</sup> ILPES: "Notas sobre ciencia y tecnología y planificación del desarrollo", INST/118. Versión provisoria mimeografiada, mayo, 1979.

Mientras más generales, menos desagregados y más alejados en el tiempo sean estos objetivos, más generales y más amplias serán las "áreas-problemas" pero a medida que se busque cumplir los objetivos por la elección de etapas y metas intermedias, estas "áreas-problemas" se irán reduciendo en tamaño y precisando en sus contornos y generando "áreas de proyectos". La solución de estas "áreas-problemas" se ha polarizado entre la tendencia exagerada al laissez-faire o, en el otro extremo, a la "sobreplanificación centralizada". La experiencia actual de planificación en la región hace aconsejable elegir solamente un grupo reducido y relevante de áreas-problemas para someterlas a las políticas y decisiones de los niveles superiores de gobierno y de los instrumentos que éste se haya propuesto utilizar. Procurar actuar sobre todo el espectro de las áreas-problemas implica una acción de tal complejidad que ella es evitada hasta en los sistemas centralmente planificados. 13/

De todos modos, resulta evidente que estas "áreas-problemas" serán función directa de las "imágenes-objetivo" que se persiguen, de los horizontes de tiempo en que ellas se propongan y de la decisión política de priorizarlas. Así, por ejemplo, expectativas a plazo mediano se basan en tecnologías e innovaciones hoy día disponibles en el mundo; por el contrario, los objetivos de largo plazo, pensados en una perspectiva de una o dos generaciones, requieren de un esfuerzo científico considerable, de un largo proceso de investigación aplicada, desarrollo experimental e ingeniería básica.

La orientación del desarrollo requiere de la opinión fundada de los científicos y tecnólogos para apreciar su realismo futuro. A un nivel muy alto de decisión y en una etapa muy temprana debería consultarse a quiénes son capaces de manejar la variable ciencia y tecnología.

¿Cuál es la relación de estas "áreas-problema" y la variable Ciencia y Tecnología? Esta y otras interrogantes similares son el objeto que se propone dilucidar en el presente Capítulo.

Considerando el crecimiento económico como condición necesaria para el desarrollo, los tres factores clásicos tradicionalmente aceptados como necesarios son los recursos naturales, los recursos humanos y el capital.

a) Recursos naturales

En los aspectos científico-tecnológicos es importante diferenciar las "situaciones-problema" que originan los recursos naturales no renovables y los recursos renovables. En el primer caso, la acumulación de conocimientos a nivel mundial, especialmente en los países industrializados para la explotación de esos recursos, ofrece un gran potencial para el aprovechamiento de los mismos conocimientos para recursos similares en el mundo en desarrollo. En cambio,

---

13/ ILPES: "Características y evolución reciente de los procesos de desarrollo en América Latina. Sus perspectivas". Documento para la III Conferencia de Ministros de Planificación de 1980.

en el caso de los recursos renovables, la situación es muy diferente. El carácter único de los sistemas ecológicos exige un desarrollo científico-tecnológico particular adaptado a las condiciones locales y difícilmente transferible.

Además, en la explotación y uso de los recursos renovables de los países en desarrollo, existen prácticas tradicionales que se basan en observaciones y experiencias repetidas por generaciones. Este acervo de conocimientos constituye una acumulación social cultural básica, verdadera tecnología endógena que antes de ser descartada por la aplicación de técnicas "científicas o modernas" debe ser investigada de un modo racional.

La incorporación de los recursos naturales al desarrollo sigue de manera general las siguientes etapas:

- i) El catastro y reconocimiento de los recursos disponibles en el país;
- ii) la elección entre las diversas fuentes alternativas;
- iii) su uso racional;
- iv) los elementos de política que orientarán su empleo.

En todas estas etapas hay una participación activa de la variable ciencia y tecnología y desde un comienzo debería establecerse un diálogo constructivo entre quienes la manejan y los tomadores de decisiones. Para estos fines, independiente de las fórmulas institucionales que se adopten, es necesario disponer de un buen conocimiento interno del "estado del arte" y uso del recurso, saber dónde se encuentra la información que se precisa, poder interpretarla y evaluarla, poder recomendar la conveniencia de habilitar o reforzar instituciones, centros de investigación, universidades, etc. para alimentar adecuadamente el sistema de decisiones.

Hay que destacar que normalmente la definición de políticas se desarrolla en un ámbito muy alejado del campo de acción científico-tecnológico. El centro tomador de decisiones políticas debe responder a intereses diversos, muchas veces no coincidentes con los "intereses nacionales" y cuya "racionalidad científica" no siempre alcanza un nivel razonable. Frente a este problema, la influencia científico-tecnológica en las etapas previas, adquiere gran relevancia.

#### b) Recursos humanos

Los recursos humanos se perfeccionan por todos aquellos medios que mejoran la "calidad de vida". Para un análisis desde el punto de vista de la necesidad de ciencia y tecnología, estos elementos son los siguientes: alimentación, educación, vivienda, salud, desarrollo urbano, medio ambiente, transporte personal, cultura y recreación, participación y valores éticos.

En el cuadro que se muestra a continuación se ha resumido lo que se ha estimado es el estado de la variable ciencia y tecnología en término medio general en los países del área. No se trata de una evaluación cuidadosamente informada y con ponderaciones técnicas rigurosas sino de estimaciones basadas en un conocimiento amplio de la región.

Cuadro 1

LA VARIABLE CIENCIA Y TECNOLOGIA (C Y T) EN LOS ASPECTOS CENTRALES DE LA "CALIDAD DE VIDA". SITUACION ESTIMADA PARA AMERICA LATINA

<u>Alimentación</u>	<u>Estado</u> <u>C y T</u>	<u>Observaciones</u>
i) "occidental"	△	Hay un conocimiento bastante satisfactorio de C y T desde el punto de vista de la alimentación "occidental" imitativa pero de ningún modo difundido a nivel masivo.
ii) "autóctona"	○	Análisis absolutamente insuficiente desde el punto de vista C y T de la alimentación autóctona que sin embargo es usada por un número considerable de personas.
<u>Educación</u>	▲	Esfuerzo considerable; sin embargo, la integración de los valores "originales" es insuficiente desde un punto de vista C y T.
<u>Vivienda</u>		
i) Moderna	△	Para la habitación imitativa se tiene un conocimiento suficiente.
ii) Transición y materiales y diseños locales	○	Desde el punto de vista de la adaptación apropiada a los niveles de subdesarrollo existentes y sobre todo del aprovechamiento de materiales y diseños locales, el esfuerzo C y T debe estimarse casi como inexistente.
<u>Salud</u>		
Preventiva y curativa	▲	Bastante satisfactorio para el nivel de desarrollo pero requiere un esfuerzo adicional sostenido.
<u>Desarrollo urbano, medio ambiente y transporte personas</u>	▲	El conocimiento C y T parece suficiente y no se ve la posibilidad de un uso masivo de soluciones originales que exijan investigación.

<u>Alimentación</u>	<u>Estado C y T</u>	<u>Observaciones</u>
<u>Cultura y Recreación</u>	△	Salvo las exigencias indudables de mayores esfuerzos de investigación de los valores autóctonos no parece existir una carencia de la variable C y T.
<u>Participación y valores éticos</u>	▲	Area difícil de juzgar globalmente. Se considera que necesita mayores esfuerzos.

- △ Existente y suficiente para los niveles de desarrollo
- ▲ Parcialmente existente y en desarrollo
- Insuficiente o inexistente.

La incorporación de nuevas tecnologías es sólo factible si existe una preparación adecuada de los recursos humanos nacionales, que hagan posible su absorción. De ahí la necesidad de un encadenamiento bastante rígido entre educación y la posibilidad de desarrollo.

c) Capital

La relación entre formación de capital y crecimiento resulta bastante obvia dentro de los marcos de la economía, sin embargo, la relación o "área-problema" capital-variable ciencia y tecnología no aparece tan directa. Es indudable que ella existe pero se hace presente a través de las interacciones más complejas con los otros elementos del sistema nacional. Se puede hablar, sin duda, de un problema en la eficiencia del uso del capital y también de eficiencia en el consumo; ambas acciones tienen un cierto carácter tecnológico y contribuyen de modo positivo al uso y generación de capital.

Otro modo de investigar la relación entre desarrollo y la variable Ciencia y Tecnología es el "estilo de desarrollo" elegido, entendiéndose por tal "la manera en que dentro de un determinado sistema (capitalista, socialista) se organizan y asignan los recursos humanos y materiales con el objeto de resolver las interrogantes sobre qué, para quiénes y cómo producir los bienes y servicios". <sup>14/</sup> La decisión sobre el estilo de desarrollo es una opción política que dependerá de la relación de poder entre grupos sociales, del estado y posibilidades de la economía y de la imagen societal u horizonte futuro que el grupo dominante o la alianza de grupos aspira a realizar.

Para poder examinar la posible participación de la variable ciencia y tecnología en el "estilo de desarrollo" es conveniente considerar algunas características que definen los diversos estilos alternativos. Con carácter sólo

---

<sup>14/</sup> A. Pinto: "Notas sobre estilos de desarrollo en América Latina", Revista de la CEPAL. Primer Semestre de 1976. Santiago, 1976.

ilustrativo se indican aquí algunas de sus dimensiones más aceptadas: i) el crecimiento económico; ii) el desarrollo social; iii) la participación política; iv) la identidad cultural; v) la sustentabilidad ecológica; y vi) la autonomía nacional. <sup>15/</sup> Si se procura desagregar cada una de estas dimensiones rápidamente aparecerán problemas cuya correcta solución implicará una consideración adecuada de la variable ciencia y tecnología.

La necesidad de mirar los problemas de modo integrado o sistémico se aprecia de modo muy claro examinando algunos casos importantes. Por ejemplo, el territorio cumple un doble papel: la función de aporte de factores naturales y recursos para el proceso productivo y la función de soporte de población y actividades.

Los factores naturales se refieren a características de la biósfera, tales como, clima, relieve, cubierta natural, disponibilidad de agua, fauna, etc. Aquí la actividad científico-tecnológica juega un papel fundamental, tanto en su conocimiento acabado, como en buscar las formas más adecuadas de intervención (preservación y mejoramiento). Hay que destacar que las acciones científico-tecnológicas en este campo deben ser de gran aliento y de largo plazo; características que normalmente las alejan de las preocupaciones más inmediatas de la gestión del gobierno y de su visión del desarrollo.

La función soporte constituye la base física sobre la cual se desenvuelven las personas, sus actividades y su infraestructura. Estos factores históricamente han sido determinantes de la relación población-territorio. Inicialmente, esta relación fue muy condicionada por los factores naturales, llegándose en la actualidad, como fruto del progreso técnico, a un fuerte grado de artificialidad en los asentamientos humanos y su sistema de ciudades, en especial, en su ubicación, concepción física, funciones urbanas internas, relación con el medio rural, la vivienda, el transporte, las condiciones del medio ambiente, etc.

Estos problemas que son una aproximación física a la "calidad de vida" tienen un amplio contenido de la variable ciencia y tecnología y exigen una visión de largo plazo muchas veces en contradicción con los enfoques locales e inmediatistas de actividades aisladamente consideradas. Es obvio que igual cosa ocurre con la infraestructura general de un país, las redes de transporte, energía, comunicaciones, los servicios y sus organizaciones, etc.

Otro caso en el cual la consideración integrada de un país origina áreas-problemas de gran significación, es lo que podría llamarse la "inserción internacional". Históricamente el progreso técnico ha dejado atrás la época de un

---

<sup>15/</sup> O. Sunkel: "Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina". Informe borrador mimeografiado, Santiago, octubre de 1979.

mundo constituido por un mosaico de estados-naciones más o menos autónomas. Hoy nos enfrentamos a un mundo cada vez más interrelacionado, que constituye un verdadero "sistema mundial", donde cada estado-nación o asociaciones de estados, constituyen sólo "subsistemas" con un ámbito de autonomía restringido por su propia forma de inserción. En un listado no exhaustivo de los elementos más característicos de la inserción se pueden mencionar los siguientes:

- i) Mercado externo para las materias primas;
- ii) Problemas de adquisición de bienes manufacturados en el mundo industrializado;
- iii) Medios para la realización de este comercio exterior: transportes y comunicaciones;
- iv) Insuficiencia del ahorro interno para el desarrollo y canalización del ahorro mundial, aún el de los países en desarrollo, a través del mundo desarrollado;
- v) Escasez del acervo científico-tecnológico de los países en desarrollo y su gran concentración en el mundo industrializado y consecuente proceso de dependencia tecnológica;
- vi) Adhesión a determinadas posiciones ideológicas;
- vii) Proximidad física de países subdesarrollados y comunidad de intereses y problemas y posibles procesos de integración regional;
- viii) Posiciones comunes de las regiones integradas frente al mundo desarrollado (sustitución de importaciones, bienes de capital, reglas de transferencia tecnológica, etc.).

El solo enunciado de estos elementos constituye un catálogo de áreas-problemas de inserción, cuya solución requiere un gran esfuerzo de ciencia y tecnología.

No es el propósito de este documento analizar todas las "áreas-problema" del proceso de desarrollo sino destacar algunas de aquéllas en cuya solución la variable ciencia y tecnología desempeña un papel fundamental. En estos casos, la participación de científicos y tecnólogos es de extraordinaria importancia. Esta participación debería darse al más alto nivel y en las etapas más tempranas de la gestación del proceso de desarrollo. Esta integración de tomadores de decisiones y el área científico-tecnológica es un requisito independiente del grado de planificación con el cual es dirigida la economía del país. Sin embargo, debido a la naturaleza de la Ciencia y Tecnología, a su falta de tradición en el mundo subdesarrollado, a los volúmenes de recursos financieros y humanos que demanda en su manejo y a otras muchas peculiaridades que la caracterizan, es difícil de asir y escapa, en buena medida, al libre juego de las fuerzas del mercado. De ahí que su manejo debe responder siempre a una formulación conciente de política de desarrollo.

### Capítulo III

#### FORMAS DE ADQUISICION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Hace ya poco más de veinte años que en economía se ha iniciado la conceptualización del proceso de innovación tecnológica y se le ha reconocido como la causa principal de crecimiento económico a largo plazo. En la región, en particular, el problema científico-tecnológico se presenta con múltiples interrogantes y con enormes tareas por realizar. Como reconoce el ILPES "se puede decir que la década del setenta ha sido el período inicial de una reflexión necesaria que permitirá, en esta nueva década, reasignar recursos y perfeccionar los sistemas de conducción del fenómeno científico-tecnológico, para enfrentar exitosamente el desafío de integración adecuada y madura a la comunidad mundial y superar las actuales formas de articulación dependiente". (Véase, ILPES: "El estado actual de la planificación en América Latina y el Caribe". Documento de Conferencia ~~E~~/CEPAL/ILPES/R.16. Octubre, 1980.)

La necesidad de formular políticas en este campo es aceptada ampliamente en la región. Este reconocimiento ha conducido a la creación de una institucionalidad apropiada a las tareas de formulación y ejecución de estas políticas. Sin embargo, son pocos los países en los cuales estos instrumentos gubernamentales han adquirido un grado de operatividad suficiente para poner en marcha una política científica y tecnológica integrada a los objetivos del desarrollo. En un reciente informe, UNESCO señala "En la Región de América Latina y el Caribe se mantiene la tendencia de que el mayor porcentaje de estas actividades está concentrado en las universidades. El segundo lugar en volumen lo ocupan los grandes centros de investigación y desarrollo sectoriales dependientes de los respectivos ministerios. Su mayor concentración está en el sector agropecuario, aunque también se citan otros ejemplos significativos en el sector industrial y en el de las ciencias del mar. Actividades relacionadas con las formas de energía no convencionales están empezando a aparecer en la región." Frente a este juicio general es conveniente añadir que "la realización de investigación y desarrollo" en el sector privado alcanza "cotas bajísimas". (Véase, UNESCO: "La política científica y tecnológica en América Latina y el Caribe". Quinta Reunión de la Conferencia Permanente de Dirigentes de los Consejos Nacionales de Política Científica y de Investigación de los Estados Miembros de América Latina y del Caribe. Quito, 13 al 18 de marzo de 1978. Documento ISBN 92-3-201741-9, París, 1979.)

Los fondos destinados a las actividades científicas y tecnológicas han crecido pero se mantienen todavía en un nivel extraordinariamente bajo. La mayor cuota corresponde a los Gobiernos.

Cuadro 2

GASTOS TOTALES ESTIMADOS EN INVESTIGACION Y DESARROLLO COMO  
PORCENTAJE DEL PNB

Hasta 0.15% República Dominicana, Nicaragua, Uruguay  
De 0.15% a 0.20% Colombia, Ecuador, Guatemala, Paraguay, Perú  
0.20% a 0.25% -  
0.25% a 0.30% Argentina, El Salvador  
Más de 0.30% Brasil, Chile, México, Venezuela.

Este gasto total de investigación y desarrollo incluye desde la investigación básica o conocimiento científico propiamente tal, hasta la ingeniería de desarrollo y aún, en algunos casos, la ingeniería de proyectos. En los países desarrollados, el gasto de las etapas posteriores a la investigación básica, desde la investigación aplicada hacia adelante, hasta llegar a la invención e innovación constituyen la proporción mayor. No ocurre lo mismo en los países en desarrollo, donde este ciclo es extremadamente pobre en sus etapas finales.

La formación de científicos y técnicos para el desarrollo tecnológico es absolutamente indispensable, para poder juzgar y absorber la tecnología que se adquiere en el exterior. Adicionalmente, para hacer ciencia original se requiere un número mínimo de científicos que constituyan una verdadera "masa crítica". En la región hay muchos países de pequeña dimensión física y humana que no pueden cumplir esta condición. Ello justifica la asociación multinacional, la integración y la cooperación horizontal para superar sus problemas de ciencia y tecnología endógenas.

Siendo las Universidades las únicas que hacen ciencia básica, en volumen por demás, insuficiente, y siendo también la investigación aplicada privada muy reducida, el científico tiene pocas alternativas de ocupación; o trabaja en la Universidad, o deja la Ciencia o se va del país alimentando la "fuga de cerebros". Esta situación obliga a hacer un esfuerzo nacional deliberado para construir la "masa crítica" científica necesaria para el desarrollo. Este esfuerzo es indispensable si se considera que los recursos renovables guardan relación directa con las características de cada lugar y que su aprovechamiento exige investigación fundamental y de desarrollo nacionales. Sin embargo, la limitación de recursos subsiste de forma tal que este tipo de investigaciones se hace en forma lenta, precaria y con escasa difusión de resultados.

La transferencia de tecnologías ha constituido "la atención preferente en la mayoría de los países de la región, hasta el punto de que se aprecia una tendencia a ponerla en el primer plano de las preocupaciones de las políticas

científicas y tecnológicas nacionales". (Véase, UNESCO: "La política científica y tecnológica en América Latina y el Caribe". Quinta Reunión de la Conferencia Permanente de Dirigentes de los Consejos Nacionales de Política Científica y de Investigación de los Estados Miembros de América Latina y del Caribe. Quito, 13 al 18 de marzo de 1978. Documento ISBN 92-3-201741-9, París, 1979.) Pero, el fortalecimiento de la capacidad propia de ciencia y tecnología es requisito previo e indispensable para poder elegir, adaptar y absorber la tecnología externa de modo eficiente.

Se entiende por transferencia de tecnología, las acciones necesarias para transferir el conocimiento necesario para la concepción, diseño, construcción y operación de unidades productoras de bienes y servicios y la realización de actividades de evaluación de recursos naturales, educación, salud, administración pública y la solución de problemas sociales. 16/

Las formas de materializar la transferencia son muy variadas pero se pueden agrupar en tres categorías principales:

i) La adquisición de bienes de capital y la contratación de asistencia profesional o transferencia "simple";

ii) Proyectos "llave en mano";

iii) "Paquete de proyecto o proyecto completo" en cierta forma análogo al anterior pero que incluye, además, la operación de las instalaciones y la comercialización de los bienes o servicios que produce. El caso más representativo es el de las grandes empresas transnacionales y sus filiales.

Aun cuando no se cuenta con cifras exactas por pago de tecnología, existen no obstante algunos indicadores que dan el orden de magnitud de las transferencias. Así, en 1968 el pago de patentes, know-how, marcas comerciales y servicios técnicos de los países subdesarrollados alcanzó a cifras del orden de 1 800 millones de dólares, cantidad que diez años más tarde se estimaba entre 9 y 10 mil millones. El costo directo, con ser importante, es sólo una fracción de la "dependencia" que significa la tecnología transferida; en numerosas instancias hay sobrepagos en los insumos y equipos demandados, tecnologías inadecuadas y otros problemas que generan gastos cuyo cálculo es muy difícil pero que harían subir el costo efectivo a 30 o 50 mil millones de dólares. 17/

---

16/ A. Araoz: "Las actividades de consultoría e ingeniería. Su papel en la transferencia de tecnología". Revista Comercio Exterior, México, diciembre, 1978.

17/ Surendra J. Patél: "Comment". Integrated Technology Transfer N° 2. Revista Impact of Science and Technology, Vol. 28, N° 4, Nueva York, octubre-diciembre, 1978.

Entre las muchas causas que pueden provocar la necesidad de innovación tecnológica, se pueden mencionar las siguientes: i) Existencia de un recurso natural; ii) existencia de una demanda potencial por determinados productos o una demanda preexistente; iii) surgimiento de una idea nueva; iv) existencia de una oferta.

La utilización del recurso natural necesita del uso de la cadena completa de acciones que forman el proceso de ciencia y tecnología.

i) Investigación "básica" o búsqueda de los principios y teorías nuevas para interpretar la naturaleza;

ii) Investigación "fundamental" que estudia y explica los fenómenos naturales de un rango particular a partir de los nuevos principios;

iii) Investigación "aplicada" u "objetivada" (target research) cuyo propósito es una meta técnica sin conocer de antemano si es posible lograrla;

iv) Desarrollo técnico experimental a través de la fabricación y ensayos con prototipos;

v) Ingeniería básica, etapa en la cual se diseñan los métodos de fabricación, las máquinas y planta piloto y experimentación de la innovación y de sus modificaciones posibles;

vi) Ingeniería de proyecto: diseño de una fábrica y de sus equipos a escala industrial, lista para producir;

vii) Ingeniería de producción o sea, la técnica de todas las operaciones en la planta industrial;

viii) Producción de bienes y servicios y modificaciones o innovaciones introducidas por la experiencia.

El conjunto de etapas señaladas corresponde a un sistema perfectamente integrado, donde la calidad y evolución de las fases de aplicación se apoyan fuertemente en la investigación básica. Si la adquisición de tecnología está limitada al área operativa a través de la formación de trabajadores especializados, el progreso tecnológico del país será muy precario ya que el conocimiento así adquirido sólo es útil en un ámbito muy restringido. De ahí que a veces se sostenga que la transferencia tecnológica de las grandes empresas transnacionales no es tal o que es muy limitada. 18/

Las propias características del receptor o solicitante de tecnología determinan el tipo de transferencia tecnológica. Por ejemplo, en el campo industrial, las empresas establecidas en un país se pueden clasificar en:

---

18/ Trevor M.A. Farrel: "Do Multinational Corporations really transfer Technology". B. Thomas y M. Wionczetc: "Integration of Science and Technology with Development. Caribbean and Latin American Problems in the Context of the U.N. Conference on Science and Technology for Development". Pergamon Press Inc., Nueva York, 1979.

i) empresas transnacionales; ii) empresas nacionales con tecnología importada; iii) empresas nacionales con tecnología básicamente propia; iv) empresas medianas; v) empresas pequeñas.

El proceso de transferencia en cada una de ellas tiene características propias. Así, por ejemplo, en las primeras se opera en el esquema de "paquete de proyecto"; en el segundo caso está definida según condiciones contractuales cuyos beneficios dependen de la capacidad negociadora de las partes; en el caso de las empresas nacionales con tecnología propia la transferencia es del tipo "simple", mientras que en los últimos dos grupos el proceso se realiza sólo en la compra de equipos con tecnología incorporada.

Los numerosos costos o problemas que pueden generar estos tipos de transferencia, sólo se ven disminuidos en el caso de empresas que cuentan con experiencia previa y poseen una "masa crítica" técnica que les permite absorber la tecnología a los niveles más altos de ingeniería básica y de ingeniería de proyecto. Los países de la región deberían fomentar y proteger las organizaciones que internamente poseen o pueden alcanzar esa "masa crítica". En la región ha aparecido un cierto número de empresas que tienen ese tamaño con lo cual se crean mejores condiciones para la absorción de tecnología.

Cuando las empresas locales no poseen ese tamaño, sería de gran utilidad disponer de equipos de consultoría nacional e Institutos de Investigación y Desarrollo. Sin embargo, esta condición no se da fácilmente en los países en desarrollo.

Es importante señalar que la discusión relativa a la transferencia se centra en la tecnología importada. Sin embargo, hay otra posibilidad de transferencia, aquella que se puede realizar internamente, quizás más efectiva por sus repercusiones. En cada país, existe una cierta capacidad científico-tecnológica instalada que no se aprovecha adecuadamente. No es raro encontrar Institutos de Investigación y Desarrollo en la Región, con buenos elementos humanos y buena dotación de equipos que con frecuencia se quejan de la baja demanda que la industria local hace de sus servicios.

Esta situación se debe fundamentalmente a la falta de información y difusión de las posibilidades científico-tecnológicas nacionales; a la debilidad tecnológica de las empresas y a la limitada apertura de los empresarios a los científicos y técnicos, especialmente nacionales. Aun cuando esta situación está mejorando, parece conveniente insistir que una sana política de desarrollo de ciencia y tecnología debe propender de modo sistemático al uso con máxima intensidad del recurso endógeno. Esta debilidad de la "transferencia interna" es propia de los países en desarrollo. Baste recordar que en los Estados Unidos, en 1976, de los 610 000 científicos e ingenieros

dedicados a Investigación y Desarrollo Aplicado, más de las 3 quintas partes estaban comprometidos en la industrial. 19/

¿Por qué esta enorme diferencia de actitudes? Resumiendo la interpretación histórica del Dr. Sagasti "la evolución del pensamiento y la transformación de las técnicas de producción constituyen lo que se conoce como la revolución científica y tecnológica. Esto fue un proceso complejo de interacciones entre ciencia y tecnología que tuvo lugar entremezclado con profundos trastornos sociales y simultáneamente con la aparición como forma predominante de producción del capitalismo". 20/

Es así como los países del Tercer Mundo acusan una falta de conexión sólida entre la ciencia y la tecnología nacionales y sus actividades productivas mientras que esta misma ciencia y tecnología mantienen una vinculación estrecha con los centros correspondientes de los países industrializados. A su vez, el pequeño sector moderno industrial se relaciona con los sectores productivos externos. Sólo estrechando la relación entre la ciencia y tecnología endógenas y el sector productivo será posible fortalecer la transferencia interna y mejorar la calidad de la tecnología transferida del exterior.

El problema del éxodo de recursos humanos calificados de los países subdesarrollados hacia economías bien abastecidas de personal científico es una pérdida sin compensación. 21/ Las cifras al respecto son dramáticas: por ejemplo, Estados Unidos debería crear 12 nuevas Escuelas de Medicina para reemplazar los médicos que reciben anualmente por inmigración; el 44% de los médicos jóvenes de Gran Bretaña son extranjeros. (Ver, J. Amnerstedt: "On the Present Global Distribution of R and D Resources". Vienna Institute for Development Occasional Paper 79/1. Edición mimeografiada, Viena, 1979.) En 1967 no menos del 24% de los miembros de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos se habían graduado afuera.

Sólo considerando las cifras de América Latina desde 1962/64 hasta 1972, 8 583 científicos e ingenieros y 6 398 médicos y cirujanos habían emigrado a Estados Unidos, Canadá y el Reino Unido. 22/ Estas cifras pueden no parecer muy espectaculares, pero si se piensa que en 1973 el número de científicos

---

19/ Edward E. David: "Industrial Research in America. Challenge of a New Synthesis". Revista Science, Vol. 209, N° 1452. Washington, D.C., 4 de julio de 1980.

20/ F. Sagasti: "Towards Endogeneous Science and Technology for an other Development". Revista Development Dialogue, Uppsala, Suecia, 1979.

21/ A. King y Lenma Aklile: "Investigación científica y desarrollo tecnológico", publicado en Jan Tinbergen; Coordinador: "Reestructuración del orden internacional". Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 1977.

22/ M. Godfrey: "Migration of Professionals from Commonwealth Developing Countries". Revista Science and Public Policy, Vol. 5, N° 5, Londres, octubre, 1978.

e ingenieros de América Latina dedicados a I + D se estimaban en 46 mil (ver: J. Annerstedt: "On the Present Global Distribution of R and D Resources", Vienna Institute for Development Occasional Paper 79/1. Edición mimeografiada, Viena, 1979), la cantidad de emigrados resulta extremadamente negativa.

A este proceso de emigración se suma la llamada "fuga interna de cerebros", que corresponde al abandono de la formación especializada por falta de oportunidades, dedicándose a otras actividades fuera de la Ciencia y Tecnología.

El profesor Sábato en su muy conocido triángulo, analiza la relación del Gobierno, la Estructura Productiva y la Infraestructura Científico-Tecnológica. Sábato señala que "dada la gran revolución científico-tecnológica del Siglo XX, es imposible concebir un esfuerzo sostenido en ciencia y tecnología que no reconozca que la posesión de una capacidad autónoma de decisión científico-tecnológica es el resultado de un proceso deliberado de interrelaciones entre los tres vértices previamente definidos". 23/ En América Latina y el Caribe no existe esta relación en forma efectiva; es necesario entonces establecer estas vinculaciones aunque inicialmente sean sólo de grupos representativos parciales. De allí la conveniencia de contar con productores de tamaño crítico suficiente, con una infraestructura científico-tecnológica endógena y con un apoyo decidido en estos aspectos de parte del Gobierno.

Además, para poder decidir sobre determinada tecnología se necesita un análisis crítico, de las condiciones y méritos que ella posee, tanto en relación a su propósito primario como también a sus efectos en otras áreas ajenas al proyecto mismo. Se trata de obtener una "información no sesgada concerniente a los efectos físicos, biológicos, económicos, sociales y políticos de las acciones que el Congreso pueda tomar en programas que impliquen ciencia y tecnología". 24/ Este examen crítico se define también como "un proceso para el análisis sistemático, para prever y evaluar una extensa variedad de impactos sobre la sociedad, relacionados con el cambio y la elección tecnológica de manera de identificar las opciones de política pública. Ayuda a hacer coincidir el desarrollo tecnológico con los objetivos nacionales". 25/

Para realizar este proceso de "evaluación apreciativa o integral" no existe una metodología de aceptación universal. Sin embargo, sería conveniente remarcar la necesidad de hacer el análisis de un modo sistemático y de realizar

---

23/ J. Sábato y N. Botana: "Science and Technology in the Future Development of Latin America". Documento mimeografiado, Bellagio, Italia, septiembre, 1968.

24/ United States Congress: "Technology Assessment in Business and Government: Summary and Analysis of Hearings held by the Technology Assessment Board". Washington, D.C., junio, 1976.

25/ United Nations: "Technology Assessment for Development". Doc. Nº E.80.II.A.1, Nueva York, 1979.

un inventario completo de los impactos directos e indirectos, a corto, mediano y largo plazo, sobre todos los componentes de la sociedad.

Se habla con gran frecuencia que las tecnologías deben ser "adecuadas", "intermedias", "blandas" o de "bajo costo". "Las tecnologías apropiadas pueden ser al mismo tiempo modernas, tradicionales, empíricas, endógenas, exógenas, intermedias, suaves, duras, etc. Lo importante es que respondan a los criterios de adecuación contextual." 26/

El carácter fundamental se centra en el hecho que la "tecnología adecuada" debe primero y ante todo ser una creación indígena de los mismos países en desarrollo. 27/ Para ello, los países en desarrollo requieren disponer de una infraestructura científico-tecnológica mínima. Por otra parte, hay que revalorar la innovación tecnológica endógena, ya que su concepción misma lleva incorporados los condicionantes locales que la hacen particularmente "adecuada".

Después de elegir una nueva tecnología resulta indispensable difundirla. En los países con creación científica propia hay un lapso relativamente importante entre el descubrimiento, la idea y la invención. Del mismo modo, también se requiere un tiempo importante entre la inversión e innovación y el diseño del producto y su tecnología de producción o empleo.

En estas etapas, hay necesidad indispensable de información; formar este proceso informativo es un esfuerzo esencial en cualquier programa concertado de ciencia y tecnología. La información debe cubrir tanto las necesidades del sistema de ciencia y tecnología como también las necesidades de los principales usuarios que deben aplicarla. La transmisión de la innovación tecnológica al usuario se designa como "difusión".

Este es un proceso caro y lento. La experiencia demuestra que el proceso de la "difusión" es la parte más costosa de un proceso de innovación. La eficacia de la difusión influencia directamente el crecimiento económico. Ella depende de la propia calidad de la difusión pero especialmente de la capacidad de recepción del usuario, producto de su nivel de educación. Se refuerza de nuevo la estrecha relación entre ciencia y tecnología y la necesidad de niveles más altos de educación general y especializada.

Todas estas reflexiones hacen pensar que la introducción de la variable ciencia y tecnología en forma más intensa en los países en desarrollo no puede quedar entregado al simple azar de las circunstancias, a las iniciativas más o menos privadas y a las influencias exógenas. Dada la multiplicidad de consecuencias que de esta introducción se derivan se hace indispensable procurar hacerlo en un gran esfuerzo de racionalidad que de ningún modo se mide sólo por consideraciones de orden económico.

---

26/ Eduardo Neira: "Tecnologías para el asentamiento humano". Cuadernos del CIFCA, Madrid, 1979.

27/ N. Jecquier: "The Major Policy Issues". Publicado en Development Centre Studies: "Appropriate Technology: Problems and Promises", París, 1976.

## Capítulo IV

### PLANIFICACION PARA EL DESARROLLO Y LA VARIABLE CIENCIA Y TECNOLOGIA

#### a) La variable C y T en una economía no planificada

En los capítulos anteriores se ha tratado de exponer el papel fundamental que desempeña la C y T en el desarrollo de los países. Sea que éste se conciba en el sentido más tradicional de mero "crecimiento económico" o que involucre la idea más amplia de la "calidad de vida", con las implicaciones éticas que éso significa. El ILPES, en su estudio sobre la situación en la Región (véase ILPES: "El estado actual de la planificación en América Latina y el Caribe". Documento de Conferencia E/CEPAL/ILPES/R.16. Octubre, 1980) admite que la planificación existente refleja cuatro estilos diferentes, desde aquél que se define como "subsidiario, comprensivo y normativo", que apenas podría calificarse como apoyo de las tendencias del mercado, hasta una planificación "centralizada".

Es un hecho que en "cada sociedad y en cada etapa de su historia existe un proyecto político, explícito o implícito".<sup>28/</sup> El proyecto político no necesariamente implica la existencia de un plan o planificación, pero en él deberán ser motivo de especial consideración los factores básicos del desarrollo y del "crecimiento".

Ello significa que aún en la concepción más liberal, el Estado deberá preocuparse a lo menos del fortalecimiento de los factores clásicos del crecimiento. Dada la importancia que hoy se reconoce a la variable C y T en el desarrollo obligadamente deberá también constituir una de sus responsabilidades. Esto ocurre actualmente en los países industrializados.

Es conocida la afirmación del profesor Solow: "Bastante más de la mitad del aumento de la productividad parece atribuible a los cambios técnicos: a los adelantos de ciencia y la ingeniería, a las mejoras industriales, a los nuevos métodos administrativos y a la capacitación profesional de la mano de obra".<sup>29/</sup>

En el pensamiento actual sobre el desarrollo permanece en pie la altísima proporción de la velocidad del "crecimiento económico" que es atribuible al progreso técnico como "las facilidades de comunicación e información que facilitan la difusión a nivel mundial de los conocimientos, los efectos de demostración, etc., que constituyen factor esencial del crecimiento."<sup>30/</sup>

---

<sup>28/</sup> A. Solari y otros: "The Planning Process in Latin America: Scenarios, Problems and Prospects". Edición mimeografiada CEPAL/ILPES, 1979.

<sup>29/</sup> M. Robert: "La variable ciencia y tecnología y su impacto en el desarrollo económico, social y cultural", trabajo mimeografiado, Montevideo, 1975.

<sup>30/</sup> P. Samuelson: "Curso de economía moderna", Madrid, 1975.

Todo Gobierno debe ocuparse del fenómeno científico-tecnológico en su país si ha tomado conciencia de su aporte al "crecimiento" y al desarrollo. Aún en un régimen político que ponga el acento fundamental en la acción privada, será responsabilidad del Estado preocuparse del aumento de la capacidad endógena en Ciencia y Tecnología a través de las Universidades y del apoyo de Institutos que se ocupen de conocer la realidad nacional, en particular de aquella parte directamente relativa a sus propios ecosistemas y a sus recursos naturales.

Será también su responsabilidad indelegable la de calificar el uso de determinadas tecnologías como "adecuadas", cuando ellas afecten a la comunidad (contaminación) o cuya naturaleza comprometa los intereses generales (energía nuclear) y cuando signifiquen el uso de recursos nacionales que puedan interesar a sectores fundamentales de la economía (biomasa), etc.

En relación a la transferencia de tecnología, la preocupación del Estado debe al menos orientarse hacia la protección de sus nacionales en cuanto a las normas y condiciones en que ésta se realiza.

Aún en el caso de acción estatal subsidiaria o restringida será su responsabilidad fomentar y apoyar la acción privada en este campo, dado su alto riesgo. Es también reconocida la participación estatal para obtener una más estrecha relación entre la empresa y las Universidades e instituciones científicas. Finalmente, no se puede desconocer el necesario apoyo del Estado a actividades de carácter científico de Universidades y Academias, necesarias para crear el clima adecuado a un desarrollo más rápido de la variable C y T, lo que refuerza su papel fundamental en el vasto campo de la educación. En definitiva, la importancia reconocida hoy a la variable C y T es tan grande que aún en un Estado que no admita ninguna forma de planificación general debería existir una clara definición de la política científica. Es decir, aún en los países de economía liberal no podrá evitarse una importante participación del Estado en lo relativo al manejo del fenómeno científico-tecnológico.

Los países en desarrollo tienen tal retardo técnico que pueden esperar un enorme impacto de la tecnología que sean capaces de absorber con eficiencia. En estas reflexiones se trata justamente de examinar las formas más adecuadas de incorporar la dimensión C y T a la gestión del desarrollo. En forma más particular se busca aquí: determinar la forma de incorporar la variable C y T en los planes nacionales de desarrollo, actividad de perfeccionamiento de la planificación que es propia de las funciones del ILPES.

La planificación busca optimizar el uso de los insumos para obtener el máximo de resultados de acuerdo con objetivos deseados y predeterminados. Si uno de los factores más importante es el adecuado manejo del factor técnico, es obvio que deben hacerse todos los intentos para aumentar su disponibilidad y su utilización. El problema requiere contestar previamente

algunas preguntas. ¿Es éste un factor planificable? ¿Se le puede aumentar en cantidad y orientar en calidad para los objetivos del plan? ¿Cómo se hace?

En su forma más elemental, la C y T puede ser concebida como un sistema, con una parte perteneciente al ámbito nacional y el resto al contexto internacional. Los elementos del subsistema nacional son: la comunidad científico-tecnológica de las universidades e institutos de investigación, la actividad de C y T del aparato productivo y los posibles órganos de definición de políticas o de conducción de este sistema. Como se trata de examinar las posibilidades de planificación desde el ámbito nacional, podemos considerar el sistema internacional fundamentalmente como una gran fuente de disponibilidad y generación de C y T.

Las principales interrelaciones que se destacan en este sistema son, en primer lugar, la gran corriente entre las fuentes externas y el sistema productivo nacional. En segundo lugar, la conexión de la comunidad científico-tecnológica del país con la comunidad internacional y en tercer lugar, la débil relación entre la comunidad científico-tecnológica local y el sistema productivo nacional.

Este sistema, tiene una gran complejidad ya que depende de la estructura del aparato productivo, de las formas de organización social, de sus reglas institucionales, del modo de inserción del sistema nacional en la economía mundial y de la propia estructura del aparato productivo y del sistema científico-tecnológico del mundo desarrollado. Si se está consciente que la C y T juega un papel fundamental en la "calidad de vida" y en la capacidad de "autodeterminación" como estado nacional, en el mejor aprovechamiento y cuidado de los sistemas naturales propios y en una seguridad creciente sobre el futuro, es lícito preguntarse ¿cómo y hasta dónde se puede actuar sobre el sistema científico-tecnológico descrito, para llevarlo desde la etapa de dato o restricción exógena del desarrollo nacional, donde parece encontrarse ahora, al de un parámetro manejable al servicio de los objetivos recién nombrados?

La posibilidad de manejo conciente de la dimensión científico-tecnológica dependerá de los siguientes factores: características estructurales y funcionales del propio sistema científico-tecnológico (nacional e internacional), capacidad de gestión del Gobierno, características del mecanismo de mercado. Frente a estos elementos será necesario buscar o diseñar las fórmulas institucionales, instrumentos y recursos más adecuados.

Aun cuando el sistema científico-tecnológico ha sido muy analizado, conviene destacar algunas características que apuntarían a definir su grado de "planificabilidad". Comenzando por los elementos externos, es obvio que nada se puede hacer respecto al sistema científico-tecnológico del mundo

desarrollado. No ocurre lo mismo con el medio externo constituido por los propios países en desarrollo, ya que en ciertas "áreas-problemas" específicas sería perfectamente concebible una planificación conjunta o al menos una investigación colectiva.

En relación a la conexión con el mundo desarrollado, el fenómeno de transferencia presenta rigideces importantes pero es posible planificar mejor la capacidad técnica y negociadora y los flujos de información.

Dentro de un sistema nacional, las posibilidades de planificación son mayores. Por una parte está la tarea de aumentar y mejorar la infraestructura material y la capacidad humana de la comunidad científico-tecnológica. Luego está el campo de las empresas y del aparato técnico de gobierno y el mejoramiento del proceso de inter-relación interno. Sin embargo, hay que destacar algunas limitaciones importantes en el aparato productivo: tamaño de empresas, formación de capital, transnacionalización, características de sus mercados, etc. Finalmente, cada gobierno debe tener una definición clara de las implicaciones científico-tecnológicas en los objetivos de "calidad de vida", auto-determinación, medio ambiente, etc. Esta toma de posición a favor del fenómeno científico-tecnológico no es sencilla, ya que implica restar recursos del consumo o de inversiones rentables en plazos cortos, mientras que la acción científico-tecnológica es eminentemente de largo plazo. Como los gobiernos, en una u otra forma están sometidos a un proceso de legitimización social, cuyas presiones son casi siempre de corto plazo, el grado de apoyo para un esfuerzo científico-tecnológico, cuyos frutos son lejanos, será en la práctica bastante precario. Es necesario entonces crear conciencia social sobre este tipo crucial de problemas del desarrollo, paralelamente a las acciones impostergables.

No enfrentar concientemente el problema científico-tecnológico, limita las posibilidades de desarrollo y al mismo tiempo posterga la solución de las "enfermedades científico-tecnológicas" endémicas de la región, tales como:

- i) dependencia tecnológica;
- ii) limitación de la competencia en el mercado internacional, en especial en el campo de las manufacturas donde priman "ventajas construidas" (C y T) sobre las llamadas ventajas naturales;
- iii) reducción de la posibilidad de aprovechar bien los sistemas naturales de la Región de funcionamiento poco conocido;
- iv) insuficiencia de soluciones técnicas "adecuadas" a la combinación de factores sociales, culturales, ecológicos, del proceso de acumulación histórico y del relacionamiento externo, que se plantean en los heterogéneos sistemas latinoamericanos y caribeños;
- v) restricción de "Seguridad Nacional" empleando esta expresión en su sentido más limitado de legítima defensa nacional.

Los recursos que demanda la solución de estos problemas, dan sus resultados en plazos que sobrepasan las exigencias habituales de las evaluaciones económicas y por tanto, su justificación escapa a los criterios en uso normal.

Aceptada la necesidad y la posible "planificabilidad" de C y T cabe preguntarse si el sistema actual de planificación es apto para incorporarle Ciencia y Tecnología de modo explícito.

¿Por qué se planifica? La respuesta puede ser simple: se planifica porque el costo de la "espontaneidad", en términos de desajustes del sistema productivo, de insatisfacción de necesidades, de pérdida de oportunidades, de mal uso y desperdicio de recursos, de tensiones sociales, de menoscabo de posición internacional, etc., es muy elevado frente a los supuestos beneficios. Sin embargo, la realidad "planificable" es de naturaleza heterogénea y son por lo tanto también diferentes los "costos de la espontaneidad". Se puede decir con propiedad, que no todo es planificable, ni menos todo "beneficiosamente planificable". La perfecta combinación de la "espontaneidad" con la planificación en sus diferentes grados de profundidad no es una receta generalizable, ni obedece estrictamente a un proceso de lógica formal. La respuesta hay que buscarla creativamente tomando en cuenta el juego de intereses sociales y la consecuente resultante de poder, el proyecto social que se propone y la gama de recursos disponibles, incluso el humano y el "estado del arte" de las técnicas de planificación económica y social. Todos estos factores deben confrontarse con el grado de perfeccionamiento del mercado como elemento contralor, cuya intervención, más o menos regulada por el Estado, es la característica que más diferencia los distintos estilos de planificación.

La planificación es esencialmente una actitud anticipatoria, una actitud reflexiva donde se conjugan en esencia dos factores: el conocimiento del funcionamiento del sistema sobre el que se pretende actuar y una definición de propósitos u objetivos. Cuando se basa en una comprensión insuficiente o parcial de una determinada realidad, la planificación lleva necesariamente al diseño de acciones que no sólo no conseguirán los resultados perseguidos sino que además provocarán resultados no buscados. El proceso de planificación ha centrado su atención en forma marcada en el proceso productivo, mirado fundamentalmente desde el punto de vista económico y se ha nutrido de la teoría del desarrollo económico generando un conjunto de instrumentos, información y metodologías, perfectamente enmarcadas en esta concepción parcializada de la realidad. A medida que el avance del conocimiento de esta realidad ha hecho explícitas otras dimensiones no "económicas" para explicar su comportamiento, el instrumental y las metodologías tradicionales de corte económico comienzan a mostrarse inadecuadas. No obstante, el "estado del arte" de la planificación se está perfeccionando, pero conspiran contra este progreso el aumento de la complejidad de los sistemas sociales y de los sistemas construidos y la creciente intercomunicación y consecuente interdependencia de todos los

sistemas a nivel mundial. De esta forma, cuando se pensaba que ya se había comprendido el funcionamiento de la realidad nacional de un país y que se podía considerar el medio externo sólo como un marco de referencia, se comprueba que éste influye tan fuertemente y de tan diferentes modos que la supuesta "autonomía de gestión" comienza a transformarse en una "elección de consecuencias". Los planificadores se convierten en una cierta proporción en administradores, semiautónomos, de los efectos que el desarrollo de otros tiene sobre el sistema propio y no en actores activos e independientes del futuro nacional.

La explicitación de los factores del desarrollo, se ha realizado en forma progresiva en el tiempo. La "variable económica" fue la primera en tratar de explicar el fenómeno del desarrollo y los elementos de gestión que se diseñaron a partir de esta explicación, fueron también básicamente económicos. La incorporación de otras variables ha sido difícil y lenta y se puede afirmar, que la gran mayoría de las decisiones en la gestión del desarrollo aún hoy tienen fundamentalmente sólo componentes políticos y económicos; las otras variables todavía no están en forma permanente en la mesa de los planificadores. El problema no termina allí; se han creado grupos especializados en el manejo de cada una de las otras variables lo que genera escuelas de pensamiento; idiomas, categorías de análisis, metodologías cada vez más perfeccionadas pero que conviven aisladamente. Se han logrado algunos avances en la integración de las nuevas disciplinas, aún dentro del campo formal, al incluir en algunos planes de desarrollo, en forma explícita, el medio ambiente, la ciencia y la tecnología, los llamados "sectores sociales", etc. Estos avances corresponden más bien a una visión parcializada o "sectorializada" de estos factores y no a una visión multidimensional de todo el problema del desarrollo. El diálogo entre los tomadores de decisiones y quienes conforman el espectro interdisciplinario continúa siendo precario. Sigue primando la racionalidad económica y la incorporación de C y T como factor esencial de los planes de desarrollo es débil. Como lo destaca el ILPES en su ya referido estudio sobre el estado de la planificación de la Región y en relación a la variable C y T "aun cuando es posible detectar esfuerzos serios en algunos sistemas de planificación, la mayoría tienen un alto contenido formal". La programación o el plan implican necesariamente tomar decisiones, pero no tomar decisiones futuras sino la toma actual de decisiones teniendo en mente el futuro y como un medio para prepararse para la toma de decisiones futuras. 31/ Ahora bien, este aspecto de toma de decisiones implícito en la planeación tiene dos componentes que lo relacionan muy estrechamente con la variable C y T. Por un lado, está el hecho ya establecido

---

31/ E.K. Warren: "Planeación a largo plazo", México, 1971.

anteriormente, que C y T debe participar en una etapa muy temprana de la toma de decisiones importante. La segunda consideración, es que en toda decisión de planificación hay un elemento importante de prospectiva y ésta constituye un campo en el cual sólo la C y T puede hacer proyecciones, con un menor grado de incertidumbre. Ambas razones, son argumentos adicionales para la introducción de la variable C y T en la planificación.

¿En qué medida se puede planificar la variable C y T? ¿Es adecuado el sistema de planificación económico-social actual para el manejo de la dimensión C y T?

Se cree necesario llevar C y T de la categoría de "dato rígido" al de "variable manejable" para buscar soluciones "adecuadas" a la constelación de recursos y valores de cada país. ¿Se está planteando una utopía? Si se examina el momento histórico que vive en la actualidad el mundo en desarrollo, esta proposición no es una utopía sino un inmenso desafío. Entre los elementos que caracterizan la situación actual, se pueden mencionar los siguientes:

- i) Acumulación científica-tecnológica sin precedentes en la historia de la Humanidad;
- ii) Peligro para los sistemas naturales del mundo en desarrollo frente a una población creciente y a las exigencias que le imponen las demandas de los países industrializados;
- iii) Término de la era de la energía barata;
- iv) Evolución de la economía mundial del estado de mosaico a un sistema mundial interdependiente;
- v) Los modelos imitativos, "islas de modernidad en mares de miseria" son inviables frente a los problemas de limitación de recursos y a la "impaciencia social".

En esta constelación de circunstancias, el desarrollo no puede seguir dependiendo de la C y T como un dato exógeno, manejado aleatoriamente. Las urgencias y circunstancias comentadas obligan a buscar la racionalidad de un proceso planificado que no puede ni debe ser omnímodo, sino por el contrario, debería ser selectivo. La elección de "áreas-problemas" de relevancia científico-tecnológica, es ya parte del proceso planificador: es necesario conocer el sistema, estudiar sus posibles vías de evolución, determinar los principales problemas, definir criterios de priorización y metodologías de manejo. Un ejemplo sirve para ilustrar el punto.

El medio natural en la mayoría de los países en desarrollo no estaría en un grave peligro si la acción del hombre estuviera sólo orientada a satisfacer las necesidades propias del país, tratándolo como un recurso renovable. No sucede lo mismo si se le utiliza como fuente de materias primas para el mundo desarrollado para lograr medios de pago para consumos discutibles. En efecto, la intervención masiva sobre los sistemas naturales busca la eficiencia económica que no corresponde necesariamente a las leyes del comportamiento de los ecosistemas. Las dimensiones espacio-tiempo, por ejemplo, que económicamente

se usan con gran soltura y libertad, no coinciden a las dimensiones espacio-tiempo heterogéneas y bastante rígidas de los procesos naturales.

Así como sería totalmente irracional desconocer y dejar de aprovechar el enorme acervo científico-tecnológico mundial en otras áreas, no se puede esperar que el conocimiento y tecnología para el desarrollo y manejo de nuestros ecosistemas dependa de la voluntad y de las necesidades y talentos del mundo desarrollado y no del futuro deseable diseñado autónomamente.

Ante la tentación de imitar la planificación científica-tecnológica de los países desarrollados es indispensable destacar algunas desventajas importantes en los países en desarrollo donde:

i) Sólo pequeñas élites tienen patrones de vida imitativos comparables a los del mundo desarrollado y pueden aprovechar los beneficios de sus últimas investigaciones de C y T;

ii) La estabilidad de los sistemas sociales es más precaria y es menor la "paciencia social" si se carece de alternativas aceptables;

iii) El proceso de acumulación de capital es reciente y menos vigoroso, con un sistema productivo poco capitalizado y con márgenes aún amplios para mejorar su eficiencia;

iv) Las "áreas" desconocidas son muy vastas, en particular, en cuanto a recursos naturales;

v) El modelo de desarrollo se plantea en términos muy diferentes, para el mundo en desarrollo pues ya no están vigentes las alternativas de crecimiento por energía barata y reducción de niveles de consumo.

Ante las muchas desventajas anotadas, se cuenta ahora con una ciencia de patrimonio universal y una tecnología accesible en diferentes grados. Potencialmente, ahora se puede avanzar mucho más rápido, por un camino menos penoso, persiguiendo no "espejismos" inalcanzables sino escenarios más realistas, modestos y generalizables.

La incorporación explícita de Ciencia y Tecnología en la planificación no implica sólo sumar nuevos elementos a un sistema nacional o regional parcial o imperfectamente conocido, sino además, la puesta en evidencia de características no consideradas hasta ahora, donde aparecerán componentes y relaciones nuevas y revalorización de relaciones ya establecidas.

¿Cuán adecuados son los actuales sistemas de planificación económica y social, para encarar positivamente las acciones en una realidad no solamente económica sino multidimensional, donde la variable C y T juega un papel principal en el proceso de transformación? Se puede intentar listar algunos de los problemas más importantes:

i) El proceso de Investigación y Desarrollo científico-tecnológico obedece a ciclos temporales mucho más largos que los considerados normales en la planificación económica. Esta condición refuerza la necesidad de trabajar en el largo plazo;

/ii) La

ii) La planificación es un método racional de conducción de un sistema productivo existente y en marcha; la variable C y T es posible que origine actividades inexistentes en el sistema;

iii) La planificación económica tradicional trabaja con éxito considerando por separado los sectores e integrando sólo el proceso final. La variable C y T está presente simultáneamente en todas las actividades nacionales, generando con ello problemas institucionales de coordinación intersectorial y de relaciones verticales;

iv) El proceso económico es cada vez más conocido y su manejo tiende a un mayor grado de racionalidad; no ocurre lo mismo con el fenómeno científico-tecnológico, en particular, dentro de la perspectiva social;

v) Las formas tradicionales de evaluación costo/beneficio presenta serias dificultades para aquellas actividades de beneficios muy tardíos y difundidos pero importantísimos como son los resultados de las acciones y actividades en el área de ciencia y tecnología. Nuevas técnicas de evaluación, del tipo de las llamadas "multicriterios", con participación de representantes de la comunidad pueden constituir una de las alternativas que deben ser exploradas; 32/

vi) La introducción de la variable C y T obliga a considerar, además de los grupos que hasta ahora han participado en la planificación a los representantes o componentes de la comunidad científico-tecnológica. En síntesis, el manejo o gestión tecnológica deberá generar formas originales adecuadas a cada realidad nacional. Aun cuando el grado de conocimiento actual es precario, ésto no significa de manera alguna que estemos en el punto de partida. Se alcanzarán resultados efectivos, pero demandará tiempo.

Para juzgar la importancia del esfuerzo realizado hasta hoy día, el examen debe referirse al concepto más amplio de la función planificadora definida como "sistema de acción humana organizada racionalmente y concientemente dirigida al futuro". 33/ Esta acción puede estar concentrada en algunas instituciones y personas o difundida en numerosos componentes del sistema nacional. Cualquiera que sea la solución que se adopte, lo importante es que sus actos integrados y coordinados conduzcan a racionalizar el proceso nacional de toma de decisiones.

Desde el punto de vista de la organización de las actividades científico-tecnológicas, se ha progresado considerablemente durante los últimos quince años. En muchos países de la Región se han organizado Consejos Nacionales de Ciencia y

---

32/ E. Jantsch: "Integrative Planning of Technology", OEDC, París (fotostática sin fecha).

33/ H. Ozbkhan: "Planning and Human Actions", en P.A. Weiss, editor: "Hierarchically Organized Systems in Theory and Practice". Hefner Publishing Co., Nueva York, 1972.

Tecnología (CONACYTS): en algunos de ellos también existen mecanismos de enlace entre los organismos financieros y los CONACYTS: se han establecido también organismos para promover la producción de tecnología a nivel sectorial; se han creado instrumentos para regular la importación de tecnologías; se han adoptado mecanismos para la adopción e incorporación de tecnología a los sectores productivos e instrumentos para incentivar la demanda de tecnologías generadas internamente; instituciones e instrumentos de información y difusión para transmitir la información científica y tecnológica; instrumentos para la capacitación de recursos humanos.

A nivel subregional y en lo que respecta a los mecanismos de integración, cabe destacar los progresos que se han realizado en el Grupo Andino, en Centroamérica y en el Comité de Cooperación y Desarrollo del Caribe. Los mecanismos regionales han hecho valiosos aportes; cabe mencionar el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA, el importante Proyecto sobre Instrumentos de Política Científica y Tecnológica (IPCT), el Programa de la Oficina de Ciencia y Tecnología de UNESCO para América Latina y el Caribe, la CEPAL en diversas oportunidades y su Oficina de Ciencia y Tecnología, etc. También deben recordarse las contribuciones del Sistema Económico Latinoamericano (SELA) en la creación de la Red de Intercambio de Experiencias.

En resumen, se puede considerar con bastante propiedad que ha existido un desarrollo y un diálogo aunque todavía restringido y que los planes de Ciencia y Tecnología existentes constituyen más bien un ordenamiento racional de estas actividades más que un esfuerzo organizado para apoyar los propósitos del desarrollo nacional.

Se puede intentar una evaluación cualitativa del progreso logrado considerando primero el conjunto de los elementos necesarios y suficientes para crear y operar efectivamente un sistema de planificación con la variable C y T incorporada y en segundo término, todos los elementos del sistema nacional, incluido su sistema de decisiones, que se conjugan para implementar las orientaciones dadas por planificación. En el primer grupo se podría decir que los elementos positivos están en "progreso en la región". Apremiar la vinculación del sistema de planificación con los resultados en el desarrollo nacional en el segundo grupo es muy difícil, ya que la relación causa-efecto queda extremadamente diluida por la participación en los resultados de numerosos factores ajenos al sistema de planificación. Los aspectos que sería preciso contestar se podrían enumerar como:

- i) Vinculación de la planificación con el sistema nacional de decisiones;
- ii) Vinculación de la comunidad científico-tecnológica nacional al proceso planificador;
- iii) Vinculación de los sectores empresariales, privados y públicos al proceso de planificación;

/iv) Vinculación

iv) Vinculación de los sectores organizados de la comunidad nacional, especialmente los relacionados con técnicas;

v) Adecuación institucional y legal para la ejecución de acciones planificadas;

vi) Resultados concretos.

La mayoría de estos elementos están aún muy poco desarrollados. ¿Se está limitado porque el propio sistema de planificación -aunque se haya desarrollado técnicamente- no ha logrado aún legitimarse dentro del sistema de toma de decisiones y constituye solamente un "enclave académico"?

Frente a esta duda es necesario resaltar que el proceso de la planificación, en numerosos países de la región, se encuentra ya en un estado de madurez técnica y posee un grado de legitimación frente al sistema de decisiones, que lo hace fértil para el estudio serio de la incorporación de la variable C y T para el diseño de políticas e institucionalidad para lograrlo durante la presente década.

No hay que desconocer que la incorporación de la C y T deberá continuar enfrentándose con la indiferencia del plano político, actitud que conduce a dar carácter marginal al tratamiento de las opciones tecnológicas. También deberá enfrentar el pensamiento generalizado de considerar la variable C y T como factor ya determinado por el "estilo de desarrollo" y la relación con los países centrales. En estas condiciones una acción consciente y específica sobre la variable sólo podría reforzar el estilo preestablecido y constituir una actividad superflua o subsidiaria de la actividad científica de los países desarrollados.

La tarea planificadora es de tal complejidad que la experiencia aconseja sólo planificar una gama reducida de actividades y por un plazo limitado. Incorporar la unidad C y T a la planificación, de modo explícito, sin duda agrega una complicación considerable a este proceso ya que obliga a la consideración de nuevas opciones y condicionantes. Es así como aparecen, al nivel de las decisiones y acciones, nuevos actores que sin duda contribuyen a dificultar las soluciones tradicionales propias de la planificación. Si la planificación económico-social, dentro de los términos más limitados en que se ejecuta hoy día, tiene dificultades ¿es posible y puede conducir a un resultado eficaz incorporarle nuevos problemas? Como señala el profesor Raymond Bromley, el análisis de las experiencias de planificación en la mayoría de los países deja una sensación de desaliento. <sup>34/</sup>

Las evaluaciones muestran con mayor frecuencia entre otras las siguientes dificultades:

- i) La inadecuada dotación de recursos humanos suficientes y estables;
- ii) Los vacíos de información estadística (insuficiencia de servicios científico-tecnológicos anexos);

---

<sup>34/</sup> R. Bromley: "El proceso de planificación: lecciones del pasado y un modelo para el futuro". Revista Boletín de Planificación del ILPES, N° 10/11, Santiago de Chile, septiembre, 1980.

- iii) La poca relación entre objetivos económicos y objetivos sociales;
- iv) La insuficiente articulación entre los esfuerzos de planificación del desarrollo regional y los planes y políticas nacionales;
- v) La falta de persistencia;
- vi) La debilidad en la operatividad de los planes.

Frente a esta situación, la incorporación de la variable C y T exige paralelamente un trabajo intenso en el perfeccionamiento de la planificación.

La relación entre C y T y planeación se puede enfocar a lo menos de cuatro modos principales. Estos enfoques serían:

- i) Generación y manejo espontáneo de ciencia y tecnología, principalmente dentro de la óptica de la empresa, sea pública o privada;
- ii) Planificación de la actividad C y T sin relación alguna con la planificación nacional. Es lo que anteriormente se denominó la planificación del sector Ciencia y Tecnología como una actividad en cierto modo independiente e indiferente al quehacer nacional;
- iii) Planificación científico-tecnológica dentro de los lineamientos de la planificación nacional;
- iv) Planificación económico-social tomando en cuenta la dimensión científico-tecnológica.

En el primer enfoque i) merece especial atención la producción local de tecnología, lo que implica la promoción deliberada de demanda de tecnología local.

Entre los posibles instrumentos para lograr estos resultados, se pueden anotar los incentivos y regulaciones legales, garantías de riesgo de capital para los usuarios de tecnología nacional y utilización del poder de compra del sector público para la adquisición de servicios técnicos locales.

El caso ii) es una situación bastante típica en las empresas transnacionales, en ciertas instituciones y universidades, las que planifican sus actividades de C y T en algunos casos a "espaldas" de la planificación nacional, sin participar ni en su elaboración ni en sus orientaciones. En esta situación, se dan recursos públicos significativos para las actividades de C y T y se aprueba un programa para su aplicación, los que no se formulan considerando los objetivos de la planificación nacional, sino sólo los objetivos y prioridades del propio sector ciencia y tecnología.

El caso iii) normalmente se da en los institutos sectoriales de investigación, universidades, programas de formación de recursos humanos, etc. cuando existe un plan nacional y hay apoyo a la I + D que realizan instituciones calificadas.

En este caso no hay una verdadera incorporación de la variable C y T a la planificación nacional pero la situación es relativamente cercana ya que se pone al servicio de los objetivos del desarrollo.

/Finalmente, el

Finalmente, el cuarto enfoque es el problema básico y fundamental que ahora preocupa, el de hacer planificación económico-social considerando explícitamente la dimensión científico-tecnológica. Considerando la política como la expresión de objetivos y orientaciones generales normalmente a largo plazo, se podría decir aquí que un objetivo común a todos los países de la Región sería el de alcanzar capacidad autónoma en el manejo de la tecnología para poderla orientar en la forma más adecuada a sus propios intereses.

La estrategia en materia científica debería estar orientada a crear la capacidad de generación de conocimientos básicos para los problemas sociales y económicos de la Región y al mismo tiempo, lograr una ventajosa inserción en la evolución científica mundial. La capacidad tecnológica debe permitir desarrollar, adaptar, "integrar hacia atrás" el proceso ingenieril, transferir tecnología, diseñar, etc. Se debería lograr la "transferencia vertical" en el sentido de desarrollar nuevas tecnologías, productos y procesos a partir de principios científicos conocidos y también la "transferencia horizontal" en cuanto a utilizar técnicas conocidas para propósitos diferentes a aquéllos para los cuales una tecnología fue adquirida o desarrollada.

Lo anterior implica aumentar el grado de conocimiento que el sistema de planificación tiene de la realidad nacional y de su inserción en la comunidad mundial. Esto exige el perfeccionamiento de la función de diagnosis continua.

A modo de ejemplo se señalan a continuación algunos aspectos que deberían ser considerados en esta diagnosis continua:

- a) "Estado del arte" a nivel mundial
  - i) Tendencias de la innovación en las principales áreas productivas;
  - ii) Tendencias de la innovación en los servicios; 35/
  - iii) Tendencias en las principales "áreas-problemas" del desarrollo: alimentos, medio ambiente, armamentos, población, etc.;
  - iv) Institucionalización y mecanismos de gestión tecnológica;
  - v) Principales fuentes de C y T. Procedimientos de transferencia;
  - vi) Modalidades de las actividades transnacionalizadas.
- b) Problemas relativos a la inserción en el mundo y en la Región
  - i) Transferencias horizontales entre países en vías de desarrollo y en particular, entre países de la Región;
  - ii) Formas de asociación y de integración internacional en el área de Ciencia y Tecnología; 36/
  - iii) Formas sistémicas internacionales de interdependencia, es decir, las relaciones globales de relación y dependencia entre países.

---

35/ P. Berenguer: "La industria de la información", Cuadernos del CIFCA, N° 22, Madrid, 1980.

36/ F. Sagasti: "Hacia un desarrollo científico-tecnológico-endógeno de América Latina". Revista Comercio Exterior, vol. 28, N° 12, México, D.F., diciembre, 1978.

c) Problemas a nivel nacional

Un listado breve de algunos de estos problemas, sería:

- i) Fenómeno científico-tecnológico nacional y generación interna de C y T;
- ii) Transferencia interna de C y T;
- iii) Política de preparación de recursos humanos y "fuga de cerebros";
- iv) Áreas nacionales de ceguera "científico-tecnológica" y de "servicios conexos";
- v) Formulación de proyectos nacionales;
- vi) Las tecnologías "adecuadas" a cada país y el manejo apropiado de las tecnologías;

A medida que el análisis de las áreas-problemas progresa y su examen se va desagregando en subáreas de menor tamaño, van apareciendo las "áreas de proyecto", tareas específicas que se resuelven en definitiva realizando inversiones físicas que se ponen en operación o creando servicios y organismos que ordenan y mejoran las operaciones del sector público o del sector privado.

El primer diálogo entre planificadores y científico-técnicos frente a un determinado proyecto debe producirse al nivel de la idea del proyecto. Normalmente, éste no se produce o se realiza tarde, cuando el proyecto se encuentra en sus etapas de ingeniería; resulta así que las opciones tecnológicas son escogidas con argumentos incompletos que no han considerado todos los factores que es preciso tomar en cuenta. Estos errores son frecuentes, en particular, cuando se utiliza una tecnología transferida desde afuera y con el empleo de consultores externos.

La primera oportunidad para la incorporación activa de la variable C y T a la planificación del desarrollo se presenta en la formulación de las imágenes deseables y posibles en el largo plazo. Esta actividad está orientada a la exploración del futuro, con el propósito de analizar la evolución de un sistema nacional, tanto en su coherencia interna como en relación a su inserción en el contexto internacional. En la concepción de una imagen de largo plazo, se debería reflexionar sobre los sistemas sociales, los sistemas naturales, los sistemas construidos, las ideologías, la ciencia y la tecnología y por tratarse de una imagen nacional necesariamente inserta en una realidad mundial, se debería también examinar el tipo de interrelaciones que esta inserción implica.

Hay que destacar la necesidad de perfeccionar las ideas de prospectivas de largo plazo, mediante la reflexión común entre planificadores y "científico-técnicos". La planificación debería institucionalizar esta función y ampliar lo más posible la gama de imágenes alternativas a estudiar. A su vez, la comunidad científico-tecnológica debería alimentar al sistema de planificación, en un diálogo continuo, con opciones tecnológicas numerosas, creativas, oportunas y variadas y con una desagregación compatible con las necesidades de diseño de una imagen de largo plazo. Téngase presente que en los países en desarrollo las imágenes-objetivo explícitas, se orientan predominantemente al aprovechamiento

de sus ventajas naturales, valoradas dentro del relacionamiento centro-periferia. Las ventajas construidas son en general muy limitadas.

Se pueden alcanzar en esta forma algunos objetivos específicos como:

- i) Establecer un patrón de valoración que permita referir la función de diagnóstico al "futuro deseable", en complementación a los análisis de coherencia, evolución histórica y comparaciones transversales;
- ii) Determinar las acciones o proyectos que deberían iniciarse en el corto o mediano plazo para alcanzar ese "futuro deseable";
- iii) Romper el carácter inmediatista de la planeación, incorporando objetivos trascendentes del desarrollo nacional.

El enlace principal entre C y T y la planeación debería realizarse al más alto nivel, sin perjuicio del contacto intenso a los niveles inferiores para la cooperación en problemas de carácter más específico. La comunidad científico-tecnológica normalmente no está debidamente representada en los organismos públicos que constituyen los niveles superiores de decisión. Por tanto, parece necesario imaginar un organismo que deba participar en este proceso de incorporación de la dimensión C y T y que tenga la confianza y la representación de la comunidad científico-tecnológica. Se recuerda el papel de la Academia de Ciencias de la URSS o el que tuvo hasta no hace muchos años la National Academy of Science en los Estados Unidos y el que hoy tiene la National Science Foundation. Otro tanto ocurre con el Comité para Política Científica y Tecnológica de la OECD.

El mundo desarrollado ha enfocado este problema con soluciones de las siguientes características:

- i) Todos tienen sistemas de programación en los cuales hay una importante participación de la industria en cuanto a la investigación aplicada;
- ii) El Estado hace la mayor contribución a la investigación científica básica y a las actividades más difundidas como la salud pública, la agricultura, la formación de personal científico o la tecnología para la pequeña industria;
- iii) Todos los países avanzados tienen una política científica y tecnológica;
- iv) La responsabilidad de la formulación de política tiene diferentes soluciones que han ido variando con el tiempo. Ministerios, Consejos Consultivos de Ciencia y Tecnología, consejero científico al más alto nivel ejecutivo;
- v) Las políticas siempre buscan consultar con la comunidad científico-tecnológica y se preocupan de crear un clima favorable en la opinión pública.

Una organización para Ciencia y Tecnología debe atender problemas tales como:

- i) Planificar a largo plazo los objetivos generales de ciencia y tecnología;
- ii) Formular presupuestos y asignar recursos a niveles operativos;
- iii) Coordinar entre organismos públicos de investigación, universidades y sector privado según sean las conveniencias;
- iv) Gestionar y promover actividades de I + D y la función ejecutiva;
- v) Desempeñar la consejería general sobre

C y T; vi) Atender las actividades de información que no estén desarrolladas por organismos especializados en la materia; vii) Crear un clima de opinión pública favorable al desarrollo de la actividad de C y T.

Existen al menos otras dos funciones de gran importancia que deben ser atendidas. La primera, se refiere a la formación del personal requerido para enfrentar el desafío tecnológico. En esta función hay que destacar la necesidad de incorporar los aspectos científico-tecnológicos desde las etapas más tempranas del proceso educativo. El desarrollo de la inventiva y del potencial innovador de los estudiantes, debe ser una preocupación activa del gobierno, de la empresa y de las universidades.

La segunda función corresponde a la participación de la comunidad científico-tecnológica en la toma de decisiones. ¿Qué es este "proceso nacional de toma de decisiones"? Se podría decir que este complejo proceso es un intermediador entre los recursos escasos y las necesidades abundantes, entre el presente "explicado por el pasado" y el mismo presente "explicado por el futuro deseable".

Es cierto que la planificación constituye una ordenación racional de las decisiones, pero no se puede negar que en la adopción de soluciones influyen otros poderosos factores ajenos a la planificación, tales como: ideologías, presiones legislativas, de opinión pública y electorales, el aparato técnico del Gobierno, los centros de poder y las acciones exteriores.

La creciente complejidad de los sistemas socioeconómicos ha acentuado la necesidad de buscar la mejor combinación de persistencia y selectividad del proceso planificador. Para los fines de este ensayo, el universo de decisiones y de decisores se restringe a las siguientes categorías:

a) Decisiones políticas; b) Decisiones ligadas al sistema de planificación; c) Decisiones ligadas a los proyectos; d) Decisiones sujetas a otras formas de racionalidad (éticas, religiosas, etc.) y decisiones espontáneas.

El grueso de estas decisiones se toman en un terreno intermedio entre las acciones totalmente autoreguladas por el mercado y las acciones directa y conscientemente articuladas con la planificación.

El sistema nacional de decisiones, no es un sistema cerrado, limitado por las fronteras nacionales. Por el contrario, el sistema nacional de decisiones es sólo una concepción formal de una compleja red de interrelaciones entre los centros de decisión nacional y los centros o entes del exterior.

El sistema de decisiones presenta dos áreas de perfeccionamiento. Por un lado, está el problema de la integración nacional de los niveles de racionalidad política, de planificación, de proyectos y de ejecución y por otro lado, está el problema de regular las influencias, positivas o negativas, ejercidas por el contexto externo.

Al examinar el sistema nacional de decisiones y sus interrelaciones para determinar cuáles son las instancias donde C y T juega el papel fundamental

y donde se requiere de la racionalidad de una política planificada de desarrollo, surgen en forma notoria las siguientes áreas:

- i) Diseño del modelo normativo o imagen-objetivo en que se debe traducir el proyecto político;
- ii) Análisis de las "áreas-problema" en que se traducen las diferencias entre la situación actual y el modelo normativo propuesto;
- iii) Fase de diseño de los proyectos;
- iv) Una área de acción representada por las metodologías y mecanismos necesarios para poder actuar:

1° Por un lado, se encuentra el perfeccionamiento de la planificación y de sus mecanismos de gestión.

2° Otro campo de acción corresponde al perfeccionamiento de metodologías y mecanismos que permitan operar con la variable C y T dentro de los objetivos de una política planificada de desarrollo.

## Capítulo V

### PROGRAMA DE ACCION

#### a) Ideas generales de un programa de acción

El programa de acción que se describe a continuación sólo es un listado de algunos de los aspectos principales que deberían ser abordados para conseguir la incorporación de la C y T a la planificación.

Mirado en toda su amplitud, el propósito central sería incorporar racionalmente al proceso de toma de decisiones nacional, en todos sus niveles, la dimensión C y T. De las varias vías posibles para cumplir este propósito, el camino elegido se ha centrado en el proceso de planificación. Estas acciones podrían enfocarse en las siguientes categorías:

- i) Acciones continuas destinadas a mejorar el conocimiento del "fenómeno tecnológico en la Región y su vinculación externa";
- ii) Diseño de metodologías y acciones concretas -basadas en el conocimiento emanado de la categoría anterior- para la incorporación de la dimensión C y T en el proceso de planificación.

El tema de la ciencia y la tecnología lleva años de reflexión, tanto en el orden internacional como nacional y existe una vasta institucionalidad y corrientes de pensamiento, compitiendo por los temas y recursos y produciéndose gran cantidad de publicaciones, etc. Frente a esta situación se plantean legítimas interrogantes tales como ¿cuáles son las principales corrientes de pensamiento vigentes? ¿qué información existe? ¿cuánto de todo este esfuerzo es incorporado al desarrollo de la región?, etc.

En este sentido, el levantamiento de un inventario de instituciones y proyectos contribuiría en gran medida a buscar las soluciones más adecuadas para la incorporación de la C y T a la planificación. Este inventario puede ser completado en forma progresiva, comenzándose solamente con la sistematización de la información existente. Este tipo de levantamiento podría hacerse según la siguiente pauta:

#### Funciones principales

##### Investigaciones

1. Investigación del papel de ciencia y tecnología en el desarrollo.
2. Determinación de las principales "áreas-problema" relativas a ciencia y tecnología y desarrollo.
3. Estudio de los problemas anteriores en los países en desarrollo.
4. Estudios sectoriales relativos a ciencia y tecnología.
5. Estudio de instrumentos de análisis y toma de decisiones.

##### Implementación

1. Transferencia de ciencia y tecnología.
  - Bilateral
  - Horizontal
  - Vertical

/2. Creación

2. Creación de capacidad nacional de ciencia y tecnología.  
- Formación de recursos humanos.
3. Introducción de la variable C y T en diferentes tipos de actividades.
4. Identificación de proyectos.
5. Formulación de proyectos.
6. Evaluación de proyectos.
7. Planificación C y T.
8. Inclusión de C y T en la planificación económica y social.
9. Problemas relativos al financiamiento.
10. Problemas relativos a las normas.

#### Función de coordinación

1. Coordinación intergubernamental.
2. Coordinación intranacional.
3. Coordinación interinstitucional.
4. Coordinación intersectorial.
5. Coordinación sobre normas.

#### Información

1. Información del "estado del arte".
2. Información sobre instituciones y proyectos.
3. Información sectorial.
4. Información específicamente empresarial.
5. Información sobre normas.
6. Información para crear conciencia pública.

Gran parte de esta información está dispersa en numerosas y valiosas publicaciones.

El hecho de seguirse produciendo nuevos trabajos sobre C y T en muchos centros e instituciones relacionados con el desarrollo de la Región, no satisface necesariamente las demandas de los planificadores. Estos requieren una información, en áreas específicas, de calidad adecuada a sus propósitos. El análisis de la información existente confrontada con las exigencias de la planificación ayudaría a determinar las áreas donde debería concentrarse el trabajo de investigación futuro. Sería de una inmensa ayuda, para el sistema de planificación de cualquier país, que intente seriamente incorporar la dimensión C y T, tener un panorama claro del campo científico-tecnológico a nivel de centros de producción de C y T, reglas de juego de la transferencia, tanto en el mundo desarrollado como en otros países de la Región. Saber cuáles son las instituciones internacionales y los programas relativos a esta dimensión. Conocer, a nivel nacional, los centros, personas e inter-relaciones principales en torno al fenómeno científico-tecnológico nacional y cuáles son las posibilidades de transferencia interna incluyendo las tecnologías tradicionales, etc.

En cuanto a la segunda categoría, es decir, al diseño de metodologías y acciones concretas, en este campo existe una amplia gama de actividades posibles, en el hecho tantas como problemas detectados en la Región, los cuales deberían encontrar eco en un sistema de planificación. De estas acciones, las que corresponden estrictamente al ámbito nacional, es muy difícil listarlas en este tipo de documento, ya que su importancia dependerá de cada realidad nacional. Este tipo de acción excede los límites de una situación nacional en particular y debería ser abordado mediante el esfuerzo conjunto de varios países de la región.