

RESTRINGIDA

E/CEPAL/ILPES/R.28
18 de noviembre de 1980

ORIGINAL: ESPAÑOL



REFLEXIONES SOBRE CIENCIA, TECNOLOGIA Y PLANIFICACION ★/

(Primera Parte)

★/ Este documento ha sido preparado especialmente para la III Conferencia de Ministros de Planificación por los señores Raúl Sáez y Hernán Calderón. Las opiniones expresadas por los autores no representan necesariamente la posición de la Institución. Esta versión preliminar está sujeta a revisión de forma y contenido.

80-11-2621



REFLEXIONES SOBRE CIENCIA, TECNOLOGIA Y PLANIFICACION

Introducción

Todas las actividades humanas están siendo modificadas continuamente, en su forma y en sus objetivos, por los nuevos conocimientos científico-tecnológicos que se producen cada vez a mayor velocidad. Casi se podría decir que estamos obligados a vivir en un régimen permanente de cambios.

El mundo ha experimentado una nueva revolución científica y técnica, desde mediados de la Segunda Guerra Mundial. Entre las varias características, que definen esta revolución, está la conciencia que el pensamiento experimental cuantitativo puede ser aplicado a cualquier problema, hecho que se reconoce en el progreso reciente de variadas formas del saber. Otra consecuencia, tal como se recuerda en el presente documento, es la aceptación, desde hace varias décadas, de la importancia que corresponde a la Tecnología en el desarrollo de los países industrializados. Sin embargo, este reconocimiento, que genera una preocupación en los pueblos y gobiernos de dichos países, sólo ha tenido una acogida relativamente reciente en las naciones en vías de desarrollo. Recuérdese como comprobación de esta afirmación el reconocimiento implícito contenido en la "Declaración de los Presidentes de América:"^{*}/

"Latinoamérica se incorporará a los beneficios del progreso científico y tecnológico de nuestra época para disminuir, así, la creciente diferencia que la separa de los países altamente industrializados en relación con sus técnicas de producción y sus condiciones de vida. Se formularán o se ampliarán programas nacionales de ciencia y tecnología y se pondrá en marcha un programa regional; se crearán institutos multinacionales

^{*}/ Unión Panamericana: "Reunión de Jefes de Estados Americanos". Punta del Este, Uruguay - 12-14 de abril de 1967.

avanzados de capacitación e investigación; se fortalecerán los institutos de ese orden existentes en América Latina y se contribuirá al intercambio y progreso de los conocimientos científicos y tecnológicos".

Desde entonces hay en la región un interés creciente y más orientado en el sentido de promover las actividades relativas a Ciencia y Tecnología. Por cierto, ellas se venían realizando desde mucho antes a nivel de las Universidades del continente y de Academias e Institutos, con mayor o menor intensidad, según fuesen las circunstancias y las personalidades dedicadas a ellas. Pero no era infrecuente encontrarse con actitudes que negaban la posibilidad o el interés de realizar actividades de carácter científico y que con ello limitaban también el nivel tecnológico de los países y su autonomía de decisión en este campo.

En los años posteriores a 1967 se crea el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA que, de conformidad con el Programa de Acción anexo a la Declaración de los Presidentes, está "encaminado a colocar el adelanto de la ciencia y la tecnología en un nivel que contribuya sustancialmente a acelerar el desarrollo económico y el bienestar de sus pueblos y asimismo permita la investigación científica pura y aplicada en el más alto rango posible". Este Programa Regional ha realizado numerosos estudios sobre el desarrollo científico y tecnológico de la región, sobre el potencial científico-tecnológico de determinados países y áreas, sobre políticas y planificación en relación con estas actividades. Particular relieve merecen sus contribuciones específicas de recursos para determinadas investigaciones en numerosos países de América Latina y el Caribe.

También a fines de la década de los sesenta se crean en la mayoría de los países de la región los Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología (CONACYTS). Estos Consejos se forman con el apoyo de UNESCO y su propósito estatutario es muy ambicioso pues se les considera responsables del desarrollo global científico y tecnológico de sus países. En la práctica las atribuciones legales y las disponibilidades

/de recursos

de recursos reducen sus acciones a sólo fortalecer, en algún grado limitado, la capacidad científico-tecnológica y a diseñar políticas y planes para el desarrollo de estos campos en el país. */

Estos interesantes intentos iniciales por coordinar las acciones nacionales en el campo científico tecnológico se acompañan de esfuerzos que podrían calificarse de horizontales, es decir, de cooperación entre los países del área. Para recordar sólo algunos se puede mencionar el convenio "Andrés Bello", las instituciones diversas de Centroamérica (INCAB, ICAITI, CSUCA y otras) organizadas entre 1945 y 1970, los centros científicos regionales (Biología, Química, Física y Sismología) creados en los últimos 18 años con la cooperación activa de la UNESCO y algunos otros organismos que se encuentran listados en varios documentos. **/

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.

Nos encontramos en este momento ante una acumulación de conocimientos científicos y tecnológicos sin precedentes en la historia de la Humanidad, 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. El conocimiento científico y tecnológico es de tal magnitud y calidad, que con él - 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.

*/ Jaime Lavados: "Organization of Scientific and Technological Development in Latin America" en Integration of Science and Technology with Development. Editores Babatrude y Wionczek. Nueva York, 1979.

**/ Ver E/CEPAL/ILPES/R.19. Santiago, 3 de noviembre de 1980. P. 41, letra f).

Podría decirse, que el mundo subdesarrollado y, más específicamente, la Región, sólo ha aprovechado una pequeña proporción de este inmenso acervo acumulado para los objetivos de su crecimiento económico, a través de la acción individual y empresarial de nacionales o de la participación de empresas transnacionales. Felizmente, en otros campos, en particular en los relativos a ciertos aspectos sociales como la salud, la utilización del conocimiento moderno ha sido más amplia y la actitud positiva del Estado mucho más importante.

Sin embargo, desearía señalar que en los años más recientes ha aparecido, con distinta intensidad y preocupación, según los países, la acción deliberada del Estado respecto al uso de este acervo acumulado y del uso de la variable ciencia y tecnología (C y T) en una concepción integral del desarrollo. La acción estratégica de los gobiernos que racionaliza por diversos medios el uso de sus recursos para la construcción de "futuros mejores", ha entrado necesariamente en la gestión del proceso científico-tecnológico. La ciencia y la tecnología están en el centro mismo de la función productiva, pero insertas en países con estructuras físicas, sociales y culturales determinadas y heterogéneas y constreñidas por los sistemas naturales. En otras palabras, la solución de los problemas de la calidad de vida, no solamente dependen del "saber cómo", sino de "saberlo hacer" en las circunstancias particulares en que se presenta el problema para cada país, por ejemplo, las limitaciones de recursos, las limitaciones humanas, los esquemas de poder nacional e internacional y la obligación de no producir daños irreparables al medio ambiente. En otros términos, puede decirse que si bien nuestra Región podría disponer del conocimiento acumulado debemos aprender a usarlo, a racionalizar su gestión.

En la última década, el pensamiento latinoamericano ha producido numerosos trabajos en relación al tema Ciencia y Tecnología, con un fuerte énfasis en la parte industrial y en la transferencia de tecnología exterior, como asimismo importantes reflexiones sobre el papel de la Ciencia. Se han realizado varias conferencias internacionales

/y son

y son muchos los organismos nacionales o internacionales, vinculados al desarrollo de la Región, que tienen programas permanentes de carácter científico-tecnológico (Naciones Unidas, UNESCO, OEA, Universidades, Institutos nacionales, Fundaciones, etc.). Sin embargo, la coordinación de este esfuerzo a nivel regional, como asimismo la coordinación con otras actividades de las realidades nacionales son la mayoría de las veces precarias.

No hay duda, que los países de la Región están interesados en un esfuerzo más intenso en relación al fenómeno de Ciencia y Tecnología. Este hecho ha sido recogido por CEPAL, quien ha considerado el tema en numerosos documentos sobre el desarrollo y ha creado desde hace algunos años una oficina en CEPAL-México para investigar este fenómeno.* Sólo con el propósito de recordar algunas de las manifestaciones más recientes al respecto se debe en primer lugar recordar la "Reunión Regional Latinoamericana preparatoria para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo" **/ (Panamá 16-21 agosto 1978). En dicha reunión, además de las recomendaciones sobre financiamiento, protección industrial y transferencia de tecnología) en el plano nacional se hizo la siguiente sugerencia:

"Que se incorpore explícitamente la variable ciencia y tecnología a los planes o estrategias nacionales de desarrollo en calidad de un instrumento fundamental para lograr los diversos objetivos y metas contenidos en ellos, debiéndose incluir tanto global como sectorialmente las necesidades específicas de generación, ubicación, transferencia y utilización de conocimientos". ***/

*/ Recientemente esta oficina ha sido trasladada a Santiago, Chile.

**/ Ver Documento ST/CEPAL/Conf. 66/L.3/Rev. 1 - Septiembre 1978.

***/ Ver p. 23.

Pocos meses después, en la II Conferencia de Ministros y Jefes de Planificación de América Latina y el Caribe, realizada en Lima, en noviembre de 1978 se resolvió recomendar "que, entre otros, los temas a tratar en la siguiente reunión sean: planificación e integración, planificación regional o estatal, desarrollo tecnológico y planificación." ★/

En ese mismo año, 1978, se realizó en Montevideo una Segunda Reunión Latinoamericana preparatoria de la Conferencia de las Naciones Unidas. ★★/ En esta ocasión se reiteraron algunas de las recomendaciones de la reunión de Lima y, en relación a planificación, se insistió "que la variable ciencia y tecnología se incluya explícitamente en los planes o estrategias nacionales de desarrollo como instrumento fundamental para lograr los diversos objetivos y metas contenidos en ellos..." ★★★/

Entre las diversas reuniones preparatorias para el Coloquio Internacional sobre Ciencia y Tecnología y Sociedad a realizarse en Viena en agosto de 1979, parece útil recordar de modo especial 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", así como la conveniencia de incorporar una selección más amplia de técnicas al proceso de planificación del desarrollo entre las cuales

★/ Ver versión preliminar Documento 79-1-138-50 Lima, 15-18 noviembre 1978.

★★/ Ver Segunda Reunión Latinoamericana preparatoria para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Montevideo, Uruguay, 29 de noviembre-1º diciembre 1978. Documento E/CEPAL/1059.

★★★/ Ver CEPAL, Documento E/CEPAL/L. 183/Rev.3 - Diciembre 1978 Ciencia y Tecnología en América Latina: diagnóstico regional y programa de acción". Diciembre 1978.

debe recordarse aquí la evaluación de la tecnología. Específicamente, en lo relativo a la planeación de la ciencia y la tecnología el simposio declaró que ésta "debiera estar incorporada a la planeación socioeconómica general a largo plazo" y que de todos modos "debería 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." ★/

Como otro antecedente adicional se debe recordar finalmente que en el Décimo-octavo Período de Sesiones de CEPAL, realizado en La Paz entre el 18 y el 26 de abril de 1979, se expresó la complacencia por la elaboración de "recomendaciones para un programa de acción para la utilización de la ciencia y la tecnología en el proceso de desarrollo" (Resolución 389). ★★/

Naturalmente, el tema de Ciencia y Tecnología también ha sido considerado en otros importantes foros generalmente con una orientación diferente a la que se ha destacado en esta introducción de la relación entre la variable C y T y la planificación nacional. Es de recordar la valiosa participación de la UNESCO en todos los aspectos que tienen atinencia con el problema. Debe mencionarse especialmente el reciente documento de UNESCO 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. ★★★/ Aunque no es posible intentar siquiera una síntesis de

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

★★/ Ver Documento E/CEPAL/1083/Rev.1 - 15 de junio de 1979.

★★★/ 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.

/este importante

este importante documento, puede señalarse que en él se anota la preocupación generalizada de todos los países por enlazar debidamente la problemática del desarrollo científico y tecnológico con la del desarrollo socioeconómico nacional. Pero también se anota "una desigual fortuna en el enfoque de las soluciones que se preconizan, amenazados desde un lado por el predominio de las motivaciones económicas, que pueden ahogar la creatividad científica y cegar definitivamente el auténtico progreso del país; y desde el otro lado, por la aparente falta de interés de algunas élites científicas por los problemas nacionales". Por otro lado, en el documento se anota que aun cuando hay un aumento en los recursos destinados a las actividades científicas y tecnológicas, las cifras absolutas y los porcentajes que representan frente al PIB siguen siendo, en general, reducidos.

Las observaciones de UNESCO corresponden a las del propio ILPES. En efecto, el Instituto ha señalado, en un documento presentado a la presente tercera Conferencia, 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". ^{a/}

Dada la importancia que los Gobiernos de la Región le han señalado a la incorporación de la variable C y T en la planificación del desarrollo, importancia que el Instituto comparte plenamente, desde hace aproximadamente un año y medio se ha comenzado a reflexionar sobre el problema. El primer esfuerzo importante fue en relación al Simposio realizado en Ciudad de México al cual se ha hecho referencia anteriormente. Para esa oportunidad, con el apoyo de UNESCO, se preparó un documento dirigido precisamente a enfocar la relación entre

^{a/} ILPES: "El Estado de la Planificación en América Latina y el Caribe". Documento Conferencia E/CEPAL/ILPES. Octubre 1980.

Ciencia y Tecnología y Planificación. Dicho documento revisado con el título de "Notas sobre Ciencia y Tecnología y Planificación del Desarrollo" se ha presentado a la consideración de esta Tercera Conferencia de Ministros y Jefes de Planificación como documento de base. Se acompaña además el presente documento de apoyo que aun cuando se basa en tareas realizadas en el seno del Instituto, refleja sólo las opiniones personales de sus autores y son de la exclusiva responsabilidad de ellos; estas opiniones pueden no coincidir con las de la organización.

Los autores han solicitado señalar en esta Introducción que sus reflexiones las escriben en un momento en que aún no han podido analizar la extensa literatura sobre el tema producida en la última década; tampoco han podido entrar en un conocimiento profundo de la institucionalidad existente y de los programas de Ciencia y Tecnología en curso ni de la actividad privada en relación a la innovación. Saben por tanto que corren el riesgo de repeticiones y omisiones; escriben convencidos de la urgencia de hacer un mucho mayor esfuerzo en Ciencia y Tecnología y de la necesidad de su vinculación con las estrategias de desarrollo y con los procesos de planificación por sobre cualquiera consideración de "originalidad académica".

No se trata de un trabajo de científicos ni tecnólogos, sino de personas vinculadas a la planificación y al desarrollo. Por tanto la apreciación sobre el acervo científico y tecnológico podría considerarse un tanto superficial y no definitivamente objetiva. Consideran que esta acumulación de conocimientos es el resultado de un largo proceso histórico, donde no solamente cada innovación responde a la existencia y valor relativo de factores en el instante histórico en que se dio, sino que su propia implementación condiciona las innovaciones posteriores (como ésta también es en parte producto de la acumulación tecnológica anterior). Consideran por tanto que la reflexión de un organismo dedicado a los problemas de la planificación en América Latina, que ve la inmensa importancia que la variable C y T

/tiene en

tiene en el desarrollo y la necesidad de hacer un esfuerzo sistemático y continuo para poder manejarla adecuadamente, debe considerar de modo muy particular las circunstancias históricas, políticas, culturales, económicas y naturales de la Región y de cada país frente a la incorporación de dicha variable.

Es por tanto, dentro de los términos expresados que se entrega el presente documento de apoyo.

Jorge Méndez
Director
Instituto Latinoamericano de Planificación
Económica y Social

Capítulo I

DESARROLLO, CIENCIA Y TECNOLOGIA

a) ¿Qué es el desarrollo?

1. Marshall Wolfe, en las páginas iniciales de su estudio sobre el "Desarrollo Esquivo" señala que "la prolongada preocupación por el desarrollo no ha acercado el mundo a un consenso definitivo sobre qué es el desarrollo ni sobre cómo debe alcanzarse; sorprende que diferentes concepciones y enfoques sigan coexistiendo e interpenetrándose, sin verse afectados por las demostraciones que, de su mutua incompatibilidad o de su incongruencia con la experiencia, se hacen en numerosas publicaciones polémicas y críticas".^{1/} De ahí que lo que debe entenderse por el proceso de desarrollo haya experimentado una constante evolución durante los últimos treinta años desde el concepto inicial como sinónimo de "crecimiento económico" hasta su identificación actual con la aspiración de todos los pueblos por una sociedad mejor.

2. Concebido en estos términos el desarrollo adquiere dimensiones múltiples que obligan a describir su contenido para alcanzar alguna precisión en su definición. Así, las Naciones Unidas, al aprobar la Estrategia del Desarrollo para el Segundo Decenio,^{2/} reconoce que el objetivo último debe ser la consecución de mejoras permanentes del bienestar individual y la aportación de ventajas para todos. Y a continuación define lo que se debe entender por una afirmación tan general en los siguientes términos:

"Puesto que la finalidad del desarrollo es dar a todos mayores oportunidades de una vida mejor, es imprescindible lograr una distribución más equitativa del ingreso y de la riqueza para promover la justicia social y la eficiencia de la producción, elevar sustancialmente el nivel de empleo, lograr un nivel más alto de seguridad de ingreso, ampliar y mejorar los medios de educación, sanidad, nutrición, vivienda, y asistencia social y salvaguardar el medio. Así, los cambios cualitativos y

/estructurales de

estructurales de la sociedad deben ir a la par del rápido crecimiento económico y las diferencias existentes - regionales, sectoriales y sociales - deben reducirse substancialmente. Estos objetivos son a la vez factores determinantes y resultados finales del desarrollo; deben ser considerados, por lo tanto, como partes integradas del mismo proceso dinámico y requieren un enfoque unificado.¹/

3. De conformidad con la definición anterior, el Desarrollo resulta ser así una combinación entre el crecimiento económico y el cambio de las estructuras sobre las cuales actúa este crecimiento; 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. De no ser así, si sólo se busca el crecimiento económico, las estructuras sociales de los países en desarrollo, que algunas veces se han llamado "sociedades de dos naciones" permanecerán inalteradas y los pobres seguirán pobres mientras los ricos se harán más opulentos. Aunque no es fácil interpretar cómo ha sido el proceso en los países hoy calificados como desarrollados, algunos estudiosos que han analizado su despegue afirman que "lo que ocurrió a fines del siglo XVIII en Inglaterra y Francia no fue únicamente crecimiento económico. Fue al mismo tiempo un cambio en la civilización; un cambio político, moral, artístico, filosófico; un cambio en la estructura de la familia, en todo".³/

4. Pese al consenso que parece haber en el contenido y la descripción del proceso de desarrollo con reiterada frecuencia se siguen midiendo sus resultados en términos de estricto crecimiento económico. Con propiedad en el informe de la llamada Comisión Brandt se lee: "Se debe evitar la persistente confusión de crecimiento con desarrollo".⁴/ Para obviar esta permanente equivocación entre una condición necesaria del desarrollo, - el crecimiento económico, - y el desarrollo mismo, en el presente documento se considera que éste es un proceso continuo de cambio, cuyo propósito final es

* Ver 2/ numeral 18.

mejorar la "calidad de vida". Mejorar implica esencialmente la idea de Progreso, es decir, de movimiento hacia un fin deseable.

5. La definición anterior genera sin duda alguna interrogantes que es preciso poder contestar. ¿Qué tipo de calidad de vida es la deseable? ¿Cómo se mide? ¿Cuáles son los caminos para alcanzarla? ¿Existe un abanico de opciones para lograr el objetivo deseado? Las preguntas podrían por cierto multiplicarse pero las enunciadas sirven de ejemplo suficiente para dilucidar la relación entre el desarrollo y la Ciencia y Tecnología.

6. En efecto, desarrollo es un proceso; como tal es "una secuencia espacio-temporal de acontecimientos, cualesquiera de los cuales está conectado con el precedente y de algún modo influye sobre el siguiente de estos acontecimientos; algunos son conocidos, otros son conocibles, mientras otros pueden ser ignorados".^{5/} Como es un proceso continuo, el desarrollo pasa por diversos estados cada uno de los cuales constituye una etapa; cada etapa en sí debe ser un progreso, es decir, un movimiento que pasa de la etapa inicial de un sistema a otra etapa posterior de condiciones distintas y mejores. Como la etapa posterior depende de la etapa inicial precedente que es diferente para cada país, sobre todo si el desarrollo pretende preservar los valores positivos, propios y característicos de cada nación, tanto desde el punto de vista de sus valores humanos como de su ecosistema, el desarrollo de cada nación necesariamente tendrá elementos singulares que responderán a sus particulares condiciones. Ello implica la responsabilidad de encontrar y elaborar soluciones nuevas, no imitativas. La creación exige el uso del saber científico y de la investigación, la búsqueda de tecnologías adecuadas a esas condiciones particulares sean éstas técnico-económicas o sociales. El proceso de desarrollo requiere así una combinación inteligente de imitación adaptada y de innovación propia. Realizar esta combinación es a su vez un esfuerzo basado en ciencia y tecnología.

b) Definición de "la calidad de vida"

7. El progreso significa moverse en la dirección deseable en cuanto a lo que en este documento se entiende por el fin último, es decir, la "calidad de vida". Pero no es fácil asegurar que una nación se está moviendo en la dirección adecuada. En el hecho, las diversas formas políticas, de cultura y de estructuras económicas, los distintos modos de expresión de los deseos y de las ideas que se reconocen en las distintas sociedades que hoy habitan el mundo, explican la imposibilidad de lograr una definición común sobre el fin último ideal. Es fácil comprender que si los estados iniciales de los cuales parten los países son diferentes, si sus culturas y actitudes ante la vida difieren, si sus recursos naturales, su ámbito geográfico, su forma de inserción en el mundo son distintos, sus prioridades y sus esperanzas serán necesariamente diversas. Sería erróneo aceptar que la "calidad de vida" corresponde a un modelo predeterminado que es digno de imitarse en su totalidad; la "calidad de vida deseable" para un país y un pueblo debe tener un porcentaje importante de originalidad relacionada con sus características propias; en un momento dado la "calidad de vida posible" es la alcanzable en cada una de las etapas sucesivas del desarrollo; su definición y su mediación es función de las ciencias sociales y de los métodos de realización y evaluación que ellas elaboren.

8. Dada la importancia que se atribuye al concepto "calidad de vida" en la definición señalada es preciso detenerse un momento en su análisis por cierto muy general. El tema es hoy día de intensa preocupación tanto a nivel nacional como internacional y se expresa por indicadores objetivos o también subjetivos que no necesariamente guardan relación directa entre sí ni menos con el Producto Nacional Bruto diseñado sólo para medir el crecimiento económico. Típicos indicadores objetivos serán por ejemplo, alimentación, salud educación, vestuario, vivienda y servicios relacionados, empleo, condiciones en el trabajo, recreación y cultura. Subjetivos serán los que se

/relacionan con

relacionan con participación y alienación, seguridad, justicia, derechos humanos, libertad de elegir y, en general, evaluaciones personales de las experiencias vividas. Algunos de estos indicadores medirán hechos relacionados con el crecimiento económico o con el avance social de la nación y otros con el grado de bienestar.6/7/

9. 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. Por eso, algunas veces se eligen métodos sencillos que sólo expresan una parte importante del objetivo examinado como es, por ejemplo, la medida de ciertos índices que permiten apreciar la calidad física de la vida,8/ y en particular, el cambio experimentado entre dos situaciones.

10. A veces se usa el término "progreso real"9/ para expresar este cambio en los niveles de vida que refleja no el hecho "monetario" de un mayor gasto total o per cápita de uno o varios de los componentes usados para medir estos niveles, sino para señalar una variación efectiva en el o los criterios elegidos; no se trata de saber si hay o no un mayor gasto en salud o una mayor inversión en vivienda sino si hay un mejoramiento efectivo en salud o si las condiciones de hacinamiento, de insalubridad y de calidad de la vivienda han experimentado cambios significativos. A veces las medidas que se hacen de determinados criterios e índices se comparan con "normas" que pretenden establecer standards de necesidades humanas básicas. Uno de los trabajos más interesantes en esta materia es sin duda el realizado en la Fundación Bariloche 10/ que postula la satisfacción de ciertas necesidades a niveles mínimos para el grupo más bajo de la sociedad. La satisfacción de "normas" tiende a representarse de modo práctico en un ingreso mínimo capaz de

8/ El índice llamado POLI está basado en sólo tres componentes: mortalidad infantil, expectativa de vida a la edad de un año y alfabetización.

satisfacer esas necesidades básicas y a confundirse por tanto con la líneas de pobreza.^{11/}

11. No se pretende aquí ni es necesario para el propósito del presente documento discutir los variados aspectos del problema. Nivel de vida, línea de pobreza, "normas de subsistencia" son enfoques importantes del concepto más amplio de "calidad de vida" que engloba otros elementos entre ellos varios subjetivos. Lo que aquí importa es señalar la relatividad de estos conceptos según sea el grado de desarrollo y las características propias de un pueblo. El desarrollo de una nación no implica repetir las etapas alcanzadas en tiempos pasados por las naciones más avanzadas. "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 sociopolíticas actuales sino y, principalmente, porque tampoco es deseable".^{x/}

12. Determinar por tanto 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. En las economías con un cierto grado de planificación es un elemento básico en la formulación de los planes y en las políticas para implementarlos; en las economías de mercado o mixtas constituye una herramienta de análisis para juzgar las principales decisiones políticas relativas a redistribución de ingresos y creación de mayor bienestar en las cuales tendrán más o menos importancia los elementos subjetivos que las caracterizan. El Estado debería, desde el primer momento, estar preocupado de las definiciones de esta "calidad de vida" invitando en esta tarea a trabajadores y empresarios pero basada en el más amplio apoyo de los institutos de investigación para conocer la realidad presente, los objetivos

^{x/} Ver 104, p.31.

deseables y las expectativas posibles. Muchas de las soluciones, por ejemplo en los campos de la salud y de la nutrición, tendrán sus fundamentos en la ciencia y la tecnología. Otros, como los relativos al ingreso, ahorro y formación de capital, en el crecimiento económico.

c) La tecnología y el crecimiento económico

13. De lo dicho anteriormente se desprende con claridad la importancia de ciencia y tecnología en la adecuada determinación de los objetivos del desarrollo y en la posibilidad de alcanzar algunos de ellos. A su vez, la participación fundamental del saber y del saber hacer en el "crecimiento económico" es un hecho hoy día de aceptación general. Afirma Schumpeter en su clásica obra "Teoría del desarrollo económico" ^{12/} "el lento y continuo aumento en el tiempo de la disponibilidad nacional de medios productivos y del ahorro, es obviamente un factor importante para explicar el decurso de la historia económica a través de los siglos, pero está completamente dominado por el hecho que el desarrollo consiste en su esencia en emplear recursos existente de un modo diferente, en hacer nuevas cosas con ellos, independientemente de si estos recursos aumentan o no". Estos cambios son el fruto de la aplicación de nuevas tecnologías.

14. Este proceso es tan antiguo como la Humanidad pero en los últimos tiempos ha adquirido una importancia completamente distinta. "Lo diferente ahora es que el descubrimiento de las leyes naturales a través de la investigación científica ha dado una dimensión nueva a la tecnología, de un efecto tan masivo que no sólo ofrece una promesa infinita de alivio de la pobreza y provisión de condiciones de vida saludables sino también, como consecuencia de su fuerza, brutalidad y falta de control sistemático de la sabiduría humana, amenaza los patrones de vida, la ecología del planeta y aún la "supervivencia de la especie".^{13/} La participación del avance tecnológico en el crecimiento ha sido reconocido desde hace ya mucho

/tiempo; la

tiempo; la productividad se incrementa para una misma cantidad de capital y trabajo por el progreso de la tecnología y por una mayor eficiencia y preparación de la mano de obra. A este respecto se han adelantado investigaciones cuyos resultados naturalmente están sometidos a crítica en cuanto a su valor cuantitativo pero que reflejan la enorme importancia del componente tecnológico en la velocidad del crecimiento. Así, según los estudios de Denison 14/ del 4.02 por ciento que constituye la tasa de crecimiento del Ingreso Nacional en los Estados Unidos en el período 1948/69, 36 por ciento es atribuible al factor trabajo, 22 por ciento al capital y 34 por ciento a los avances en el conocimiento. Estudios en países europeos y Japón arrojan también resultados de un carácter más o menos similar.15/

15. De este modo es preciso admitir que el conocimiento, como resultado de la Ciencia y la Tecnología, tiene una importancia fundamental en la generación de bienes y servicios. Hace ya más de diez años, en un estudio conjunto de OEA-CEPAL,16/ se afirmaba que "la teoría económica moderna ha reconocido definitivamente que en la función de producción, la innovación tecnológica es un factor tan importante como los factores clásicos, capital, trabajo y materias primas". En este estudio se desea enfatizar que la función de desarrollo depende de divisas variables. Entre éstas las más "clásicas" están directamente ligadas a la teoría económica pero otras también de gran importancia se relacionan con el medio ambiente, los sistemas sociales, políticas y culturales con problemas de comportamiento o con patrones éticos. Con todos ellos, económicos o no, la variable Ciencia y Tecnología guarda una estrecha ligazón.

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

d) La variable Ciencia y Tecnología como factor del Desarrollo

16. El cambio tecnológico debe por tanto ser aceptado como una variable del desarrollo; casi podría decirse que sin cambio tecnológico no se concibe la posibilidad de que exista "crecimiento" y desarrollo. Aún en el caso hipotético que el "crecimiento económico" sea fruto del solo aumento de las variables clásicas - capital, trabajo y recursos naturales -, el manejo de estos factores aumentados significará un problema de gestión que exige cambios tecnológicos. Pero, en general, un desarrollo significativo implicará sea una mayor eficiencia de la función de producción o bien una transformación radical de ella. Ambas opciones requieren necesariamente un fuerte ingrediente tecnológico, un cambio hacia niveles superiores de tecnología tanto en los sectores productivos como en los aspectos sociales. La capacidad de realizar ese cambio tecnológico exige a su vez indispensablemente un nivel de educación más alto. Necesidad del cambio tecnológico y requisito inescapable de un nivel de educación más elevado para este cambio son condiciones independientes del tipo de economía que se adopte o de los "estilos de desarrollo" posibles dentro de cada tipo. Trátese de una economía de mercado, de una economía mixta o de una centralmente planificada, la variable ciencia y tecnología desempeñará un papel fundamental en el desarrollo.

17. ¿Cuál es este papel de la ciencia y tecnología en el proceso de cambio para el desarrollo? La pregunta es válida en todos los aspectos que este proceso engloba pero es más fácil de captar cuando se la relaciona con la producción de bienes físicos. El cambio tecnológico en estos casos es cualquier modificación en los métodos de producción usados en una empresa; en general, el resultado será una mayor producción con el uso de los mismos o menos recursos e implicará a modificaciones en el capital físico, en la calidad del trabajo y en la organización de los recursos. Para todo efecto en este documento el cambio es sinónimo de innovación; en el mundo de la producción la innovación se introduce a través de la iniciativa y la capacidad

/de organización

de organización de los empresarios preparados para reemplazar métodos antiguos por nuevos; en otros sectores de las actividades de la sociedad el cambio será responsabilidad de la acción de los administradores que representen el interés colectivo. Innovación es por tanto la aplicación de un conocimiento o proceso ya elaborado pero no utilizado en el medio en el cual se le desea aprovechar sea éste la empresa, el país, la región o el mundo. Innovación es así una actividad esencialmente diferente de la invención que es el resultado de una nueva combinación de recursos que da origen a un nuevo producto o proceso; se podría decir que innovación es el uso práctico de una invención.

18. Invención resulta así ser el producto más o menos acabado de un largo proceso anterior de la "actividad científico-tecnológica" o "sistema de Ciencia y Tecnología". UNESCO considera estas expresiones como demasiado vagas y prefiere hablar de "Actividades de Investigación y Desarrollo" y de "Servicios científico-tecnológicos conexos" englobando en esta última expresión todo aquel conjunto de actividades encargadas de recoger informaciones y que aplican para ello criterios y procedimientos de carácter científico-tecnológico y que no necesariamente implican investigación y desarrollo. En el concepto principal de "actividades de investigación y desarrollo" se incluyen 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; desde el estudio objetivo de los fenómenos empíricos para descubrir las relaciones causales que explican el por qué de las cosas hasta las invenciones y el diseño de los métodos y procedimientos de producción que las convierten en "innovaciones" aplicables.

19. En este documento al hablar de Ciencia y Tecnología en el desarrollo se está incluyendo toda la amplia gama enunciada. Pero, parece indispensable hacer una aclaración adicional. En el sentido habitual que en el público e incluso a niveles responsables se suele

/entender la

entender la expresión, Ciencia y Tecnología tiene una clara connotación limitada a las ciencias naturales y a las aplicaciones industriales. Cuando el concepto se amplía el campo se agranda y abarca todas las aplicaciones de las ciencias naturales, por ejemplo, el vasto dominio de los seres vivos y de los ecosistemas. La relación de ciencia y tecnología con el desarrollo parece evidente y no discutible aún en este dominio considerablemente aumentado. Sin embargo, en este documento el ámbito que se desea incluir es aún mayor. Es así como el crecimiento económico y el desarrollo tienen muchos otros efectos que comprometen todas las estructuras de la sociedad. Pero hay un indudable retraimiento del científico, del técnico y del ingeniero a reflexionar sobre las consecuencias sociales de sus logros para evitar verse envueltos en las controversias políticas que se engendran.

20. Pero no querer participar en determinados problemas no significa negar su existencia ni minimizar su importancia. Todo problema que se refiere al hombre como ser individual o como parte de la colectividad lo afecta como el recurso principal del desarrollo y como su objetivo último que es él mismo. De ahí la consideración que según este documento deben tener también las ciencias sociales. "Las ciencias sociales y de comportamiento pueden y deben hacer contribuciones importantes a la productividad de nuestra sociedad contribuyendo a la eficiencia de nuestros recursos más valiosos, nuestro propio comportamiento humano, nuestro pensamiento y nuestros procedimientos para resolver los problemas".¹⁸/

Es posible que una gran parte de la dificultad y renuencia a su uso resida en el hecho que estas ciencias no han podido ser estudiadas con el mismo rigor experimental y con la misma imparcialidad objetiva que caracterizan a las ciencias naturales. Pero, a medida que se progrese en este sentido es indudable que sus aportes serán más apreciados y de todos modos el juicio que ellas pueden ofrecer ahora es ciertamente más práctico, más prudente y

/sensato que

sensato que aquél que se emite sin su participación. Por lo demás, hoy día el instrumento matemático no es de uso exclusivo de las ciencias naturales; su empleo es corriente desde hace años en economía y otras ciencias sociales y más aún se utiliza en estudios relativos al comportamiento individual. Lo sucedido con las matemáticas también es válido con otras disciplinas, por ejemplo, el análisis de sistemas y la investigación operativa. "El diálogo entre ingenieros economistas y sociólogos ha comenzado tímidamente, llegando a ser positivo pero aún insuficiente".^{17/★} Las nuevas corrientes del pensamiento monetario y su preocupación por la inflación y las expectativas que sobre ella influyen tropiezan con la falta de una teoría de aceptación amplia sobre la forma cómo los seres humanos forman estas expectativas. Es un hecho que hoy existe una "teoría racional de las expectativas" en el campo económico de la cual muchos dudan si representa el comportamiento humano real. Es un área en la cual el trabajo conjunto de los economistas y psicólogos es muy conveniente.

e) Las actividades de Investigación y Desarrollo en el Mundo

21. Definido el ámbito y los límites de las actividades de ciencia y tecnología que en el presente documento se consideran hacen una amplia contribución al desarrollo y que, en tal carácter, deberían estar presentes a nivel de las decisiones que a este desarrollo se refieren parece necesario recordar algo de lo que en estas actividades se realiza en el mundo y de lo mucho que se ha dicho y escrito. Repetir que las desigualdades del sistema internacional tienen una importancia enorme es reiterar una verdad por todos reconocida. Decir que son dos mundos en uno y que no hay comparación posible entre el mundo de los países ricos y el de los países pobres es recalcar una realidad que se puede comprobar en todo orden de

★/ Ver 17/ p. 23.

cosas. Pero en este caso especial parece particularmente necesario señalar lo que sucede en materia de las actividades de ciencia y tecnología ya que aquí los desniveles adquieren dimensiones increíbles. La concentración de investigación y desarrollo en manos de un pequeño número de países altamente industrializados es posiblemente una de las características más distintivas de las desigualdades. Del gasto mundial en "investigación y desarrollo" los países en desarrollo participan con menos del 3 por ciento del total, de los cuales la contribución de América Latina se estima en 0.94 por ciento, algo menos del tercio. Como porcentaje del PNB mundial el gasto promedio es de 1.97 por ciento, mientras el compromiso de América Latina se valoriza en 0.37 por ciento de su propio producto. Del total de científicos e ingenieros comprometidos en el mundo en estas disciplinas el 12.6 por ciento pertenecen al mundo en desarrollo mientras el 87.4 por ciento trabajan para los países industrializados. ★

22. Este considerable gasto en ciencia y tecnología que hoy día se cifra en varios centenares de miles de millones de dólares, se invierte principalmente en investigaciones y desarrollos de interés para los propios países industrializados. A partir del conocimiento y saber que resulta de las investigaciones y descubrimientos científicos básicos que enriquecen el patrimonio común de la Humanidad y a los cuales se pueden acceder libremente, la gran mayoría de la innovación tecnológica generada es "propiedad industrial" y se encuentra orientada a los problemas propios de los países desarrollados. Por ejemplo, se preocupa de la productividad de la mano de obra, que es escasa en ellos y por tanto, dicha tecnología es esencialmente intensiva en capital y en energía. Una proporción altísima

★/ Las cifras indicadas son datos preliminares del World R. and D. Survey (1978) y corresponden al año 1973. Ver 19/, Cuadros 1 y 2.

de los gastos de investigación y desarrollo, según distintas fuentes entre el 25 por ciento y el 40 por ciento del total mundial, ★/ se destina al perfeccionamiento y creación de nuevas armas de guerra y la relación entre el volumen de armas producidas y las sumas destinadas a investigación y desarrollo alcanza valores incomparablemente más elevados que en cualquier otro campo de la actividad productiva. En general, el conocimiento tecnológico, en particular el más nuevo y de mayor efecto dinamizador, pertenece a individuos, a las grandes empresas transnacionales o a los estados industrializados y constituye un bien de alto valor que se transa en los mercados sujeto además a condiciones y limitaciones en su uso que restringen el grado de beneficio que se puede obtener de su aprovechamiento para quien no es el creador de la innovación.

23. Es preciso insistir que no sólo hay una inmensa diferencia en el volumen de conocimiento tecnológico disponible para el mundo en desarrollo y los países industrializados sino también una sustantiva diferencia en calidad. En efecto, en estos últimos países "las políticas de Ciencia y Tecnología están influenciadas por los problemas específicos de estas economías y la relación entre los objetivos de la 'investigación y desarrollo' y el contexto socio-económico significa que los propósitos contemporáneos están abrumadoramente dirigidos hacia los problemas de los países industrializados cuyas estructuras económicas, sociales y culturales difieren radicalmente de las que existen en los países de menor desarrollo".21/

Estos hechos hacen que el significado de Ciencia y Tecnología para las mayorías ciudadanas sea totalmente distinto en los países industrializados y en las naciones en desarrollo. En las primeras ellas han vivido el lento progreso de las técnicas y habilidades de la revolución industrial y han presenciado el proceso de

★/ Ver 19/ y también 20/.

enraizamiento de la tecnología con el conocimiento científico que ha tenido lugar en los últimos doscientos años. Los avances tecnológicos responden a sus problemas y necesidades y hay una general comprensión de la relación entre los descubrimientos científicos, los cambios tecnológicos y la mejor satisfacción de su bienestar. Esta actitud crea la atmósfera adecuada para el avance de la investigación y desarrollo; el concepto les es propio y lo apoyan. Para los segundos, en cambio, los países en desarrollo aun cuando han sido beneficiados grandemente con el uso de ciertos conocimientos aplicados en el área de la salud y en cierto grado en la agricultura, el significado de ciencia y tecnología les es ajeno y en muchos casos contrario a sus hábitos o creencias de modo que su actitud si bien puede no ser negativa carece con seguridad de una voluntad positiva.

24. Esta incomprensión de las grandes mayorías del mundo en desarrollo por cierto arranca de niveles generales de educación y cultura insuficientes. Además, los cambios tecnológicos disponibles no han sido creados para ellos y a veces resultan "inadecuados" para el medio en el cual deben ser aplicados. La relación establecida a escala universal en la cual a los países en vías de desarrollo se les asigna la tarea de suministrar materias primas y tareas de alta ocupación de mano de obra barata se ve constantemente amenazada por la tecnología ya que ésta procura resolver los problemas que afectan al mundo desarrollado que son precisamente la carencia de esas materias primas y la mano de obra cara; valga como ejemplos, los materiales sintéticos, la ingeniería genética y los robots industriales. La respuesta a estos problemas no es negarse al esfuerzo científico tecnológico, actitud que sólo podría aumentar la brecha y las desigualdades entre los países industrializados y el mundo en desarrollo. Sólo hay una alternativa posible y es incorporar de modo activo y positivo la variable ciencia y tecnología al esfuerzo de desarrollo de ese mundo.

/f) Creación o

f) Creación o imitación, una falsa disyuntiva

25. Hace unos trescientos años atrás las naciones más evolucionadas del Oriente "espléndido", China, Persia o India, tenían un nivel de vida comparable al de las naciones más avanzadas de Europa; Sud-América, por sus riquezas merecía el calificativo de EL DORADO. Las naciones europeas gozaban de un ingreso per cápita que no alcanzaba posiblemente a más de un 6 o 7 por ciento de su ingreso actual.^{22/} Fue el Renacimiento, fenómeno propio de Europa Occidental y las formas de gobierno y economías que se plasmaron en aquella época las que dieron origen al "nuevo orden internacional" y que generaron las enormes diferencias que hoy existen entre estas tres áreas del mundo. El mundo hoy rico y poderoso no tuvo un modelo que imitar; los resultados logrados fueron fruto de un extraordinario vigor creativo propio, con soluciones originales que sólo fueron posibles como resultado de un esfuerzo científico y tecnológico en sus comienzos independiente uno de otro y progresivamente cada vez más coordinados y con un proceso de desenvolvimiento lógico y ordenado cada vez más intenso. Los objetivos y los medios de acción fueron muy diferentes a los deseables o posibles hoy día. Baste recordar aquí lo que hace algunos años atrás escribía un distinguido intelectual estadounidense: "la decidida campaña actual de los negros norteamericanos para obtener y afirmar sus derechos civiles, después de un siglo de supuesta emancipación, sirve para recordar a los norteamericanos en qué forma se obtuvieron los ahorros para el desarrollo de su país".^{23/} Las actuales normas de conducta, los patrones éticos, los niveles culturales y educacionales han creado necesidades y deseos distintos y recursos de todo orden diferentes. Merece señalarse que los países más avanzados entre aquéllos que pertenecen al grupo industrializado, que desde hace ya algunos años se clasifican entre los que viven la etapa "post-industrial", colocan el énfasis de sus nuevos objetivos mucho más en lo social que en lo económico y sitúan

/sus acciones

sus acciones de preferencia en el fortalecimiento de su potencial científico y tecnológico para atender a la cada vez más rápida evolución de sus actividades productivas.

26. En el lado opuesto los países pobres viven permanentemente deslumbrados por el modelo de calidad de vida alcanzado por los países desarrollados, modelo que se convierte en una meta digna de imitar. El perfeccionamiento y la masificación de los medios de comunicación y el establecimiento en el propio territorio nacional de "islas de modernidad" que sólo sirven a reducidas elites pero que fijan patrones tangibles de esta calidad de vida acentúan los deseos de imitación sin que tras de esa ilusión se cuantifiquen los requerimientos de insumos, energía, esfuerzos y conocimientos que se precisan para lograr el modelo al cual se aspira. Los países desarrollados con menos de un tercio de la población mundial consumen el 75 por ciento de los recursos no renovables; " el norteamericano, que necesita un millón de calorías en alimentos y trece toneladas de carbón al año ... está devorando los abastecimientos disponibles en la biósfera, cuando menos 500 veces más aprisa que un originario de la India ...".^{24/}

27. En otras palabras, las condiciones existentes cuando se inició la revolución industrial eran tan diferentes a las actuales, el nivel logrado por los países desarrollados representa desigualdades tan enormes comparado con la situación presente del mundo en vías de desarrollo y los objetivos y perspectivas de los países ricos se dirigen a resolver necesidades y problemas tanto más complejos que los de los países pobres que enfocan el desarrollo de éstos como una mera opción imitativa parece no tener sentido ni posibilidad aún en el supuesto que el modelo así propuesto sea digno de copiarse. En posición diametralmente opuesta a la opción imitativa estaría la opción creativa cien por ciento, que pretendería encontrar soluciones para todos los problemas que plantea una sociedad, utilizando para ello sólo los conocimientos que son de libre disponibilidad. Entre

/ambas opciones,

ambas opciones, la opción imitativa o la creativa extremas hay toda una gama de alternativas posibles que propongan soluciones que guarden una mejor relación con la disponibilidad de recursos y el estado de desarrollo alcanzado, con los factores culturales, históricos, sociales y de otra índole que establecen los caracteres de la nación en el momento actual y que establezca objetivos deseables y compatibles con los medios disponibles. Hay en esta opción intermedia una proporción importante de imitación pero sin duda también una necesidad indispensable de adaptación de lo que sea necesario imitar y sobre todo una parte también sustancial de creación original. Tal vez sería posible adelantar que en el caso de los países latinoamericanos, por el hecho de su relación histórica con el mundo occidental y la dependencia económica en sus orígenes, por la herencia cultural y por su inserción en el esquema de poder occidental, el componente de imitación de los países industrializados será de todos modos la proporción predominante. No se puede desconocer que el primer modelo imitado por las hoy naciones latinoamericanas fue el de España y Portugal a través de una legislación que procuró constituir sistemas de administración, de propiedad y de formas de vida copiadas de esos modelos e impuestas a sociedades para las cuales no eran adecuadas; durante los primeros decenios de vida independiente a su vez procuraron imitar los modelos de Inglaterra y Francia y más recientemente los países del área parecen haber sido deslumbrados por el modelo norteamericano. La elección de estos modelos sin la adecuación inteligente a las condiciones existentes en las sociedades a las cuales se les ha querido aplicar probablemente son parte de la explicación que justifica el atraso relativo de ellas.

28. El rápido progreso de los países industrializados fue el fruto de su extraordinario vigor creativo; "la corriente del pensamiento científico inglés, proveniente de las enseñanzas de Francis Bacon y ampliado por el genio de Boyle y de Newton", ha escrito T.S. Ashton

"fue uno de los principales tributarios de la revolución industrial". Esta afirmación no puede ser discutida aun cuando muchos de los primeros inventores que transformaron los medios de producción fueron personas de poca ciencia.^{25/} Pero el camino del desarrollo no fue fácil; por el contrario, estuvo pavimentado de "asperezas" que las sociedades actuales no podrían admitir pues implicarían el sacrificio de algunos de sus valores más preciados como son la libertad y la vida de la generación viviente, o la aceptación de la coerción y el sometimiento a sus decisiones. Sin embargo, el problema parece tener respuestas positivas si se acepta que es preciso revisar el uso que se le ha dado a los factores del desarrollo y en particular, utilizar la variable Ciencia y Tecnología. El aprovechamiento adecuado de esta última permite optimizar el empleo de las otras además de contribuir con soluciones originales para los problemas propios del país que no tienen respuestas en el saber acumulado en otras regiones, física y humanamente diferentes a las propias de una nación determinada.

29. 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 accesible en diferentes grados y con las limitaciones que se han insinuado ya. 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 para los problemas originales, adaptador de la tecnología que se adquiera en el exterior y activo estudioso de la acumulación de conocimiento autóctono existente ya que aún las sociedades más primitivas han logrado acumular un saber y un saber hacer que tiene valores tecnológicos indudables. 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 utilización.

Capítulo II

LAS AREAS-PROBLEMA: ALGUNOS EJEMPLOS

a) Definición del "área problema"

30. Un proceso de desarrollo implica pasar de una situación actual a una situación futura alcanzable en varias etapas y que significa lograr los objetivos establecidos que determinan una "calidad de vida" mejor que la inicial. Exista o no un sistema planificado de desarrollo los países se mueven en una dirección dada con objetivos generales más o menos definidos. El desarrollo es un proceso dinámico; por tanto, el tiempo y la velocidad son elementos que contribuyen a caracterizarlo. El horizonte tiempo para el cual se toman determinaciones es por tanto una característica importante. "Una semana es un tiempo largo en la política" y también es "verdad que la gran mayoría de las decisiones que toman las empresas y los individuos privados así como los gobiernos se refieren o al presente o al futuro inmediato. En períodos de incertidumbre, los horizontes tienen tendencia a acortarse aún más".22/

Desde hace tiempo se reconoce que un pronóstico en el campo económico-social de más de seis años difícilmente tiene vigencia ya que la complejidad de los sistemas socio-económicos y los comportamientos estadísticos del pasado dudosamente ofrecen una confiabilidad satisfactoria más allá de ese límite. Por eso los objetivos generales de largo plazo desde un punto de vista realista, sólo pueden constituir direcciones del Progreso buscado y formular imágenes relativamente imprecisas o escenarios futuros alternativos del modelo que se persigue. La imagen-objetivo estará formada de elementos "activos" que implicarán modificaciones de lo existente y creación de nuevas actitudes y mentalidades y de elementos "condicionantes" que toman en consideración la potencialidad y limitaciones de los recursos,

/de todo

de todo orden, de la situación internacional, etc.^{43/} En ese horizonte, a la distancia de una generación o poco más, algunos de los conocimientos que los científicos sólo perciben o presienten hoy día o las tecnologías que aprovechen el saber más recientemente adquirido ahora estarán presentes y alterarán cualquier prospectiva que se intente visualizar para ese futuro distante. Por eso las decisiones concretas de Gobierno (y también de las empresas e individuos) raras veces se formulan en metas más allá de tres a cinco años y originan obligaciones y compromisos de gastos para un horizonte mayor. Es dentro de estos límites y condiciones que deben concebirse proyectos concretos de desarrollo. No obstante, subsistemas o parcialidades de la realidad que se pretende manejar - fundamentalmente dentro de los sistemas naturales, - obedecen a leyes de comportamiento que requieren de horizontes de estudio mucho más largo.

31. Establecidos los propósitos que busca el desarrollo se podrá identificar lo que es preciso modificar en la situación actual para lograr alcanzar los objetivos deseables a largo plazo o las metas que se persiguen en cada etapa intermedia. Hay algunos problemas que son de identificación inmediata y que corresponden a las dificultades que se encuentran presentes en la situación actual pero no necesariamente estos problemas serán los prioritarios si se piensa en las metas que se desea alcanzar en la etapa siguiente o si lo que se busca es lograr los objetivos del largo plazo. En el lenguaje actual del desarrollo se suele emplear, aunque no de modo generalizado, la expresión "áreas-problemas" 27/ 28/ para referirse a las actividades, acciones y estructuras de todo orden, físicos o sociales, existentes en la situación actual y que es preciso modificar para lograr los objetivos deseados en el modelo de desarrollo que se desea alcanzar. Mientras más generales, menos desagregados y más alejados en el tiempo sean estos objetivos, más generales y más

/amplios serán

amplios 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" que por los resultados que de ellos pueden esperarse y por el volumen y variedad de recursos que demanden para su materialización irán adquiriendo un nivel de prioridad dentro del proceso de desarrollo y de la planificación en los países en que ésta exista.

32. ¿Cuál es la relación de estas "áreas-problema" y la variable Ciencia y Tecnología? ¿De qué modo la variable contribuye a identificar y resolver los problemas? ¿En qué momento es útil la participación de ésta en los niveles de decisión que se relacionan en estas áreas? Estas y otras interrogantes similares son el objeto que se propone dilucidar en el presente capítulo. Para este propósito es conveniente entender cómo se identifica un "área-problema".

b) La nación considerada como un suprasistema o "sistema de sistemas"

33. Desde hace tiempo se ha señalado que "el hombre habita dos mundos. Uno es el mundo natural de las plantas y de los animales, de los suelos, del aire y de las aguas que le precedió en miles de millones de años y del cual forma parte. El otro es el mundo de las instituciones sociales y de los artefactos que construye para sí mismo con sus herramientas y máquinas, su ciencia y sus sueños, para lograr un medio obediente a los propósitos y direcciones humanas". ^{★★}/ Algunas veces se designa a estos dos mundos la biósfera y la tecnósfera.

[★]/ El concepto de "área-problema" ha sido aceptado recientemente por el ILPES en sus actividades de planificación. No es un término totalmente admitido en el "estado del arte" de la planificación pero es una respuesta útil para la articulación de planificación y proyecto.

^{★★}/ Ver 24/, p. 31.

El hombre resulta ser así el eslabón final de complejas relaciones entre su medio natural y el medio que él mismo ha construido pero no puede ser concebido como un ente aislado de estos medios ni comprometido parcialmente con ellos como ser biológico, económico o social considerado separadamente. Estos conceptos que se admiten para el individuo son válidos a escala planetaria pero también son aplicables en su totalidad a las naciones consideradas aisladamente. Por desgracia, cuando los problemas se miran no desde el ángulo del individuo sino de las colectividades que forma hay una tendencia a considerar sólo los elementos medibles y cuantificables que adquieren una sobrevaluación sobre aquellos otros elementos que son sólo cualitativos. Los primeros se califican de objetivos y confiables, los segundos son considerados como subjetivos y dudosos. Para evitar esta errónea desagregación es útil concebir a los individuos y al medio en el cual se integran de un modo sistemático. Por cierto ésta no es una aproximación nueva; es por ejemplo lo que hizo el MIT para el Club de Roma con el modelo mundial que analizó. Este es un sistema de cinco variables principales: población, gasto de capital, recursos naturales, contaminación e inversión de capital en la agricultura. Para apoyar o contradecir los resultados del Club de Roma se han analizado numerosos otros sistemas, entre ellos el ya mencionado de la Fundación Bariloche.^{A/}

34. 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; muchos de estos efectos son insignificantes o aún pueden no ser detectados. En el análisis de sistemas lo importante es poder determinar las interacciones significativas que producen las acciones sobre cualquier parte del sistema.^{30/ 31/}

^{A/} Ver 10/.

Para los efectos de este documento ★/ se considera a un país como un sistema de sistemas o un suprasistema muy simplificado. Como todo modelo pretende representar la realidad en una imagen más fácilmente comprensible y como tal sólo útil para los fines para los cuales es concebido y no para otros propósitos más complejos que los hechos que se pretende explicar o analizar con él. Ya se dijo que el individuo ubicado en el planeta y en un país determinado habita dos mundos diferentes; por cierto, lo mismo es válido para el conjunto de los individuos que viven en una nación. Estos dos mundos, la biósfera y la tecnósfera, constituyen dos sistemas distintos, uno, el sistema natural con todos sus recursos, ventajas y dificultades y, el otro, lo que los propios individuos le han incorporado o sistema construido.

35. Este último, si se le analiza un poco, se descubrirá que está constituido por la yuxtaposición de dos sistemas claramente diferenciables. El primero está formado por los propios individuos, las formas de organización que regulan las relaciones entre ellos, las empresas y demás modos de realizar las actividades colectivas, las fuerzas sociales que se expresan por diversas actitudes frente a los problemas, las tradiciones culturales, etc.; este conjunto constituye lo que se designará como sistema "social". El segundo sistema agrupa, todos los hechos materiales generados por la acción del hombre, sean éstos las ciudades o los medios de transporte, las variaciones genéticas de las especies zoológicas o botánicas, las alteraciones del paisaje y del medio ambiente y toda otra obra o consecuencia de éstas; en realidad es propiamente el sistema "construido" en el sentido habitual de esta palabra; se caracteriza por su mayor permanencia y su impersonalidad. El sistema social, se podría calificar en equilibrio inestable o pendular en el sentido de que está

★/ En esta presentación se ha utilizado el análisis de Hernán Calderón y Marcelo Robert, expuesto en 17/ con algunas modificaciones.

sometido a conflictos frecuentes que lo mantienen en constante oscilaciones en torno a una posición central que a su vez experimenta transformaciones y desplazamiento con lentitud y de acuerdo con las variaciones de creencias e ideologías que se modifican con extrema tardanza. En ese sentido se distinguen de los sistemas construidos cuyos cambios, salvo catástrofes, son más bien continuas según ciertas direcciones u orientaciones duraderas.

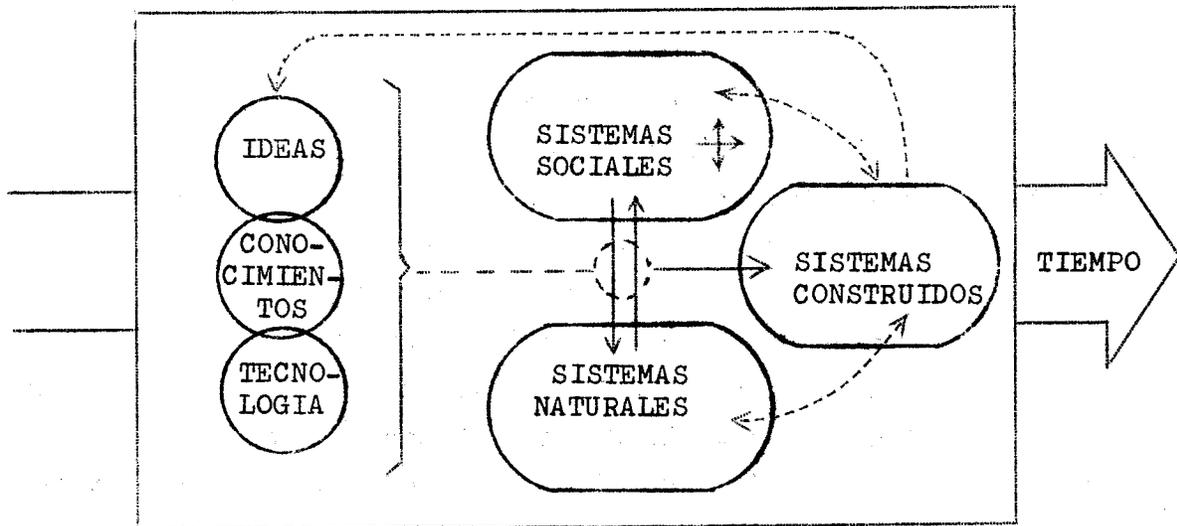
36. Es importante destacar que el suprasistema que constituye la nación es un sistema abierto, es decir inserto en el mundo y con intercambios frecuentes y continuos con los demás suprasistemas que integran el planeta. Lo que distingue un sistema "cerrado" de un sistema "abierto" es que el primero sólo es capaz de reaccionar por los estímulos para los cuales fue previamente concebido, por ejemplo, un termostato que sólo actúa por los cambios de temperatura del medio que debe controlar. Los sistemas "abiertos" en cambio, son capaces de reaccionar a estímulos para los cuales no fueron concebidos; son esencialmente sistemas "vivos". Una nación lo es y como tal es posible lograr un mismo estado final partiendo de condiciones iniciales diferentes y por distintos caminos.^{32/} Que el estímulo sea interno o externo desde este último punto de vista es indiferente; de todos modos el suprasistema y sus tres componentes tienen su propio mecanismo "construido" de autoregulación, que sólo le da un cierto número pero bastante amplio, de grados de libertad. Este subsistema de regulación está compuesto por al menos tres elementos fundamentales: i) las ideologías y creencias; ii) la educación y los conocimientos o ciencia; iii) la tecnología. Se debería concebir que el desequilibrio entre estos tres elementos genera una capacidad de regulación desbalanceada y por tanto hace actuar los tres sistemas componentes de modo deformado y menos racional y también hace al suprasistema particularmente sensible a las acciones del universo externo, es decir, de los otros países, en particular de los más poderosos. Las naciones subdesarrolladas

/tienen ideologías

tienen ideologías y creencias intensamente activas; los dos otros elementos del subsistema de regulación son débiles y por tanto la forma de reacción que se puede esperar de estas naciones será muy diferente de la que se produciría en un país desarrollado bajo el mismo estímulo. La reflexión que está involucrada en el comentario anterior es el hecho que el elemento "ideología y ciencias" actúa principalmente en relación al Sistema Social y a los otros suprasistemas externos cuyas acciones son importantes. El segundo, "educación y conocimientos" actúa sobre todo sobre los tres sistemas internos y los estímulos externos y de igual naturaleza y la "Tecnología" acciona sobre los sistemas naturales y construidos y en menor grado sobre el sistema social y los efectos externos. Por cierto, tal interpretación pretende señalar solamente diferencias de énfasis.

c) La concepción sistémica y las "áreas problemas"

37. Todo proceso de desarrollo aun cuando las acciones que implique sólo involucren al sistema construido modifica también los otros dos. Si, por ejemplo, las acciones son procesos productivos los tres sistemas deberán contribuir a su materialización y los resultados que se obtendrán estarán en cierto modo regulados por la eficacia de los tres elementos del subsistema regulador. La ciencia forma parte de los tres y la tecnología es ella misma el tercer elemento; si se acepta que el modelo es una buena imagen del proceso de desarrollo nacional, la importancia de ciencia y tecnología adquiere un particular relieve en esta concepción. Este modelo es por cierto dinámico; la dimensión temporal está permanentemente presente como en todo proceso. Pero en el desarrollo es preciso tener presente que necesariamente se producirán diferencias de velocidad entre los diversos sistemas y entre sus partes componentes. En especial, esta distinta velocidad es muy notable entre Ideologías y Ciencias por un lado y Ciencia y Tecnología por otro; las primeras dentro de los horizontes de tiempo planificables y salvo excepcionales



/cambios revolucionarios

cambios revolucionarios profundos en un país, pueden considerarse como datos relativamente rígidos; las segundas se caracterizan hoy día precisamente por la rapidez de su cambio y de los resultados que producen y se identifican con el concepto de "modernización". Estas diferencias de velocidad producirán por tanto no un modelo original agrandado sino sucesivos modelos cambiados; lo que se persigue es que los futuros modelos que vayan resultando se acerquen más a la imagen-objetivo elegida y reflejen por tanto una calidad de vida más elevada.

38. Al considerar el desarrollo bajo este enfoque sistémico es fácil apreciar que un conjunto de acciones para lograr un cierto número de metas u objetivos van a producir exigencias sobre los tres sistemas y sus partes componentes, es decir, se podrán identificar un gran número de áreas-problema, de las cuales parece esencial elegir un grupo reducido y relevante para someterlos 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. ILPES al analizar la práctica de la planificación en los países del área ha notado que en ellos existen defectos persistentes. Entre éstos está la tendencia de los procesos y de los mecanismos de planificación a agotar sus energías en la confección del "plan-libro". Cuando se pretende cubrir el universo de las acciones posibles que generan múltiples interacciones no previstas o no previsibles en las condiciones cambiantes de los sistemas internos del país y de los suprasistemas externos que actúan sobre él, se reduce la eficacia de la planificación y el cumplimiento de sus metas; la planificación se aísla de los órganos de decisión política real y de los mecanismos burocráticos operativos.^{33/} Al analizar más adelante las relaciones de la variable Ciencia y Tecnología con la Planificación se volverá sobre este tema.

/39. Para cumplir

39. Para cumplir con el propósito de identificar algunas áreas-problemas y establecer sus relaciones con la variable Ciencia y Tecnología se pueden obviamente seguir diversos caminos. En el presente estudio se consideraron dos posibilidades; la primera desde el punto de vista de los objetivos y la segunda analizando algunas de las grandes acciones. Como era obvio tan pronto se profundizó el examen de las áreas-problemas las dos posibilidades condujeron a consideraciones y conclusiones comunes de manera que en este documento el análisis se presenta consolidado. Se parte del concepto que en una etapa cualquiera del desarrollo existe una situación actual, que dentro de un horizonte tiempo compatible con la posibilidad de acciones y decisiones reales de una colectividad, se espera alcance una situación futura deseable en la cual se hayan cumplido determinadas metas definidas dentro de una dirección general del desarrollo caracterizada por una imagen-objetivo que se propone como finalidad a largo plazo. Por ejemplo, hoy día, los países industrializados, entre uno de los elementos de su imagen-objetivo a largo plazo conciben que para la década 2020-2030 existirá un estilo de vida, una estructura de la actividad económica y una utilización del ecúmene tal, que la demanda de energía se habrá modificado profundamente comparada con lo actual.^{A/} Así para este objetivo las políticas de hoy están fundamentalmente orientadas al ahorro de energía y a la disasociación de ésta con el crecimiento.

40. Si uno examina cualquier problema de desarrollo dentro de las dos perspectivas indicadas, la etapa en un horizonte a plazo mediano, concreto y práctico, y la imagen-objetivo a larga distancia temporal, la primera basa sus posibilidades sobre 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,

^{A/} 26/, p. 15.

máximo razonablemente aceptable, requieren acciones para cumplir con ellos que necesitan algunas veces de ciencia nueva y con toda seguridad tecnologías originales, fruto, en una amplia proporción, de nuevos inventos e innovaciones; las orientaciones generales se conocen hoy día pero su materialización práctica exige un largo proceso de investigación aplicada, desarrollo experimental e ingeniería básica. Para continuar con el ejemplo del sector energía, quien esté familiarizado con él recordará de inmediato aspectos tan fundamentales como el desarrollo de los supergeneradores (breeders), la fusión nuclear, la energía hidromagnética y en un campo más familiar y más tangible para el lego, la energía solar y los plazos que se prevén para su materialización. De esta primera aproximación al problema resulta obvio que las metas y objetivos que un país se proponga, tan pronto tengan un cierto carácter prospectivo mirados desde el punto de vista del estado inicial y del conocimiento disponible de sus recursos de todo orden, requieren de la opinión fundada de los científicos y tecnólogos para apreciar su realismo futuro. En otros términos, a un nivel muy alto de decisión y en una etapa muy temprana de las determinaciones que pueden conducir al desarrollo nacional ya debe consultarse a quienes son capaces de manejar la variable ciencia y tecnología. Esta intervención será más fundamental para los objetivos que para las metas aunque muchas veces éstas se establecen en base a informaciones externas que no tienen perfectamente en cuenta el "conocimiento" y el "estado del arte" interno y que por tanto no son alcanzables dentro del tiempo disponible en el horizonte tiempo normal de una etapa.

d) Ejemplos de áreas-problemas en los tres factores clásicos del crecimiento

41. Al pasar del estado inicial actual a la nueva situación futura se modificará necesariamente la "calidad de vida" en algunos de sus aspectos objetivos y subjetivos y naturalmente deberá haber un cierto crecimiento económico si se acepta que éste es una condición necesaria

/para el

para el desarrollo. Para esto último los tres factores clásicos tradicionalmente aceptados como esenciales son los recursos naturales, los recursos humanos y el capital, elementos que pertenecen a cada uno de los tres sistemas referidos. Además, por su importancia merecen consideración especial dos elementos principales del sistema construido, transportes y energías, cuya trascendencia dentro del proceso productivo es fundamental para todas las actividades que se integran en él y que, según sea el grado de amplitud que poseen en el estado inicial constituyen economías externas importantes o áreas-problema de gran magnitud. Ahora bien, las ideas de crecimiento que se pueden proponer para un país en desarrollo dirán relación naturalmente con sus recursos naturales sobre los cuales puede o no haber conocimientos y tecnología de cómo aprovecharlos porque tienen similitud con lo ya realizado en otros países del mundo; en general éste será el caso de los recursos no renovables pero no lo es, por ejemplo, en relación al bosque tropical o al sub-antártico o a las zonas áridas. Estos recursos renovables sólo ahora, en los últimos tiempos, han movilizadado la atención de los científicos y especialistas del mundo desarrollado y naturalmente en algún grado también a los del mundo subdesarrollado.^{A/} Es decir, los recursos renovables son en gran medida dependientes del ecosistema que los sustenta. En agricultura, por ejemplo, los conocimientos científicos tienen validez general y las tecnologías aplicadas están normalmente disponibles sin limitaciones de patentes u otras trabas que impidan su difusión y uso. Pero "la ciencia agrícola requiere un enfoque de investigación rigurosa sobre las realidades e interacciones de la atmósfera y el clima, del agua, el suelo y la planta. Las respuestas no serán vasta generalizaciones. Serán, más bien, 'particularidades minuciosas', instrucciones específicas sobre lo que puede o no puede

^{A/} No se está desconociendo lo que se ha hecho o se hace en estas materias; sólo se señala que el esfuerzo ha sido muy insuficiente para la importancia mundial de estos recursos y para lo que ellos significan en algunos países de clima tropical. Ver a este respecto, por ejemplo, 34/.

hacerse en lugares en particular, en momentos dados, con cosas en particular".^{A/}. Este caso, como todos los procesos que se refieren a sistemas vivos y al ecosistema en que ellos se desenvuelven y que constituyen el caso más importante de aprovechamiento de recursos naturales en los países en desarrollo, requieren ciencia e investigación básica propia de cada caso nacional y una continua adaptación tecnológica a un nivel realmente micro. Tal requerimiento, único capaz de optimizar los resultados a un costo habitualmente menor que lo que significa lograr esos mismos resultados por medio de otros insumos, exige innovación tecnológica que sólo puede ser de proveniencia o al menos de adaptación endógena. En este caso que se refiere a la explotación y uso de los recursos renovables los países en desarrollo, en particular cuando se trata de poblaciones que viven por siglos en un mismo territorio, existen prácticas tradicionales que se basan en observaciones y experiencias repetidas por generaciones. Este acervo de conocimientos y de costumbres constituye una acumulación de saber de la sociedad, una acumulación social cultural básica, una verdadera tecnología endógena que antes de ser modificada por la aplicación de técnicas "científicas o modernas" debe ser investigada de un modo racional. Esta investigación también es del dominio de la ciencia y tecnología.

42. Ahondando un poco más en el caso de los recursos naturales que es preciso movilizar para el "crecimiento", parece útil examinar más de cerca un caso muy importante, el de la energía, que puede servir de patrón para cualquier otro recurso y que presenta la particularidad de estar basado en diversas fuentes naturales, renovables o nó, y en tecnologías tradicionales, nuevas o en formación. En esta vasta área-problema se pueden distinguir a lo menos cuatro etapas:

- i) el catastro y conocimiento de los recursos disponibles en el país;

^{A/} Ver 24/, p. 102.

ii) la escogencia entre las diversas fuentes posibles de aquéllas que conviene utilizar en una determinada fase del desarrollo nacional; iii) el uso racional de la energía; 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 racional entre quienes la manejan y los tomadores de decisiones. Por ejemplo, la primera etapa es tarea para aquellas actividades que se han designado como "servicios científico-tecnológicos conexos" aun cuando en algunos casos podrán dar origen también a investigación aplicada y, excepcionalmente, a investigación básica. La segunda etapa, la elección entre diversas fuentes energéticas alternativas, es un problema que se resuelve habitualmente por consideraciones técnico-económicas y por procedimientos de evaluación ya establecidos. A estos procedimientos y en relación al nivel del desarrollo nacional previsible, se le deben introducir otros condicionantes relacionados con el medio ambiente, las necesidades sociales del uso energético, etc. cuyo peso puede modificar las decisiones. Cuando se trata de la utilización de recursos energéticos que son propios del país, con características que los diferencian de fuentes similares ya estudiadas en otros lugares o cuando se desea adelantar en el uso de recursos cuyo empleo se encuentra también en la etapa de innovación en el resto del mundo, el país debe contribuir con aportes originales de abastecimiento o invención. No se pretende proponer, en lo que aquí se destaca, crear un aparato de Ciencia y Tecnología específicamente para los fines recién descritos de las etapas i) y ii), sino disponer del necesario conocimiento interno del "estado del arte" y uso del recurso, saber donde se encuentra la información que se precisa y ser capaz de interpretar y juzgar correctamente los antecedentes disponibles. Se trata de recomendar cuándo es conveniente habilitar o reforzar instituciones, centros de investigación, universidades, etc., que, además de cumplir con sus propias funciones, tengan la capacidad de

/suministrar en

suministrar en forma permanente este tipo de informaciones la que sería consolidada y procesada para su posterior empleo por el sistema de decisiones y cuando sea indispensable proveer la ciencia y tecnología requerida para el aprovechamiento de los recursos nacionales que exijan soluciones "originales".

47. El uso racional de la energía o ahorro energético es un tema de gran moda. No se busca actuar sobre la oferta sino sobre la demanda pero exactamente a la inversa de lo que hasta la última década ha sido la política "consumista" del mundo industrializado. La economía de la energía en todas sus formas, no en el mero sentido de ahorro del derroche sino en centrar la inventiva y la innovación en nuevos procesos, máquinas y operaciones productivas que exijan un menor consumo de energía para producir el mismo bien o servicio ha pasado a ser una orientación básica de la tecnología en este campo. Como tal exigirá la creación y la aplicación de nuevas técnicas y nuevas soluciones en múltiples aspectos diversos; no siempre lo que inventen al respecto los países industrializados con otra dotación de factores que el mundo en desarrollo, será lo que a éste le convenga y, en consecuencia, también en este dominio, deberá esperarse la producción local de soluciones originales. La cuarta etapa mencionada, la referente a la política energética, estará orientada por consideraciones que se alejarán en cierto modo de la variable Ciencia y Tecnología pues serán factores que escapan a su ámbito; el centro tomador de decisiones políticas debe responder a distintos sectores de influencia que configuran en cierta forma la estructura de poder y que expresan intereses diversos, muchas veces no coincidentes con los "intereses nacionales" y cuya concordancia con lo que en un momento dado se debe llamar la "racionalidad científica" no siempre se produce ni siquiera en una proporción relativamente razonable. Negar esta realidad no tiene sentido pero la gravedad de ella se verá considerablemente disminuida si en las otras etapas se ha dado debida consideración a la variable ciencia y tecnología pues así

/las decisiones

las decisiones políticas quedan reducidas en sus grados de libertad de modo muy apreciable y se encuadran en general, dentro de límites racionales.

48. Entre los factores clásicos necesarios para el "crecimiento" el recurso humano ocupa una posición central e indisputada. Es al mismo tiempo medio principal para el crecimiento y objetivo último del desarrollo; si no pareciese contradictorio se podría decir que al mismo tiempo es insumo y producto final. El recurso humano se perfecciona por todos aquellos medios que mejoran la "calidad de vida", o sea, el objeto del desarrollo es mejorar al Hombre. Sin el ánimo de agotar el tema y para un análisis desde el punto de vista de la necesidad de ciencia y tecnología se consideraron los siguientes elementos como aquéllos que mejor miden la "calidad de vida": alimentación, educación, vivienda, salud, desarrollo urbano, medio ambiente, transporte personal, cultura y recreación, participación y valores éticos. Si se analizan estos elementos en los países avanzados desde el ángulo de la variable que interesa en este estudio la respuesta será positiva en general, es decir, hay en todos estos aspectos un conocimiento científico y un acervo tecnológico del más alto nivel; en todos ellos la capacidad de investigación y desarrollo de las naciones industrializadas ha sido aplicada y continúa siéndolo con la mayor intensidad. Si se observa la situación existente en los países en desarrollo, la respuesta es necesariamente diferente ya que todos los elementos mencionados se refieren a un sistema social e individuos componentes que como seres vivos son diferentes y que se desenvuelven en sistemas naturales distintos a aquéllos para los cuales se ha desarrollado el conocimiento y la tecnología de los países industrializados. 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

basadas en un conocimiento amplio de la región. El cuadro examinado de modo global indicaría que el esfuerzo específico de ciencia y tecnología en aquellas áreas-problemas que significan un mejoramiento de la calidad de vida es bastante considerable pero no completo. Por ejemplo, parece insuficiente el esfuerzo que se hace en cuanto a la producción, preparación comercial y enriquecimiento de los alimentos autóctonos que sin embargo constituyen la base nutricional de vastas poblaciones indígenas en muchos países de la región. También puede ser de gran impacto desarrollar soluciones originales en el campo de la vivienda y del mejoramiento ambiental que la debería acompañar más acordes con las costumbres, los recursos locales y las limitaciones económicas que hacen casi imposible resolver este problema por la vía de la mera imitación adaptativa de modelos importados de países con otros climas, exigencias y niveles económicos.

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 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.

/Vivienda

Vivienda

- i) Moderna △ Para la habitación imitativa se tiene un conocimiento suficiente.
- ii) Transición y materiales y diseños locales 0 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.

Salud

Preventiva y curativa

- △ Bastante satisfactorio para el nivel de desarrollo pero requiere un esfuerzo adicional sostenido.

Desarrollo urbano, medio ambiente y transporte personas

- △ El conocimiento C y T parece suficiente y no se ve la posibilidad de un uso masivo de soluciones originales que exijan investigación.

Cultura y Recreación

- △ Salvo las exigencias indudables de mayores esfuerzos de investigación a los valores autóctonos no parece existir una carencia de la variable C y T.

Participación y valores éticos

- △ Area difícil de juzgar globalmente. Se considera que necesita mayores esfuerzos.

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

49. El caso de la educación merece un comentario aparte por su relación directa e inmediata con el tema central de este documento. No es concebible la introducción de nuevas innovaciones tecnológicas en las actividades nacionales si quienes van a utilizarlas no tienen un nivel de educación general y de capacitación más alto. De ahí que deba imaginarse un encadenamiento bastante rígido entre este factor de educación y la posibilidad de desarrollo; en este documento nos encontramos por primera vez con un problema básico y es aquél de que la introducción de innovaciones no sólo requiere el conocimiento de ellas sino además la capacidad de absorberlas. Este aspecto será

/tratado más

tratado más adelante pero ahora se destaca con énfasis pues constituye una de las dificultades más serias que con frecuencia es subestimada en los estudios globales y, en particular, en los trabajos relativos a un proyecto determinado. La respuesta normal en estos casos es la de formar el personal especializado requerido para ese proyecto.^{*/} Por cierto tal enfoque es útil para proyectos específicos pero en el proceso de desarrollo esta situación es la excepción y sólo afecta a una proporción muy restringida de la población activa que debe participar del proceso de innovación. Piénsese, por ejemplo, en la agricultura o en el sector construcción, en el sector transporte o en los servicios generales; toda la masa ocupada debe ser capaz de absorber la tecnología que se ponga a su disposición por un proceso de difusión y ello requiere elevar el nivel general de educación. Es preciso señalar, además, que la capacitación del trabajador especializado y por cierto en mayor grado la del profesional universitario, requiere una dimensión o escala mínima; países demasiado pequeños no tendrán un tamaño adecuado para poder realizar la tarea que se necesita en forma eficiente; de ahí que más de alguna vez los países en desarrollo han organizado algunos programas comunes bilaterales y multilaterales. Este esfuerzo cooperativo debe tenerse presente para éstos y otros propósitos relacionados con Ciencia y Tecnología. Siempre conserva plena vigencia la observación de Adam Smith, expuesta hace ya doscientos años, en el sentido que la prosperidad de las naciones está determinada fundamentalmente por "la habilidad, destreza y buen juicio con el cual se utiliza su trabajo".^{36/}

50. Determinar si existe una relación fácil de establecer entre la variable ciencia y tecnología y la generación de excedentes capitalizables es por cierto también un aspecto importante dado

^{*/} Por ejemplo, en un informe energético se lee: "Para mejorar la capacidad de absorción de los países en desarrollo en el sector de la tecnología energética es fundamental la formación de personal especializado".^{35/}

el papel que juega el capital como uno de los factores claves del crecimiento económico. Aun cuando se prestó atención al problema y la respuesta en relación a la ciencia económica resulta demasiado obvia mirada desde el punto de vista de los conceptos básicos de la formación de capital, la interrogante en cuanto a la conexión del área-problema capital y la variable ciencia y tecnología no aparece tan directa. Es decir, es indudable que ella existe pero se hace presente a través de las interacciones de otros elementos del supra-sistema. 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. Pero no se profundizó mayormente en el tema. Sin embargo, parece oportuno destacar aquí, en relación al recurso humano y al capital, lo que se señala en el último informe del Banco Mundial en el sentido de que el desarrollo de este recurso, a través de mejor educación, salud, alimentación y planificación familiar, no sólo constituye un fin sino, además, promueve el crecimiento económico de modo tan efectivo como las inversiones de capital en obras físicas.^{37/} Posiblemente incluso el compromiso de recursos financieros por unidad de crecimiento es inferior a las exigencias de capital que imponen otras inversiones. Siempre será útil repetir que los resultados obtenidos en todos los estudios que buscan medir la tasa de retorno de la educación son realmente impresionantes. La tasa "social" de retorno, es decir, aquélla que mide el resultado para la colectividad y que considera por tanto el costo público y el privado, alcanza para la educación primaria en países de baja alfabetización y bajos ingresos (menos de 50% de alfabetismo de los adultos) a 27.3% y en los países de ingresos medios y de alfabetización adulta sobre el 50%, llega a 22.2%. La tasa "privada" de retorno, es decir aquélla que considera sólo el costo privado y el beneficio después de impuestos es generalmente mayor.^{A/}

^{A/} Ver ^{37/} pp. 46-53.

e) Áreas-problemas en aspectos y conjuntos del desarrollo: estilos, gestión territorial, inserción en el mundo

51. En lo visto hasta ahora la identificación de las áreas-problemas y su relación con la variable ciencia y tecnología se ha hecho examinando las exigencias directas que impone el crecimiento y la calidad de vida sobre los factores que es preciso movilizar para obtener resultados (recursos naturales, recursos humanos, capital) o sobre las obras y acciones que es necesario realizar (alimentación, educación, salud, vivienda, etc.). Pero hay otros aspectos que establecen condiciones u opciones al modelo de desarrollo y que por tanto también es preciso definir y considerar para elegir y cumplir determinadas metas y objetivos. El cumplir con esas condiciones o modificarlas, el elegir determinadas acciones generan "áreas-problemas" de una naturaleza diferente a las examinadas hasta ahora y también parece conveniente identificar su relación con la variable ciencia y tecnología. Se mencionan algunos de estos aspectos o enfoques: el "estilo de desarrollo", la gestión del territorio y la inserción en la economía mundial o regional son algunos ejemplos típicos de decisiones o situaciones que definen algunas características del desarrollo posible. Es difícil profundizar en estos aspectos en el presente documento por tratarse, en algunos casos, de conceptos sobre los cuales no hay definiciones universalmente aceptadas y, en otros, por tratarse de aspectos amplios que abarcan simultáneamente muchos elementos en los cuales considerados aisladamente sí es relativamente sencillo identificar la necesidad de la variable ciencia y tecnología. De todos modos, por tratarse de fórmulas que se emplean corrientemente en los análisis del desarrollo, se procurará un muy breve examen de ellas.

52. La definición de la expresión "estilos de desarrollo" parece ser materia en debate. Hay críticos que piensan que "el intento de introducir en el diálogo internacional el tema de los estilos de desarrollo no está a salvo de la tentación de valerse de novedades

/verbales, de

verbales, de nuevas envolturas para viejas metas, de soluciones nominales que no concuerdan con la magnitud de los problemas que pretenden resolver ni con intenciones de las estructuras de poder que tendrían que aplicarlas".^{38/} No es la intención de este documento participar en un debate que escapa totalmente a sus propósitos. Por lo tanto para reconocer la relación posible de la variable ciencia y tecnología con "el estilo de desarrollo" se aceptarán algunos de sus conceptos más sencillos. En el mundo contemporáneo luchan formas de organización que responden a dos esquemas principales: la capitalista y la socialista. Elegida una habría dentro de ella la posibilidad de escoger distintas acciones para el desarrollo. Se definiría así estilo de desarrollo, al menos desde el ángulo económico como "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 los interrogantes sobre qué, para quiénes y cómo producir los bienes y servicios".^{39/} La definición involucra sus propios interrogantes y de inmediato podría plantearse la pregunta si en la toma de decisiones implícita hay o no una participación activa y esencial de quienes dominan la variable ciencia y tecnología. Es obvio que la decisión sobre el estilo de desarrollo es una decisión política que dependerá de la relación de poder entre clases y grupos sociales, el estado y posibilidades de la economía y la imagen societal u horizonte futuro que el grupo dominante o la alianza de grupos aspira a realizar.^{40/}

52. Sería posible presentar otras definiciones y otras interrogantes en torno al tema.^{41/} No parecen necesarias para el propósito presente pues el concepto en su línea esencial parece comprensible. Todos los países en un momento determinado, tienen un "estilo real de desarrollo" en el cual se cumplen determinadas finalidades importantes de preferencia a otras igualmente importantes pero que las fuerzas sociales dominantes en un momento determinado consideran de menor prioridad; nadie ha alcanzado aún, si ello constituye una meta alcanzable, una

/situación tal

situación tal que genera una incapacidad de cambio y de innovación en la dirección que estime es la del Progreso. Si tal situación se diese, existiría más bien la duda legítima de si tal sociedad continuaría siendo viable en el futuro. Una vez determinadas ciertas elecciones básicas - forma capitalista o socialista u otras formas futuras -, existirían dentro de ellas opciones para modificar la situación actual hacia una imagen-objetivo futura que se considere mejor. Nuevamente es útil recalcar que este hecho es independiente de que se trate de una economía de mercado o centralmente planificada o de formas intermedias; opciones existen en todos los casos. Para aproximarse a una respuesta a la pregunta de cómo participa la variable ciencia y tecnología en el "estilo de desarrollo" es conveniente aceptar algunas características que definen las diversas opciones posibles. En carácter ilustrativo se indica aquí una de las caracterizaciones posibles que elige para ello seis dimensiones básicas: 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.^{42/} 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. Por ejemplo, haciendo referencia a dimensiones que han sido tocadas con anterioridad en este documento pero de un modo diferente, la capacidad de sustentación ecológica del proceso de desarrollo se expresa fundamentalmente en la forma como una sociedad utiliza los recursos del sistema natural o del sistema construido, la manera como dispone de los desechos o canaliza las externalidades de sus actividades económicas, la presión que se ejerce sobre el ecosistema y las perspectivas a largo plazo de este ecosistema. Tales problemas son en una alta proporción dependientes de una adecuada consideración a través de la variable ciencia y tecnología. Sería fácil señalar que igual situación se presenta en otros aspectos pero también sería negarse a la realidad, desconocer

/que las

que las decisiones en materia de estilo de desarrollo estarán fuertemente influidas por ideologías políticas y por grupos de poder de modo que la consideración ciencia y tecnología, aún cuando debe intervenir en una fecha muy temprana, antes de que se decida el camino de acción, pesará sólo en tanto valga la calidad y fuerza de sus argumentos frente a otras consideraciones ajenas a este tipo de racionalidad. De todos modos, una vez tomada una decisión en un cierto sentido se generará un conjunto de problemas dentro de cada una de las dimensiones señaladas muchas de las cuales requerirán necesariamente del uso de la variable ciencia y tecnología. Más aún, no es errado presumir que mientras más alejada esté la solución adoptada de aquélla que se debió tomar de conformidad con las consideraciones hechas de antemano por quienes conocen y manejan dicha variable, más intensa será la participación de científicos y tecnólogos para minimizar los efectos negativos de una solución que no pudo o no supo considerar las razones que se señalaron para una solución diferente.

53. Más sencillo resulta captar el aspecto que se ha designado como gestión del territorio. En el proceso del desarrollo se deben analizar muchos elementos de modo desagregado pero cuando se les integra para reconstituir lo que es la realidad aparecen otros problemas que son propios del conjunto y no de cada uno de sus elementos tomados aisladamente. La gestión del territorio es justamente una de las varias agregaciones posibles. Aquí sólo se hará una presentación muy sintética de una explicación necesariamente superficial dentro del marco de este estudio. Se trata de dar respuesta a varios interrogantes tales como ¿qué papel juega el territorio en el proceso de desarrollo? ¿qué exigencias científico tecnológicas plantea la necesidad de superar determinadas limitantes? ¿cuáles son los mejores aprovechamientos de su potencialidades? ¿cuál es la velocidad tolerable de desarrollo? En otras palabras

/¿qué se

¿qué se puede hacer con el territorio y cómo? Para los efectos de este estudio se entiende por territorio el ámbito geográfico dentro del cual se realiza el proceso de desarrollo que nos preocupa con todas sus características físicas, con sus paisajes y sus recursos naturales pero también con el sistema construido sobre él con sus ventajas e inconvenientes, con sus aprovechamientos actuales y sus irracionalidades, es decir, es el territorio tal como existe en el estado inicial del desarrollo que se propone proyectar al futuro. Así definido y examinado bajo el ángulo de los especialistas, el territorio cumple un doble papel: la función de aporte a través de los recursos que pone a disposición del proceso productivo y la función de soporte de las personas y actividades que se realizan dentro de sus límites.

54. Los aportes son de dos órdenes, los factores naturales y los recursos. Los primeros se refieren a características de la biósfera tales como clima, relieve, cubierta natural, disponibilidad de agua, fauna, etc. De inmediato salta a la vista la importancia de la investigación y desarrollo en estos aspectos así como la de los servicios científicos tecnológicos conexos. Esta importancia se concentra en dos aspectos diversos y complementarios. El primero es el conocimiento acabado del complejo de factores naturales una de cuyas características esenciales y muchas veces descuidada es la continuidad. El conocimiento debe ser continuo y es una de las áreas más amplias de trabajo de los servicios conexos. El segundo dice relación con las modificaciones de los factores naturales; es responsabilidad de ciencia y tecnología que estas alteraciones del medio sean positivas tanto en el sentido de recuperar condiciones que el hombre ha destruido (deforestación y erosión) como evitar que las alteraciones se agraven (preservación del medio ambiente). Las acciones de ciencia y tecnología dentro de este segundo grupo poseen dos características muy salientes: son de gran aliento y de largo plazo; las dos características las hacen particularmente difíciles

/de ser

de ser aceptadas de modo efectivo por los tomadores de decisiones que les rinden homenaje verbal pero no realizan las acciones apropiadas para lograr los propósitos que los científicos y tecnólogos determinan como necesarios. En cuanto a los recursos naturales que constituyen el otro aporte principal del territorio ya se ha descrito anteriormente en un caso particular, la energía, su relación directa e íntima con la variable ciencia y tecnología.

55. La función soporte es más amplia y menos definida. Constituye por un lado la base física sobre la cual se desenvuelven las personas y las actividades y por otro lado sirve de apoyo a la infraestructura construída a la cual le da un sello característico propio de todos los elementos que definen físicamente el territorio. Por ejemplo, visto desde el punto de vista de las personas el medio define el género de vida (nómades, pescadores, agricultores), su participación en los procesos productivos, los movimientos migratorios, las condiciones del medio ambiente, etc. Este tipo de factores, en el contexto histórico, han sido determinantes de la relación población-territorio, lo que se acostumbra designar como "ecología humana". Esta relación fue en tiempos pretéritos muy fuertemente condicionada por los factores naturales; a medida que el desarrollo científico y técnico y la actividad económica han llegado a niveles cada vez más elevados, la relación hombre-territorio tiene un fuerte contenido de artificialidad que es particularmente notorio a partir del proceso de industrialización en cualquier país. La artificialidad posiblemente es aún más significativa cuando se refiere a las actividades. La naturaleza de éstas y su diversificación dependen de características territoriales; el tamaño, complejidad y destino de las actividades está relacionado con el transporte y comercialización que también tiene condicionantes territoriales, etc.

56. Desde el punto de vista de los asentamientos humanos y del sistema de ciudades no cabe duda que el territorio juega un papel esencial: ubicación, concepción física, funciones urbanas internas y relación con el medio rural, la vivienda y el transporte interno y externo,

/las condiciones

las condiciones del medio ambiente, etc., todos son aspectos en los cuales la influencia del territorio es esencial. Del mismo modo la superestructura más adecuada para resolver problemas de salud, educación, etc. está estrechamente relacionada con las características del territorio. Este conjunto de problemas que se refieren al hombre y a sus actividades y a los asentamientos humanos son una aproximación física a la "calidad de vida"; su solución adecuada tiene también un amplio contenido de la variable ciencia y tecnología y exige una visión de largo plazo muchas veces en contradicción con los enfoques locales e inmediatistas de actividades aisladamente consideradas cuyas acciones se realizan con un limitante tiempo muy restringido. Desde el punto de vista del crecimiento económico la infraestructura general de un país, las redes de transporte, energía, comunicaciones, los servicios y sus organizaciones, etc. están obviamente condicionados por el territorio. Su relación con la tecnología es demasiado evidente para detenerse en nuevas consideraciones.

57. Tal como se señaló en el análisis sistémico, un país guarda estrechas relaciones con el resto del mundo en el cual está inserto. el Tipo de relaciones entre países industrializados entre sí y las relaciones entre éstos y los países en desarrollo no se plantean en los mismos términos. Los primeros constituyen un conjunto organizado de elementos, necesarios y suficientes para un determinado propósito y se relacionan entre ellos con un elevado grado de autonomía. Por el contrario, el mundo sub-desarrollado constituye una especie de sistema "cerrado" frente al mundo industrializado en el sentido técnico de la expresión, o sea, que reacciona de modo condicionado frente a las acciones de este último. Técnicamente el mundo sub-desarrollado podría convivir con los países industrializados en una variada gama de formas, desde el perfecto aislamiento, inexistente en la realidad de hoy día, hasta la total dependencia colonial, fórmula que está en rápida extinción. Entre ambas posiciones extremas hay variadas posibilidades de asociación desde aquéllas de dependencia decreciente

/hasta culminar

hasta culminar en una situación de suprasistema autónomo capaz de establecer libremente sus relaciones con el mundo desarrollado sin condición alguna de subordinación. Las diversas formas de asociación son el producto de distintos procesos históricos tales como ocupación del territorio con su correspondiente influencia material y cultural, proximidades geográficas y progreso de las vías de comunicación, configuración de áreas de predominio y bloques de poder, etc. En el proceso de inserción hay la búsqueda de una fórmula de convivencia, de equilibrio algunas veces negociado y otras impuesto; el ideal de convivencia significaría una ecuación feliz de costo/beneficio de las dos partes en contacto a la cual se podría esperar llegar por un perfeccionamiento continuo de las formas de asociación.

58. En el proceso de desarrollo la inserción de una nación en el mundo y su relación con los países industrializados y con las naciones sub-desarrolladas, en particular aquéllas que pertenecen a su ámbito geográfico juega un papel fundamental y genera un gran número de importantes áreas problemas. 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 altamente concentrado en el mundo industrializado y proceso de dependencia y limitación derivado de la transferencia tecnológica condicionada a través de las grandes empresas transnacionales y otras fuentes de adquisición del saber hacer.

/vi) Adhesión a

vi) Adhesión a determinadas posiciones ideológicas y limitaciones a la independencia de acción que ello significa;

vii) Proximidad física de países sub-desarrollados y comunidad de intereses y problemas; procesos de integración regional y condicionamientos y oportunidades que ofrecen a la producción nacional;

viii) Posiciones comunes de las regiones integradas frente al mundo desarrollado (sustitución de importaciones, bienes de capital, reglas de transferencia tecnológica, etc.).

59. El solo enunciado de los elementos que forman parte de la inserción de un país en el mundo constituye un listado de áreas-problemas en cuya solución la variable ciencia y tecnología desempeña un papel preponderante. No se podría, por ejemplo enunciar un proceso de desarrollo que implicara un aumento de la exportación de materias primas sin considerar los mercados externos industrializados y el grado de elaboración con el cual éstos estarían dispuestos a recibir estos productos. Del mismo modo el perfeccionamiento en el uso y transferencia de ciencia y tecnología exige establecer nuevas normas de relación entre un país sub-desarrollado o un grupo de países en esta categoría y el mundo industrializado. Quienes manejan la variable deben tener una voz muy importante en la formulación de estas normas.

60. Se podrían analizar más a fondo algunas otras áreas-problemas originadas en este aspecto relativo a la inserción en el mundo de un determinado país. Ello no se estima necesario ya que el propósito de este largo capítulo ha estado en esencia orientado a demostrar que el proceso de desarrollo genera un gran número de "áreas-problemas" en cuya solución la variable ciencia y tecnología desempeña un papel fundamental. En estos casos quienes tiene la responsabilidad última de tomar las decisiones deben dar oportunidad a quienes manejan esta variable de manifestar sus opiniones y de señalar los recursos que será necesario movilizar en el campo de la ciencia y tecnología. De los antecedentes expuestos surge también otra conclusión de

/importancia extraordinaria

importancia extraordinaria en el sentido de que los tomadores de decisiones deberían escuchar a los que manejan ciencia y tecnología en una etapa muy primera de las decisiones relativas al desarrollo. La necesidad de ser escuchados a muy alto nivel y en una etapa inicial del proceso de decisión es un requisito independiente del grado de planificación con el cual es dirigida la economía del país ya que la contribución que tendrá que prestar ciencia y tecnología es tan importante a lo menos como la de los factores admitidos históricamente como básicos. Ahora bien, esta variable, debido a su naturaleza, a su falta de tradición en el mundo sub-desarrollado, 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 en relación a ella y a su manejo debe siempre haber una formulación de política como lo prueba la experiencia de todos los países del mundo.

Capítulo III

FORMAS DE ADQUISICION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

a) Apreciación general sobre el estado de la Ciencia y Tecnología en la región

61. "Tecnología es una palabra cuya hora ha llegado. Su aparición como problema conciente en una gran variedad de tesis sociales y políticas requiere una explicación. En la actualidad nos hallamos ante una extraña situación en la que un observador tras otro descubren la tecnología y la divulgan como si se tratara de algo nuevo. La realidad es, por supuesto, muy distinta, pues ninguna novedad hay en la técnica, el cambio tecnológico o las sociedades tecnológicas avanzadas. Puede afirmarse que la Europa medieval era algo similar a una sociedad tecnológica muy sofisticada, inmersa en un proceso de cambio sociotécnico bastante rápido y continuo.^{44/} Si el hecho histórico tiene raíces tan antiguas, ¿cómo se explica la relativa violenta aceptación de la necesidad de ciencia y tecnología para los países en desarrollo? Desde hace varias décadas se tenía clara evidencia de la importancia que correspondía a la tecnología en el desarrollo de los países industrializados y de la velocidad creciente con que ella se acrecentaba y se suponía, además, que de un modo u otro estaría disponible para los países en vías de desarrollo. Pero hasta hace poco más de una década no se había dedicado mayor reflexión a cómo se materializaría esta puesta a disposición si no era por el camino limitado de adquisición de bienes de capital importados y de las inversiones "llave en mano". Las causas del progreso tecnológico se consideraban como exógenas en términos de la teoría económica, y quedaban fuera de la mayoría de los modelos de crecimiento.^{45/} Sin embargo, 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.^{46/} Así, desde

/el punto

el punto de vista de los países más pobres, éstos se enfrentan a un hecho importante en el desarrollo cuya toma de conciencia es de reciente data. En verdad, en la región el problema se presenta con múltiples interrogantes por resolver 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".^{47/}

62. Aunque es difícil y peligroso hacer una apreciación global sobre el estado de la ciencia y la tecnología en la región de América Latina y el Caribe y sobre las formas de adquirir el dominio de esta variable, el estudio de los documentos más recientes disponibles permite esquematizar una situación general que por cierto no es válida para ningún país en particular. El avance logrado en los últimos años respecto al reconocimiento de que una política relativa a este tema es un factor esencial del desarrollo de cada país es generalizado. Este reconocimiento ha estado acompañado de la creación de estructuras gubernamentales apropiadas 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 de UNESCO se hace la siguiente apreciación global: "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

formas de energía no convencionales están empezando a aparecer en la región".^{48/}

63. Frente a este juicio general es conveniente añadir que "la realización de I + D en el sector privado alcanza 'cotas bajísimas'. Gran parte de las empresas de la región han sido creadas con inversiones extranjeras que aportaron su tecnología o bien se han basado en la compra de esa tecnología. El sistema económico imperante en la mayor parte de los países no ha venido propiciando la creación de tecnologías propias y las empresas no han sentido la necesidad de realizar tareas de I + D".^{49/} Esta situación tiene una cierta tendencia a cambiar en la región como consecuencia de condiciones más competitivas, pero el interés se aprecia principalmente en las grandes empresas estatales. Simultáneamente se observa un crecimiento de los fondos destinados a las actividades científicas y tecnológicas pero como se anota en el cuadro a continuación se mantienen todavía en un nivel extraordinariamente bajo.

Cuadro 2

GASTOS TOTALES ESTIMADOS EN INVESTIGACION Y DESARROLLO COMO PORCENTAJE DEL PNB ^{49/}

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

64. Los antecedentes señalados reflejan de un modo global el estado de la región. El gasto real en ciencia y tecnología continúa siendo

^{48/} Ver 47/, p. 20.

^{49/} Información de 47/ p. 57.

excesivamente bajo y se encuentra concentrado principalmente en el área de la Universidad. Por su naturaleza, el trabajo a nivel de la Universidad es esencialmente científico y de docencia; como tal, si es verdaderamente científico debe estar destinado a la búsqueda sistemática de conocimiento nuevo. Aquí surge el debate largo y sostenido sobre la inutilidad de la ciencia para los países en desarrollo. Es un debate que viene desde muy antiguo y como lo señala el profesor Saavedra ^{49/} su origen en la región arranca desde a lo menos 300 años: "El énfasis en lo utilitario y la carencia casi absoluta de contribuciones técnicas caracterizan, pues, la ciencia colonial. Lo que sí es extraño es que aún hoy, después de más de 150 años de vida independiente, se siga pretendiendo imponer el mismo criterio. Lo que ocurre tal vez es que en lo intelectual aún somos colonias, que en el terreno de las ideas no hemos ganado aún nuestra independencia".

Para los efectos de este documento el debate está zanjado; no cabe discusión en relación a la importancia de la ciencia como necesidad del desarrollo aún en los países llamados pobres. No sólo porque los países en desarrollo requieren conocimientos científicos para aquellos problemas que les son propios, además, porque la investigación básica, también en campos que parecen alejados de cualquier aplicación práctica, crean el ambiente indispensable para que exista la comunidad científico-tecnológica que puede hacer progresar un país. Alguien ha dicho que el derecho a pensar por sí mismo es indelegable y es precisamente esta forma de pensar la que está en la base del método científico necesario para una ciencia y una tecnología creativas.

b) Condiciones necesarias para el desarrollo de ciencia y tecnología

La formación de gentes con conocimiento local en asuntos científicos como respaldo al desarrollo tecnológico es absolutamente indispensable, adicionalmente, para poder juzgar y absorber de modo adecuado la tecnología que se adquiere en el exterior. Como reconoció hace años

/Gunnar Myrdal,

Gunnar Myrdal, la ventaja que hoy tienen los países en desarrollo, "es nuestro conocimiento científico y tecnológico acumulado; pero para utilizar este conocimiento ellos (los países en desarrollo) necesitan investigación propia nueva en todos los campos".^{50/} La ciencia es responsable de muchas cosas útiles para el progreso de la Humanidad; entre otras del estímulo que recibió en el mundo entero, después de la Segunda Guerra, la expansión de la educación, basada, algunas veces, en una admisión explícita de "que el conocimiento de las ciencias es una condición necesaria del crecimiento económico y el avance social".^{51/} En el hecho, en la comunidad científica y tecnológica hay una aceptación no discutida que, además de la búsqueda del conocimiento nuevo, propósito último de la ciencia, también hay una relación estrecha con aquellas disciplinas que aplican el conocimiento básico y manejan las muchas tecnologías que crean riqueza y desarrollo.

66. Debe pensarse que en el gasto total de investigación y desarrollo al cual se ha hecho referencia en diversos numerales de este estudio y, en particular para la región, en el Cuadro 2, se incluyen todas las formas de investigación, desde la básica o conocimiento científico propiamente tal hasta la ingeniería de desarrollo y aún en algunos casos la ingeniería de proyectos. En los países desarrollados donde la cadena es completa, 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. El científico J.D. Bernal, célebre por su obra La Formación Social de la Ciencia, reconocida por muchos como el primer estudio serio y documentado de la manera en que la ciencia podría contribuir a transformar el mundo,^{★/} escribía hace quince años atrás: "Todo esto señala la importancia de la ciencia fundamental. ¿Cómo se puede aquilatar esta importancia? En la actualidad representa entre un 5 a un 10 por ciento de las inversiones totales para la ciencia Una de las

^{★/} "La Función Social de la Ciencia" fue publicada por primera vez en enero de 1979; sus subtítulos fueron ¿Qué es la Ciencia? ¿Qué podría hacer la Ciencia?

tareas más importantes de la ciencia política consiste en lograr cierta estimación de estas cifras, con el fin de establecer en torno a ellas una estrategia de la investigación científica".^{52/} Estudios posteriores comprobarían aproximadamente estos porcentajes para otras naciones industrializadas.^{53/} Aun cuando no se ha dispuesto de cifras similares para América Latina y el Caribe se puede suponer que debido al menor volumen relativo de investigación aplicada e innovación, la proporción destinada ciencia fundamental puede ser algo mayor que lo señalado pero como la inversión total en ciencia y tecnología es muy reducida, las cantidades realmente destinadas a ciencia de todos modos son pequeñas e insuficientes.

67. El volumen de recursos destinados para hacer ciencia es un requisito importante puesto que se reconoce que para que el trabajo sea productivo se requiere lo que por analogía con la reacción nuclear en cadena se ha dado por designar como masa crítica, es decir, se piensa en la necesidad de un número mínimo de científicos de la misma especialidad y categoría capaces de interactuar entre sí para generar críticas creativas que alimenten el proceso y para producir la emulación competitiva.^{*} Mejor aún si los recursos permiten la coexistencia de diferentes grupos científicos de distintas disciplinas que pueden aportar conocimientos, experiencias y puntos de vista desde ángulos diversos que enriquecen el medio. Estos enfoques de masa crítica, tamaño mínimo y trabajo interdisciplinario son observaciones importantes si se tiene en cuenta el hecho que en la región hay muchos países de pequeña dimensión física y humana para los cuales existe una imposibilidad material para cumplir con las condiciones que les permitirían realizar tareas de ciencia en ciertos campos que les son sin embargo necesarias. Ello justifica la asociación multinacional, la integración y la cooperación horizontal características que será preciso tener muy en cuenta en cualquier proceso que busque superar los problemas de ciencia y tecnología endógena para el área.

^{*}/ Ver ^{49/} pp. 70-71.

68. Estas últimas observaciones son importantes pues junto con reconocer que las Universidades hacen ciencia básica, en volumen que se ha estimado insuficiente, es preciso repetir que en la mayoría de los países de la región, el esfuerzo de investigación del sector privado, es muy bajo, y, en cuanto a ciencia básica es casi inexistente. De este modo el científico tiene pocas alternativas; o trabaja en la Universidad, o deja la Ciencia o se va del país y alimenta el peligroso fenómeno de la "fuga de cerebros" de que se tratará en otra parte de este documento. Para contrarrestar este aspecto particular del problema no basta con aumentar los recursos destinados a hacer ciencia; es útil y conveniente crear oportunidades distintas a las de la labor investigadora y docente universitarias para atender a intereses legítimos de otras mentes científicas.

69. Recuérdese que en el numeral 62 y glosando un muy reciente trabajo de UNESCO se señalaba que, en importancia relativa, el segundo núcleo de investigación y desarrollo en los países de la región está formado por los institutos especializados, dependientes de los ministerios u otras instituciones públicas. Se señalaba allí también que, en general, estos organismos se ocupan de actividades relativas al ecosistema; en primer término los procesos agrícolas y pecuarios, la vida en el mar y en algunos casos la silvicultura. Tal como se ha insistido en los capítulos anteriores, esto es muy importante porque por la naturaleza misma de los recursos renovables ellos guardan relación tan directa con las características de cada lugar y con todos los factores naturales que les son propios que necesariamente exigen investigación fundamental y en general demandan un esfuerzo en toda la línea del desarrollo hasta llegar a la experimentación de campo antes de introducir una innovación. Aquí el problema es diferente al caso de las Universidades en el sentido de que por el hecho mismo de ser necesario realizar la línea completa de "investigación y desarrollo" ésta resulta costosa. Frente a los recursos escasos la situación real se traduce en un número demasiado reducido de

/investigaciones simultáneas

investigaciones simultáneas que tardan más tiempo que el conveniente en producir la innovación y mucho más aún en lograr la difusión amplia que se requiere para lograr el impacto que de ella se espera. En esta oportunidad sólo se anota el aspecto difusión como uno de los elementos necesarios para adquirir tecnologías; el tema es importante dentro de las materias de este capítulo y se volverá sobre él más adelante.

70. La insuficiencia de recursos significa no sólo investigación y desarrollo lento en relación a las exigencias del desarrollo sino también algunas veces ineficiencia en el aprovechamiento del recurso humano formado por científicos y tecnólogos; en otros casos hay completo descuido de ciertas áreas de recursos naturales que no se estudian y cuyo conocimiento queda librado a la investigación ocasional y accidental en busca de otros propósitos. Con mayor frecuencia sucede que se utilizan tecnologías desarrolladas en otras partes, para otras condiciones naturales o económicas, perjudicando con ello los valores reales de que dispone el país.

71. Algunas veces, por insuficiencia de la investigación y desarrollo endógenos se descartan conocimientos y prácticas que forman parte de lo que en este documento se ha designado como "acumulación social cultural básica" y se reemplazan por tecnologías probadas en otras condiciones y cuyos resultados finales constituyen fracasos económicos y sociales de gran magnitud. Finalmente, dentro de las orientaciones esbozadas en este documento respecto a la importancia de la calidad de vida como objetivo del desarrollo debería anotarse otro aspecto de investigación que requiere una preocupación especial. Quien compare el instrumental y la relativa alta sofisticación de los métodos y del esfuerzo de investigación para determinar los resultados del crecimiento económico y la evolución de las múltiples variables que concurren a su medición, no podrán menos que subrayar la debilidad de las investigaciones destinadas a conocer mejor el comportamiento de los elementos que ayudan a determinar los posibles progresos en la calidad de vida.

72. Lo expresado en los numerales anteriores significa que la mayor

/parte del

parte del volumen de ciencia fundamental y de investigación básica de la región se hace en torno a las Universidades. A su vez, la proporción más importante de la investigación aplicada y de la innovación endógena se realiza en instituciones de propiedad pública y, tal como se señala en el numeral 63, el sector privado hace una contribución muy pequeña a la creación de tecnología original. Aun cuando las cifras disponibles merecen ciertas reservas en cuanto a la uniformidad de las reglas para su determinación, el documento de UNESCO ya citado A/ indica que el gasto destinado a investigación y desarrollo es en abrumadora dimensión de origen público. Los datos se reproducen en el Cuadro 3.

Cuadro 3

FINANCIAMIENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
DISTRIBUCION PORCENTUAL SEGUN ORIGEN DE LOS FONDOS

País	Año	% PNB	Origen de los fondos		
			Gobierno	Empresas productivas <u>a/</u>	Otros <u>b/</u>
Argentina	1976	0.3	87	7	6
Barbados	1973	-	90	3	7
Cuba	1977	-	94	-	6
México	1977	0.53	78	16	6
Perú	1976	0.17	95	5	-
Uruguay	1972	0.13	67	18	15

a/ Podría incluir empresas de propiedad pública.

b/ Principalmente aportes del exterior.

A/ Ver 48/ p. 87.

/c) La

c) La transferencia de tecnologías

73. Del conjunto de antecedentes examinados se desprende que "los esfuerzos de los Gobiernos se dirigen tanto a mejorar la capacidad nacional de I + D, como a racionalizar y a optimizar la transferencia de conocimientos del exterior".^{★/} Mucho se ha hablado y escrito sobre la adquisición de ciencia y tecnología para los países de la región. Seguramente, de una manera u otra, con mayor o menor profundidad se han señalado todas las formas de adquirir esta variable pero en el debate activo y en el reclamo continuo sólo una aparece como fundamental y recibe "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".^{★/} Esta es la transferencia de tecnología del exterior y la necesidad de reestructurar los mecanismos actuales de acceso a la misma. No hay duda que el tema es de gran importancia y que refleja la realidad del pasado y la situación del futuro inmediato en el sentido de que para gran número de países la tecnología importada será la solución para muchos de sus problemas de producción de bienes, en particular en el sector industrial y en ciertas actividades de servicios directamente ligadas con el crecimiento. Sin embargo, desde el punto de vista fundamental de este documento, el fortalecimiento de la capacidad propia de ciencia y tecnología tiene prioridad si se la concibe con las funciones indicadas en los capítulos anteriores y para cumplir la necesidad indispensable de ser capaz de elegir, adaptar y absorber la tecnología externa del modo más eficiente y de contratarla en los mejores términos compatibles con las normas internacionales que se aprueban.

^{★/} Ver 48/, p. 58 y p. 70. El mismo énfasis que señala UNESCO destaca también el ILPES al analizar las políticas de ciencia y tecnología en los planes de desarrollo y afirma que "el esfuerzo regional, con grandes diferencias entre países, ha estado fundamentalmente orientado al problema de la transferencia de tecnología desde los países desarrollados; y en menor grado a la creación de algunos puntos focales de generación de tecnología propia". (Ver 47/ p. 357.)

74. Es curioso recordar que pese a la importancia que hoy se reconoce a la ciencia y la tecnología en el proceso de desarrollo, en fecha tan cercana como la Conferencia de Bretton Woods en 1944, este tema ni siquiera figuraba en la agenda. Ya se señaló que en cierto modo hasta durante la década de los años sesenta se pensó que los países en desarrollo obtendrían la tecnología que pudiesen requerir por un proceso natural del cual no era necesario preocuparse. En esos años la idea central parece haber girado en torno a la posibilidad de que la tecnología fuese adquirida en el mercado; sin embargo, los muchos estudios posteriores parecen coincidir en la conclusión de que el mercado de la tecnología es muy imperfecto por diversas razones tales como la protección legal de la patente y de la marca, el secreto comercial y las ventajas del vendedor frente al comprador por su mayor preparación y su posesión del know-how con el conocimiento íntimo de todas sus ventajas e inconvenientes. Fortalecer la capacidad tecnológica del adquirente ha resultado ser una de las mejores posibilidades para reducir los efectos de las imperfecciones del mercado.^{54/} Sólo en los años más recientes se ha tomado conciencia que el manejo de esta variable no puede quedar al libre arbitrio de las condiciones de un mercado que opera en condiciones de monopolio y de protección legal.

75. En efecto, los países en desarrollo pagan un precio excesivamente alto por la transferencia de tecnología. Aun cuando las estimaciones que se hacen tienen un relativo grado de inseguridad, las cantidades que se señalan son enormes. En 1968 el pago directo 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,

de dólares, frente a un gasto anual en tecnología de los países del Tercer Mundo del orden de unos 2 mil millones anuales.^{55/} Tales resultados obviamente son impresionantes. Se sabe que los datos disponibles de los países no son siempre ni consistentes ni comprensivos y muchos pagos hechos al exterior no están suficientemente pormenorizados. Sin embargo, los índices de magnitud parecen confiables si los valores anteriores se comparan con investigaciones recientes. Así, 13 países desarrollados percibieron en 1974, 6 460 millones de dólares sólo en regalías y honorarios; es obvio que para hoy esa cifra a lo menos se ha doblado pero también debe tenerse presente que una parte importante de estos pagos es entre países desarrollados.^{56/} En el caso específico de América Latina se pueden indicar algunos pagos de regalías y honorarios en los años para los cuales se tienen las informaciones más recientes.

Cuadro 4

PAGO DE REGALIAS Y HONORARIOS DE ALGUNOS PAISES
DE LA REGION EN EL ULTIMO AÑO DISPONIBLE

País	Año	Pago Mill.US\$	Porcentaje exportaciones
Argentina	1974	101	2.56
Brasil	1976	272	2.68
Colombia	1975	17	1.16
Chile	1972	17	1.98
México	1971	167	11.11
Trinidad y Tabago	1975	18	1.02

Fuente: U.N. Centre of Transnational Corporations, Año 1978.

/En cuanto

En cuanto a los pagos indirectos y a su importancia existen variados estudios puntuales sobre un determinado país y un cierto sector industrial que demuestran que estos recargos muchas veces son espectaculares.57/ 58/

76. Lo que se entiende por transferencia de tecnología parece ser un concepto muy amplio y de aceptación universal. Consiste "en transferir elementos del conocimiento técnico que son necesarios para la concepción, diseño, construcción y operación de unidades que producen bienes y servicios, incluso la realización de actividades como evaluación de recursos naturales, educación, salud, administración pública y la solución de problemas sociales".59/ Comprometerá en general gentes, máquinas y equipos, técnicas e ideas que serán importados del exterior y que deberán adaptarse a las condiciones locales. Las formas de materializar la transferencia son muy variadas pero se pueden agrupar en tres:

i) La transferencia "simple" que consiste en la adquisición de bienes de capital al productor de equipos y la contratación de asistencia profesional en el campo deseado, en particular, la ingeniería de consulta en un proyecto determinado en el cual hay participación multidisciplinaria de acuerdo con la naturaleza de éste.

ii) Proyectos "llave en mano" donde el comprador adquiere todo el paquete de la actividad que desea iniciar, habitualmente una industria pero también sucede con hospitales, hoteles, escuelas y otros, donde el contratista le entrega desde los estudios de preinversión hasta el personal local entrenado para la operación de la unidad productiva.

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. Este caso se suele dar con inversiones enteramente nacionales (por ejemplo, hoteles y turismo) pero es más característico de la inversión extranjera con alguna forma o no de participación nacional.

/El caso

El caso más representativo es el de las grandes empresas transnacionales y sus filiales.

d) Etapas de la Investigación, Desarrollo e Innovación

77. Definidas las dos fuentes principales para disponer de la tecnología necesaria al proceso de desarrollo, la producción de tecnología endógena y la transferencia de este recursos desde el exterior, surgen una serie de preguntas tales como ¿Cuándo se siente la necesidad de una innovación tecnológica? ¿Cómo se determina si ésta existe y está disponible? ¿Quién y cómo se decide que ella es adecuada para la actividad o empresa que la requiere? ¿Hay coincidencia o no de intereses en la elección de una determinada tecnología entre lo que le conviene a la empresa y lo que le conviene al país? Este documento no pretende ni formular un listado exhaustivo de las cuestiones que surgen y que es preciso considerar, ni mucho menos dar respuesta a ellas. Sólo se pretende señalar la complejidad de los múltiples factores que es preciso considerar y la necesidad de que ellos se estudien en un esfuerzo colectivo que a todos interesa. Sin embargo, en lo que sigue se esbozarán muy brevemente algunos aspectos de las cuestiones posibles de considerar para precisar la naturaleza de los problemas que deben resolver.

78. Entre las muchas causas que pueden provocar la necesidad de tecnología nueva e innovaciones las fuentes principales parecen ser las siguientes:

- i) Existencia de un recurso natural;
- ii) Existencia de una demanda potencial por determinados productos o una demanda pre-existente;
- iii) El surgimiento de una idea nueva;
- iv) La existencia de una oferta.

El listado anterior tiene una fuerte desviación hacia las actividades productivas de bienes pero es obvio que también cubre en buena medida los servicios y las necesidades sociales de la comunidad.

79. Un buen análisis de estas diversas fuentes permitirá reconocer algunas de las características más importantes de la tecnología que se puede requerir y de la forma de adquirirla. En este sentido la existencia de un recurso natural es uno de los ejemplos más representativos ya que su conocimiento y explotación exige toda la gama de actividades científico-tecnológicas que integran la variable. Ya se ha señalado que los recursos naturales, de un modo muy general, se pueden clasificar entre renovables y no renovables. Ambos requieren para su explotación del conocimiento de sus dimensiones físicas y características de todo orden que necesariamente deben ser estudiadas en el lugar donde el recurso existe, pero para definir los procesos de explotación de los recursos no renovables se pueden utilizar directamente resultados de la investigación básica y aplicada obtenidos en otros lugares del mundo donde se presentan con características similares e incluso, si dado algunas de sus peculiaridades requieren investigación de laboratorio o en planta piloto, éstas se pueden hacer en el exterior habitualmente sin mayores tropiezos. Por el contrario, los recursos renovables, debido a la dependencia fundamental que tienen del medio ambiente, si bien pueden aprovechar del conocimiento científico libremente disponible en el mundo, necesitan de investigación básica y aplicada "original", propia para el caso particular de ese recurso y realizada en ese mismo ambiente en el cual se encuentran. En este caso es cuando se requiere con mayor razón ciencia y tecnología endógenas producidas localmente o, al menos, de una activa adaptación en el lugar.

80. Como se señaló anteriormente la utilización del recurso natural necesita del uso de la cadena completa de acciones que forman el proceso de ciencia y tecnología y que se puede expresar como sigue: 60/ 61/ \star /

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

\star / Ver 21/ p. 50.

ii) Investigación "fundamental" que busca estudiar y explicar los fenómenos naturales de un rango más 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 o no. Hay en esta investigación un grado importante de incertidumbre;

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.

Esta detallada enumeración agrupa las tres grandes etapas de un proceso de innovación; los cuatro primeros índices corresponden a I + D propiamente tales. Los dos primeros, que muchas veces se presentan fusionados, constituyen ciencia propiamente tal cuyos resultados son de libre conocimiento. La tercera actividad es de transición entre ciencia y tecnología y como tal en sus métodos de trabajo tiene muchas características de los procedimientos científicos; los conocimientos que se obtienen muchas veces son de libre dominio, aunque no necesariamente. En cambio, la cuarta actividad de desarrollo técnico, en general, estará protegida por patentes si sus resultados son patentables, lo que sucederá habitualmente en la industria. Las dos actividades siguientes constituyen la etapa de la ingeniería del proyecto innovativo y normalmente estarán también protegidas por licencias, marcas, propiedad industrial, secretos, etc. Los dos

/últimos índices

últimos índices corresponden directamente a la tercera etapa o tecnología operativa; por su naturaleza son de conocimiento relativamente libre y son las áreas donde con mayor frecuencia se puede obtener asistencia técnica o transferencia de tecnología al nivel de la producción.

e) Condiciones técnicas para una mejor transferencia de tecnología

81. Esta última observación parece interesante pues permite interpretar el conjunto de las 8 actividades o escalones del conocimiento, descritas en el numeral anterior, como una pirámide invertida donde los últimos escalones quedan representados por la cúspide estrecha de la pirámide y son casi sólo tecnología operativa de un valor muy restringido para el uso de otros propósitos distintos a aquéllos para los cuales fueron diseñados. A medida que uno se remonta hacia las etapas superiores o primeras, el contenido de ciencia y tecnología es mayor y su utilización para otros fines, en otras actividades diferentes a aquéllas para las cuales se les concibió es mucho mayor; cuando finalmente se llega a las etapas primeras de investigación científica, quienes manejan el conocimiento a ese nivel cubren vastas áreas de la actividad nacional por el amplio uso que se puede hacer de sus resultados. Dicho en otros terminos si al adquirir tecnología externa el aporte nacional sólo se limita al área operativa a través de la formación de trabajadores especializados en esas técnicas, el progreso tecnológico del país es 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.^{62/} Aun cuando los equipos y los procesos empleados localmente sean extremadamente sofisticados, si el conocimiento de quienes trabajan con ellos está sólo circunscrito a su operación rutinaria, sin participar de la larga experiencia previa necesaria para subdesarrollo, la así llamada transferencia habrá contribuido en muy pequeño grado a reducir

/la "dependencia

la "dependencia tecnológica". Parecería de toda lógica considerar que la transferencia de tecnología para ser considerada como tal debe hacer alguna contribución significativa al acceso tecnológico nacional en algunas de las muchas disciplinas técnicas normalmente comprometidas en los proyectos. De otro modo, cada vez que se repita un proyecto de igual naturaleza será preciso volver a adquirir la tecnología necesaria en el exterior, ya que no se ha producido el hecho real implícito en la "transferencia" que implica el uso y el dominio del conocimiento adquirido.*/

82. Por tanto es diferente lo que se puede obtener de la "transferencia" de tecnología según sea quién la demanda y en qué forma la recibe. Por ejemplo, en el campo industrial las empresas establecidas en un país se pueden clasificar, de manera algo heterogénea, del siguiente modo: i) empresas transnacionales; ii) empresas nacionales con tecnología importada; iii) empresas nacionales con tecnología básicamente propia; iv) empresas medianas; v) empresas pequeñas. Las primeras generalmente operan en base a lo que se designó en el numeral 76 como transferencia por "paquete de proyecto"; en esas condiciones su aporte al progreso científico tecnológico nacional será muy reducido. En el caso dos, situación muy frecuente en empresas de propiedad compartida entre capitales nacionales y extranjeros y a veces en el caso de grandes empresas nacionales de propiedad pública o privada, la transferencia de tecnología puede hacer múltiples aportes cuya importancia dependerá de las condicionantes o limitaciones que imponga el respectivo contrato de transferencia. El caso de las empresas nacionales con tecnología propia recibe transferencia exterior normalmente por el método calificado de "simple". En los casos iv) y v) normalmente la transferencia tecnológica exterior es sólo aquella que proviene de la adquisición de máquinas más sofisticadas que las usuales en el mercado nacional

*/ Transferir, según la Real Academia, es "ceder o renunciar en otro el derecho, dominio o atribución que se tiene sobre una cosa".

y que requieren de determinadas experiencias y habilidades en su manejo.

83. Aún a riesgo de una generalización demasiado amplia se podría afirmar que las empresas locales para absorber la tecnología externa, sólo disponen de su propio personal técnico frecuentemente bastante reducido. Eso hace que muchas veces no tengan la capacidad apropiada para seleccionar la mejor tecnología disponible en el exterior por insuficiencia de información, falta de definición de los problemas que se desea resolver, y diferencias no explicitadas de determinados aspectos locales como la calidad de los insumos que se pretende emplear y otros. Estas dificultades no existen o están considerablemente disminuidas cuando la empresa que demanda la tecnología posee una experiencia anterior y sobre todo cuando ella misma tiene una "masa crítica" que le permite absorber la tecnología externa 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" para que se pueda dar la inserción de ciencia y tecnología exterior al más alto nivel con lo cual se produce un progreso evidente en la calidad de la variable C y T nacional. Este progreso se caracteriza por el hecho notorio que las empresas que logran esa capacidad pueden abrir el paquete tecnológico que necesitan, es decir, no adquirir un proyecto "llave en mano" sino escoger diversas tecnologías parciales de distintas fuentes que le permiten armar localmente un proyecto mucho mejor adaptado a las necesidades propias y a las condiciones del país. Felizmente en la región ha aparecido un cierto número de empresas que tienen ese tamaño crítico con lo cual se han creado anchos cauces por los cuales puede realizarse una parte interesante del proceso de absorción de tecnología.

Cuando las empresas locales no poseen ese tamaño que les permite actuar con el conocimiento necesario, sería de gran utilidad disponer de equipos de consultoría nacional e Institutos de Investigación y

/Desarrollo que

Desarrollo que les puedan prestar el apoyo local requerido. A través de estos mecanismos sería posible lograr una elección mejor informada y conseguir una adecuada adaptación a las condiciones locales. Sin embargo, de los antecedentes de que se ha dispuesto y en una apreciación de orden muy general se podría decir que esta condición no se da fácilmente en los países en desarrollo y en los de la región.

f) La "transferencia interna" de tecnología

84. Existe un fenómeno muy importante al cual aparentemente no se le ha dado toda su importancia y que se podría denominar de transferencia interna. Toda la discusión relativa a la transferencia se centra en la tecnología importada. Sin embargo, hay otra posible transferencia, aquélla 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. Como lo destaca el físico Igor Saavedra A/ "ya hemos señalado que existe de todos modos en América Latina un desarrollo científico apreciable. Su impacto sobre el desarrollo tecnológico del continente, sin embargo, no guarda en absoluto proporciones con él; es prácticamente despreciable". 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, en circunstancias de que estarían perfectamente capacitados para atenderla. De ser efectivo este grave problema, ¿cuáles serían las causas? Indudablemente éstas son varias; la primera, la falta de información y difusión de las posibilidades científico-tecnológicas nacionales; la segunda, la debilidad tecnológica propia de las empresas que les impide identificar apropiadamente sus propias necesidades de asistencia técnica y portanto prefieren la consulta global al exterior sobre sus problemas globales. La tercera sin duda reside en la actitud empresarial poco abierta frente al personal de ciencia y tecnología.

A/ Ver 49/ p. 144.

La mayoría de los sectores productores nacionales (no sólo la industria), en su fase inicial, han sido impulsados por empresarios de gran iniciativa y empuje, de alta capacidad para apreciar la posibilidad comercial de un producto y con un cierto sentido del riesgo empresarial pero, con gran frecuencia, sin formación técnica lo que les crea un desconocimiento y una incomprensión del aporte que podrían recibir del medio técnico nacional. Prefieren utilizar la experiencia de quien ha realizado actividades similares en el exterior sin tomar clara conciencia ni de las diferencias que existen con el medio nacional que requieren adaptación, ni del aspecto dinámico de cualquier proceso que exigirá cambios continuos en el futuro para tomar ventaja de los perfeccionamientos y nuevas condiciones que se deberán enfrentar. Esta situación se está modificando de modo favorable y es por cierto menos peligrosa mientras más importante es la industria o mientras más generalizado es el nivel secundario o terciario de educación nacional y mientras mejores sean los medios de información y difusión del país. Pero 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.

85. Parecería que esta debilidad de la transferencia interna es propia de los países en desarrollo. La empresa privada en estos países no contribuye o contribuye muy poco al gasto de I + D a nivel nacional. Comparativamente y en valor absoluto la participación en el mundo desarrollado es extraordinariamente alta. Baste recordar que en los Estados Unidos de los 610 000 científicos e ingenieros dedicados a I + D en 1976, más de las 3 quintas partes estaban comprometidos con la industria.^{63/} Aun cuando oficialmente la contribución es principalmente en investigación aplicada, al menos un 16% se estimaba como investigación básica aun cuando la motivación fuese otra. ¿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

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".64/ Esto es lo sucedido en la Europa Occidental y, por un trasplante que echó sus propias raíces, también en Estados Unidos y Japón. En esa misma época, los países de América Latina, Asia, Medio Oriente y Africa, como consecuencia de su estado colonial o dependiente "no establecerían las bases de una tecnología procutiva ligada a descubrimientos científicos propios. No hubo ninguna relación orgánica entre el desarrollo de las actividades dedicadas a la generación de conocimientos y la evolución de las técnicas de producción quedando estas dos áreas aisladas una de otra".4/ Tal situación produjo en el pasado y mantiene hoy en los países del Tercer Mundo una falta de conexión sólida entre la ciencia y la tecnología nacionales y la producción del país mientras esta misma ciencia y tecnología mantienen una vinculación más o menos 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 demasiado débil entre la ciencia y tecnología endógenas y el sector productivo será posible fortalecer la transferencia interna, mejorar la calidad de la tecnología transferida del exterior y utilizar toda la potencialidad de la variable ciencia y tecnología.

86. Tal vez se comprenderá aún mejor la importancia de estrechar estas relaciones si se examina de modo muy general cuáles son los niveles de ciencia y tecnología propia que se requieren para lograr determinados grados o capacidades de acción. Es lo que se muestra en la matriz del Cuadro 6.

4/ Ver 64/ p. 17.

Cuadro 6

REQUISITOS NECESARIOS PARA DETERMINADOS NIVELES DE CAPACIDAD TECNOLÓGICA

Grado	Requisitos			
	1	2	3	4
<u>Asimilación:</u> asimilar la tecnología tal como viene	x			
<u>Modificación:</u> introducir los cambios requeridos por la adaptación y experiencia	x	x		
<u>Copia o réplica:</u> reproducir la tecnología con sus modificaciones	x	x	x	
<u>Creación:</u> nueva tecnología	x	x	x	
<u>Exportación:</u> capacitarse para exportar tecnología	x	x	x	x

1. Destreza de taller y desarrollo de habilidades técnicas.
2. Capacidad de diseño de ingeniería especializada y capacidad productiva en el sector de máquinas.
3. Conocimientos científicos, técnicos y aplicados.
4. Facilidades de comercialización doméstica e internacional.

g) La "fuga de cerebros"

87. Se ha señalado ya que la tecnología puede ser transmitida de muy diversas maneras. Sea que venga del exterior a través de programas de asistencia técnica, de publicaciones de carácter científico o técnico, por importaciones de equipo o adquisición de patentes o proyectos "llave en mano", servicios de consultoría y formación de personal o que provenga de la transferencia interna, resulta obvio que ella se hace exclusivamente a través de las personas. Es un viejo decir que "un instrumento sólo es tan bueno como las habilidades y virtudes de quien lo maneja". En otras palabras es la calidad técnica del receptor la que condiciona la calidad de la transferencia

/tecnológica. Este

tecnológica. Este condicionamiento es aún más fuerte en el caso de adaptación, innovación o creación. Estos comentarios refuerzan la ligazón ya señalada con énfasis entre ciencia, tecnología y educación. Este aspecto fundamental escapa al objeto preciso de este documento y sólo cabe reiterar aquí la importancia de coordinar los esfuerzos de la educación con los propósitos del desarrollo y en particular de observar la estrecha relación que ella tiene con la variable ciencia y tecnología. Pero el punto específico que aquí se desea enfatizar es aquél que durante tantos años ha preocupado a los países en desarrollo y es el relativo a la "fuga de cerebros".

88. "La 'fuga de cerebros', el problema del éxodo de recursos humanos calificados fuera de las economías donde pueden hacer la mayor contribución al bienestar humano, hacia economías bien abastecidas de personal científico y administrativo adiestrado y capaz, es una pérdida del vital recurso de capital humano. Es una pérdida sin compensación." A/ Los ejemplos y las cifras que se pueden señalar al respecto son dramáticas. Estados Unidos debería construir y operar 12 escuelas de Medicina nuevas para obtener la fuerza de trabajo médica que recibe anualmente por inmigración; Togo envía más profesores a Francia que los que recibe de ésta y el 44% de los médicos jóvenes de Gran Bretaña son extranjeros.AA/ En 1967 no menos del 24% de los miembros de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos se habían graduado afuera.65/ En este drama de la "fuga" todos contribuyen, países industrializados y en desarrollo, pero proporcionalmente a su disponibilidad y al costo relativo que este drenaje representa, la parte más dolorosa es la que corresponde a estas últimas naciones. 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

A/ Ver 13/p. 424.

AA/ Ver 19/p. 9.

y el Reino Unido.^{66/} Estas cifras pueden no parecer muy espectaculares en valor absoluto pero si se piensa que en 1973 se reconocía que el número de científicos e ingenieros de América Latina dedicados a I + D sólo se estimaban en 46 mil,^{A/} la cantidad de emigrados al exterior resulta extremadamente negativa. Esto es aún más grave si además se considera que en promedio quienes emigran voluntariamente tienen un valor superior al promedio de la base profesional a la cual pertenecen.^{AA/}

89. La "fuga de cerebros" tiene varias causas que no procede analizar ahora en detalle. Se puede decir que las razones se pueden expresar de dos modos: la "atracción" extraordinaria desde el exterior, atracción que para los científicos y los profesionales más valiosos que emigran tiene fundamentalmente una razón intelectual, una posibilidad de realizarse de modo más perfecto; por otro lado está el "rechazo" desde el interior, la carencia de posibilidades que le ofrece su propio país y que genera dos tipos de reacciones; por una parte, la simple "fuga" al exterior y por otra lo que algunas veces se ha llamado la "fuga de cerebros interna". Esta última se refiere al mal uso o al abandono de la formación especializada adquirida por científicos o profesionales que no encuentran modo de utilizar los conocimientos que poseen de modo satisfactorio. De un modo u otro el fenómeno afecta la capacidad creativa e innovadora de la pequeña comunidad científico-tecnológica con grave perjuicio para las exigencias del desarrollo nacional. Frente a esta situación, sólo

^{A/} Ver 19/ p. 9.

^{AA/} Si se designa como valor de capital las sumas necesarias para la preparación de un profesional emigrado desde que ingresa a la escuela hasta que emigra, el monto total de capital correspondiente a los 3 países indicados alcanzaría a una suma estimada de 50 mil millones de dólares. Ver 57/ p. 9.

hay un factor positivo en los últimos años y es el hecho, según las informaciones pertinentes, que en los países en desarrollo ha habido un crecimiento más rápido que en los países industrializados de los estudiantes del nivel terciario por un lado y de la proporción de científicos, ingenieros y profesionales que se dedican a Investigación y Desarrollo.¹/ Es obvio que el procedimiento más efectivo para evitar la "fuga de cerebros" es eliminar las causas que lo provocan. "El desarrollo de políticas y de instituciones en el campo de la ciencia y la tecnología está generalmente diseñado para eliminar o al menos aliviar el fenómeno paradójico del desempleo, sub-empleo o mal-empleo de los científicos o ingenieros calificados cuyos talentos y capacidades no se utilizan con todo el provecho posible para sus propios países."²/ Esta recomendación comienza a ser reconocida en la región pero a escala totalmente insuficiente para la magnitud y urgencia de este problema. Tal vez sería bueno recordar el ejemplo concreto de Corea del Sur. En dicho país, en 1966, se estableció un organismo, Kore Institute of Science and Technology (KIST), con el propósito de realizar investigación y desarrollo, actuar como un centro intelectual para la transferencia de tecnología y ayudar a resolver los problemas de industrialización del país.⁶⁷/ Como propósito adicional, el Instituto ha sido utilizado para revertir el proceso de "fuga de cerebros", esfuerzo en el cual ha tenido mucho éxito en el corto período del cual se tiene información (hasta 1974) pues ha reintegrado al país 55 científicos e ingenieros, con amplia experiencia en países industrializados, que no han tenido dificultades en acomodarse a las condiciones de investigación nacionales más limitaciones. Estos profesionales repatriados tienen un efecto multiplicador sobre otros colegas en el exterior. Un modelo como el coreano, puede no ser exactamente el que se requiere en otros países en vías de desarrollo pero constituye un ejemplo de efectiva recuperación de personal

¹/ Ver 21/ p.35 y 19/ p.10.

²/ Ver 21/ p.35.

de alta calificación. De todos modos es necesario, además recordar que las Universidades por un lado y los gobiernos por otro tienen un papel muy fundamental que desempeñar en este esfuerzo de recuperación.

h) Participación del Gobierno en el proceso de ciencia y tecnología
90. Un caso muy ilustrativo de la cooperación de un gobierno en el esfuerzo de introducir ciencia y tecnología, citado frecuentemente es el de Japón. No es un caso que pueda repetirse en el mundo subdesarrollado pero es muy útil para ilustrar, es el control del gobierno en relación a la adquisición de tecnología e ingreso de empresas industriales en el sector de las fibras sintéticas. El principio del control estaba orientado a aceptar el ingreso de modo muy flexible (staggered-entry formula) de determinadas empresas en este campo, teniendo con ello el triple propósito de elegir primero a los más avanzados en este ramo, luego asegurar economías de escala limitando el número de empresas, (en una primera autorización a dos, cada una en una fibra diferente), y evitar una sobrecapacidad instalada que podría perjudicar los resultados económicos. Las firmas así seleccionadas recibirán el apoyo del gobierno en recursos para la investigación, prioridades en los créditos y materias primas escasas (en el período de post-guerra).^{*/} La investigación preparatoria que realizaron las firmas japonesas adoptó muchas veces la forma de "ingeniería hacia atrás", es decir, partiendo de la fibra terminada, determinar su composición química y los materiales básicos y redescubrir los procesos que permitían obtener el producto y encontrar muchas veces caminos o resultados válidos diferentes a los originales. En otras ocasiones el procedimiento de investigación usado estaba basado en la "reproducción a partir de la literatura disponible en la patente" lo que conducía normalmente a una versión propia de la tecnología. Estas investigaciones permitían a los japoneses conocer

^{*/} Esta política fue establecida en mayo de 1949 por el Ministerio de Comercio Exterior e Industrias (MITI) en una directiva que se llamó "Política para un pronto desarrollo de la industria de fibras sintéticas".

los reales méritos y desventajas de las patentes extranjeras y negociarlas sin ataduras y sólo en determinadas áreas de los procesos patentados, además del hecho ya señalado de las propias innovaciones importantes introducidas en el proceso de "reproducción".68/ El procedimiento descrito, con el papel fundamental que le corresponde al Gobierno, se repitió, con las modalidades propias de otros sectores, en muchos campos de la industria y otras actividades. El apoyo del Estado en el área de Investigación y Desarrollo adquirió así una influencia preponderante.

91.. Este ejemplo justifica sin mayores explicaciones lo que el profesor Sabato estableció en su muy conocido triángulo cuyos vértices son ocupados por el Gobierno, la Estructura Productiva y la Infraestructura Científico-Tecnológica. Dice a este respecto el profesor 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".69/ Se ha señalado que en el caso de la región América Latina y Caribe no existe esta relación triangular efectiva; por tanto la tarea por cumplir es establecer estas relaciones fuertes aunque inicialmente sean sólo de grupos representativos parciales. Se repite por tanto la conveniencia de contar con grupos productores con un tamaño crítico suficiente para participar constructivamente en el diálogo con un principio de infraestructura científico tecnológica endógena y con un apoyo decidido en estos aspectos de Investigación y Desarrollo del tercer vértice del triángulo, el Gobierno.

i) "Evaluación integral" (assessment) de la Tecnología

92. Por lo demás se ha dicho ya que el gasto en Investigación y Desarrollo es de alta rentabilidad. Es indudable que se pueden citar muchos casos puntuales en que el esfuerzo ha sido vano; lo que interesa es el resultado global tanto desde el punto de vista de la

I + D misma como del progreso tecnológico que ella genera y cuyos beneficios aparecen en la actividad nacional muchas veces sin relación alguna directa con el programa de Investigación y Desarrollo realizado. Un sólo ejemplo de rendimiento directo en el sector agrícola donde la investigación endógena es una necesidad ineludible. En la India, en los períodos que se indican en el Cuadro 7, el retorno del gasto en investigación ha sido el siguiente: 70/

Cuadro 7

BENEFICIOS DE LA INVESTIGACION AGRICOLA
EN INDIA

Período	Retorno obtenido por gasto de investigación	Tasa interna de retorno %
1960/61 a 1964/65	1.91	14
1967/68 a 1972/73	14.91	71.7

Es conveniente señalar que el retorno mucho más elevado obtenido en el segundo quinquenio se atribuye a una coordinación muy estrecha entre los centros de investigación, las universidades agrícolas, las estaciones experimentales, etc.

93. Resultados como el señalado constituyen una cara de la evaluación del resultado de la Tecnología desde un punto de vista estrictamente económico. Naturalmente frente a un proyecto definido y concreto la evaluación debe ir bastante más allá que su evaluación económica, tomando en consideración los beneficios y los costos indirectos que se pueden producir y que pueden significar ingresos o perjuicios para la colectividad. Sin embargo, en el caso de la Tecnología ésta puede o no estar relacionada con un proyecto definido o puede referirse a la aceptación del uso de esa determinada tecnología en una multiplicidad de ocasiones diferentes; sería el caso, por ejemplo, de

/determinadas tecnologías

determinadas tecnologías agrícolas o la introducción de ciertos cultivos, el uso de la energía nuclear como criterio nacional para el abastecimiento eléctrico o el desarrollo de nuevos combustibles como sustitutos de la falta de hidrocarburos. Antes de aceptar la decisión de determinada tecnología se necesita un análisis crítico, un juicio definitivo de la naturaleza, de las condiciones y méritos que ella posee pero no sólo en el orden del propósito primario que ella debe satisfacer sino también en cuanto a sus efectos secundarios y terciarios, consecuencias directas o indirectas en otras áreas ajenas al proyecto mismo. Como lo establece la legislación de los Estados Unidos referente al "Office of Technology Assessment" 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".^{71/}

94. El tema ha adquirido una importancia fundamental. En un reciente Seminario realizado por las Naciones Unidas se concluyó que esta "evaluación apreciativa" o "evaluación integral" es hoy día un medio muy importante para analizar las opciones de política que se presentan a los países en desarrollo. Este examen crítico se definió 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".^{72/} El proceso será de gran utilidad en la elección de una tecnología. Si ésta es endógena, por haber sido desarrollada localmente se tienen muchos antecedentes útiles para esta tarea; si es tecnología transferida desde el exterior, el proceso de evaluación permite elegir aquélla que resulte más "adecuada" y ordenar los argumentos para negociar la adquisición en los mejores términos.

95. Para realizar este proceso de "evaluación apreciativa o integral" no existe posiblemente una metodología de aceptación universal ni

/tampoco es

tampoco es ésta la ocasión de discutir este punto en detalle. Posiblemente los puntos salientes que sería conveniente remarcar es la necesidad de hacer el análisis de un modo sistemático, es decir, como un sistema dinámico cuyos elementos componentes se definen como tales y en función de sus interacciones y, por otro lado, de realizar un inventario completo de los impactos directos e indirectos, a corto, mediano y largo plazo sobre todos los componentes de la sociedad.^{73/}

96. La tarea crucial es la de evaluar todos estos diversos impactos entre los cuales algunos pueden ser medidos a través de consideraciones técnicas y económicas pero muchos otros no son convertibles a valores cuantificables. Para los primeros debe tenerse muy en cuenta que la solución y las alternativas posibles tienen necesariamente un fuerte ingrediente de "prospectiva científico-tecnológica". En efecto, las situaciones problemas son muy dinámicas y están insertas en un medio ambiente o contexto; ambos, situación y contexto, pueden ser muy diferentes cuando el proyecto esté en operación comparado con las condiciones existentes cuando se gestó la idea. Para el segundo tipo de impactos, y también en ciertos aspectos para los primeros, es conveniente aplicar el tipo de análisis que se suele designar como de "multi-criterios" donde se hace un listado completo de todos los efectos que se propone considerar en el análisis y a cada uno de ellos se le da una ponderación explícita; si los efectos no son medibles habrá notas subjetivas para cada uno de ellos y se deberá procurar que dichas notas reflejen la opinión de todos los sectores afectados. Esta metodología será aplicada con tanto más rigor mientras más básico sea el proyecto para los objetivos que persiguen al desarrollo. Por cierto, dada la naturaleza de esta "evaluación apreciativa" de una tecnología, entre aquéllas que deben participar en este proceso debe estar representada de un modo importante la comunidad científico-tecnológica.

j) La Tecnología "adecuada"

97. Esta forma integral de evaluar la tecnología teniendo presente la contribución que hace a la satisfacción de necesidades humanas básicas, el uso que da a los recursos naturales y humanos locales, los impactos que produce en el medio ambiente, los efectos sociales y culturales, etc. permite afirmar que entre esta metodología y la determinación de la tecnología "adecuada" hay sin duda una gran afinidad. Tal afirmación sin duda lleva implícita una cierta definición de lo que ha de entenderse por tecnología "adecuada" tema sobre el cual mucho se ha escrito pero para el cual no se puede decir que exista un concepto preciso de aceptación general.*/ Más bien se acostumbra describir una tecnología "adecuada" por algunas de sus características principales tales como poco intensiva de capital y de alta ocupación de mano de obra cuando el país es escaso en el primer factor y abundante en el segundo; otras veces se las califica por no ser contaminante cuando esto constituye un factor básico. A veces, 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.^{74/}

98. Las denominaciones más comúnmente aceptadas son las de tecnologías "adecuadas", "intermedias", "blandas" o de "bajo costo"; muchas de estas tecnologías son por cierto muy importantes también en los países industriales siendo un error común el considerar que lo que corresponde a una tecnología "adecuada" para un país en desarrollo no puede ser igualmente adecuado e incluso generado y en actual uso en un país altamente industrializado. Como afirma don Eduardo Neira "las tecnologías apropiadas pueden ser al mismo tiempo modernas, tradicionales, empíricas, endógenas, exógenas, intermedias, suaves, duras,

*/ Dice Amilcar Herrera: "En una reunión en la cual participé hace dos años, aparecieron 29 términos para designar 'tecnologías apropiadas' y agrega más adelante: Tomando el concepto como se está usando generalmente creo que 'tecnología apropiada' es un término equívoco. Todas las tecnologías son apropiadas; la cuestión es apropiada para qué". Ver ^{75/}

/etc. Lo

etc. Lo importante es que respondan a los criterios de adecuación contextual".^{76/} Y a continuación reproduce una larga lista de atributos que fueron aprobados en 1976 en una reunión sobre Tecnología de Asentamientos Humanos que definen esta adecuación contextual. De una manera u otra dichos atributos aparecerían sin duda en una "evaluación apreciativa" como la descrita con anterioridad.

99. En un estudio mencionado en varias ocasiones en el presente documento ^{A/} se reconoce que "la tecnología adecuada es un concepto necesario para los países industrializados y los del Tercer Mundo, no un mero eufemismo, como muchos creen para que el Tercer Mundo acepte la adopción de niveles técnicos y por ende económicos, inferiores. Debe entenderse por tecnología adecuada la invención y utilización de procesos y modos de organización del trabajo que se adapte mejor a las circunstancias particulares, tanto económicas como sociales, de un país o sector, particulares". Muchas de las tecnologías en actual uso en los países industriales no son adecuadas para las condiciones presentes por ser altamente consumidoras de energía, por ser contaminantes u otros defectos que hoy la comunidad no considera admisibles. El juzgar si una tecnología es adecuada es entre otros, también un problema científico-tecnológico si bien no es de ningún modo el único criterio a considerar. Pero ello señala dos cosas: La primera que los países en desarrollo requieren disponer de esa infraestructura científico-tecnológico que le permite establecer elementos de juicio acertados en este campo. La segunda, que la innovación tecnológica endógena, en su gran mayoría esté destinada a ser empleada en el país donde se genera y por tanto, en su concepción misma lleva incorporados muchos de los condicionantes locales que la hacen particularmente aptas para cumplir con los requisitos de ser "adecuada". Incluso en el proceso "imitativo" de un producto cuyo proceso de fabricación se trata de adaptar a las circunstancias

^{A/} Ver 13/, p. 414.

locales, hay un elemento de adecuación que refuerza la conveniencia y necesidad de desarrollo de la ciencia y tecnología nacionales.

k) Información y difusión

100. En lo expresado en las páginas anteriores se ha procurado destacar como se adquieren la ciencia y la tecnología y por qué complicado proceso se llega a decidir sobre una tecnología "adecuada". Mientras más perfeccionados sean estos métodos más pequeña es la posibilidad que un país en desarrollo adopte una tecnología inadecuada, hecho que parece haber sucedido en el pasado con relativa frecuencia, al menos juzgado por las consecuencias posteriores que corresponden a un contexto rápidamente cambiante. En los países con creación científica propia y con invención hay un lapso relativamente importante entre el descubrimiento, la idea y la invención, lapso que al decir de muchos se ha ido acortando con el progreso científico tecnológico aun cuando se podría citar un número grande de casos importantes en los cuales entre idea y realización todavía hay largos períodos; un ejemplo muy tangible es la situación presente en materias energéticas donde los plazos para nuevas fuentes importantes se miden por varios decenios. Del mismo modo, entre la invención y la innovación también hay un transcurso importante de tiempo hasta que se ha generado un nuevo producto y la tecnología requerida para su producción o empleo. En ambas etapas, invención e innovación y tecnología hay necesidad indispensable de información; en el hecho un buen recurso informativo es elemento clave en el empleo de ciencia y tecnología; formar ese recurso informativo es un esfuerzo esencial en cualquier programa concertado para el desarrollo de la variable ciencia y tecnología.

101. Pero el sistema de información no está destinado solamente a los grupos de ciencia y tecnología dedicados a crear innovaciones tecnológicas o a adaptarlas a las condiciones locales. También debe estar preparado para organizar la información recogida de modo que ella esté disponible para ser transferida o intercambiada con los principales usuarios. Esto significa estudiar las técnicas y procesar

/la información

la información disponible de manera a darle una forma que la haga fácilmente comprensible a quienes deben emplearla.^{A/} Cuando se piensa en la gran industria ésto, a primera vista, no parece tan necesario en el supuesto que está dotada de personal técnico capaz de realizar esta tarea para ella misma. No es el caso de la mediana y pequeña industria y de la actividad artesanal a la cual hay que prestarle asistencia técnica para permitirle operar con tecnología o insumos nuevos. Mucho más evidente resulta este problema en el caso de la agricultura. Aquí están implicadas las relaciones ecológicas; se producen importantes reacciones entre la actividad humana y las características específicas del medio natural. Existe un grado mucho más alto de incertidumbre respecto de la aplicación de nuevas técnicas.^{AA/} Aquí se reencuentra en toda su intensidad el problema ya señalado del reemplazo de las técnicas tradicionales, la necesidad de estudiarlas y la indispensable investigación endógena antes de llegar a alterar las prácticas tradicionales.

102. Este proceso de hacer llegar la innovación tecnológica al usuario es lo que se ha designado como "difusión". Como se ha dicho con frecuencia "para que tenga un impacto significativo, una innovación debe ser adoptada por una gran cantidad de individuos, firmas u organizaciones".^{76/} Darle difusión a una nueva tecnología o al producto de una nueva tecnología, es un proceso caro y lento; los índices de difusión que expresan el porcentaje de usuarios que utilizan la innovación en un determinado lapso así lo indican. La experiencia demuestra que el proceso de la difusión es la parte más costosa de un proceso de innovación.

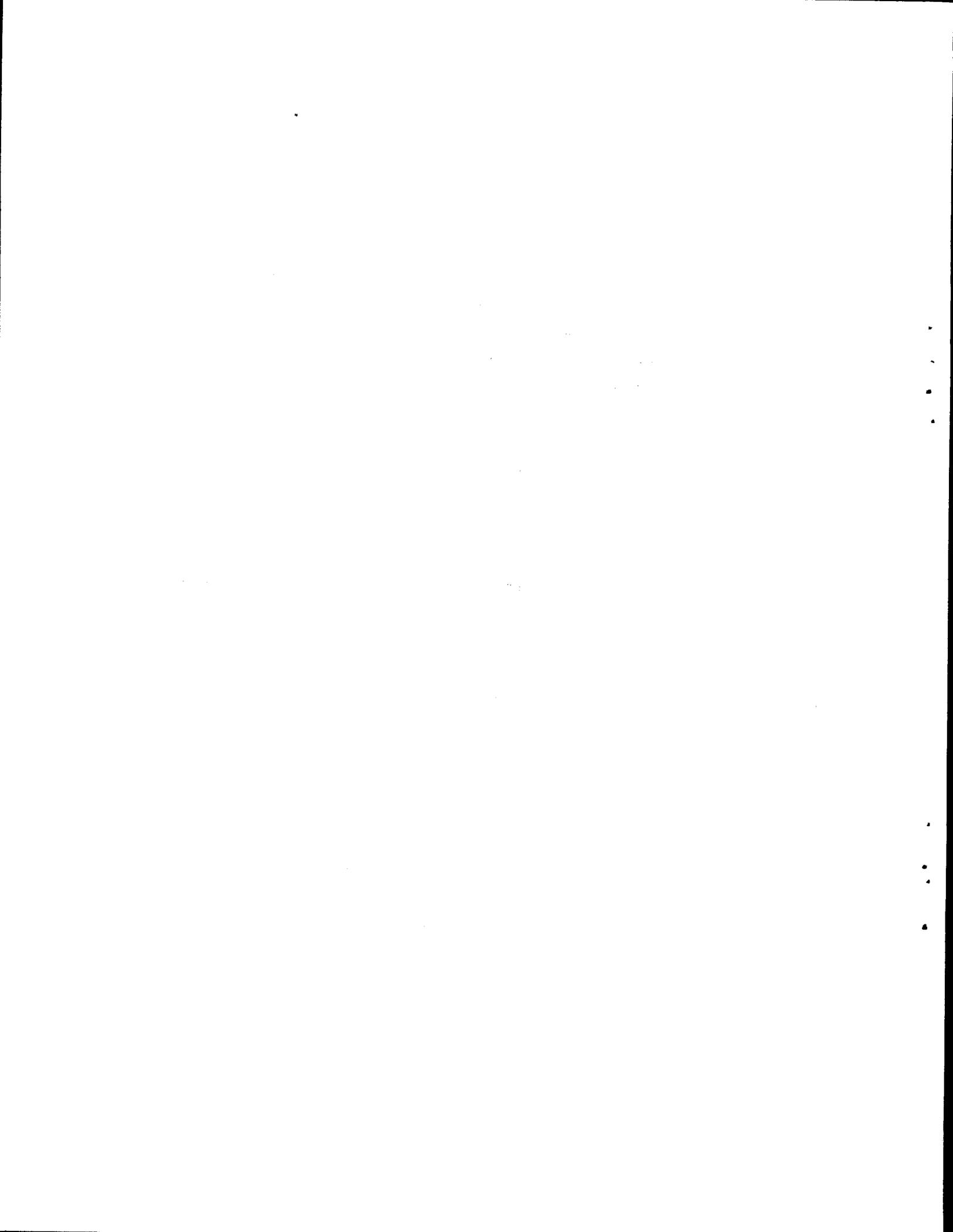
103. La eficacia del proceso de difusión (en agricultura está íntimamente relacionado con la extensión) influencia directamente el crecimiento económico ya que éste depende de la rapidez con que

^{A/} Ver 21/, p. 42.

^{AA/} Ver 46/, p. 186.

la innovación desplaza a las técnicas más antiguas. También aquí el problema es doble en el sentido que uno de los factores es sin duda la calidad de la difusión pero el otro es la capacidad de recepción del usuario, condición ésta que nuevamente dice relación con su nivel de educación y posibilidad de aprender. Se encuentra aquí otra vez la estrecha relación que existe entre la variable ciencia y tecnología y la necesidad de niveles más altos de educación general y especializada.

104. La innovación tiene efectos fácilmente reconocibles en los aspectos que se miden por la productividad. Pero también la introducción de innovaciones altera profundamente el modo de vida de las gentes. Piénsese en lo que significan hechos tan simples como la conservación de alimentos por tiempo indefinido a nivel doméstico o la entrega de alimentos preparados industrialmente; piénsese en lo que significa el contacto actual del hogar privado con el mundo exterior a través del teléfono, la radio y la televisión y la influencia cultural que ello significa. Más aún, considérese la inmensa cantidad de efectos deseados que acompañan todas las innovaciones que continuamente se introducen pero al mismo tiempo van acompañadas de efectos secundarios no esperados y muchas veces indeseables. Todas estas reflexiones hacen pensar que el problema de introducir la variable ciencia y tecnología en forma más intensa en los países en desarrollo no puede quedar entregado al simple azar de las circunstancias, de iniciativas más o menos privadas y de influencias exógenas. Se hace indispensable, dada la multiplicidad de consecuencias que de esta introducción se derivan procurar hacerlo en un gran esfuerzo de racionalidad que de ningún modo se mide sólo por consideraciones de orden económico.



BIBLIOGRAFIA

1. Wolfe, Marshall "El desarrollo esquivo", Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 1976.
2. Naciones Unidas "Asamblea General, Vigésimo Quinto Período de Sesiones", Resolución Nº 2626 (XXV), Nueva York, 15 de septiembre al 17 de diciembre de 1970.
3. Reve, Jean-François Entrevista publicada en la obra de Oltmans, Willem L., "On Growth", Capricorn Books, Nueva York - G.P. Putnam's Sons, Nueva York, 1974.
4. Informe de la Comisión Brandt "North-South: a Programme for Survival", Pan Books, London and Sydney, Londres, 1980.
5. Tonini, Valerio "Tecnología como teoría dei processi", Revista Civilita delle Macchine, Roma, mayo-junio 1967.
6. Kuz, Tony "Quality of Life, an Objective and Subjective Variable Analysis", Revista Regional Studies, Vol. 12, 1978, Pergamon Press Ltd., Gran Bretaña, 1978.
7. Schneider, Mark "The Quality of Life and Social Indicators Research", Revista Public Administration Review, Nueva York, mayo-junio 1976.
8. Morris, David "Measuring the Condition of the World's Poor", Pergamon Press, Nueva York, 1979.
9. Scott, Wolf United Nations Research Institute for Social Development, UNRISD, "Measurement and Analysis of Progress at the Local Level", Ginebra, 1978.
10. Herrera, Amilcar O. y otros "Catástrofe o una nueva sociedad?. Modelo mundial latinoamericano", Bogotá, Colombia, 1977.

/11. Expert

11. Expert Group
"Minimum Levels of Living", Reunión de Mariáuské Lázně, Checoslovaquia (4-6 de octubre, 1976), Doc. Naciones Unidas SOA/ESDP/1976/5, Nueva York, 1978.
12. Schumpeter, Joseph A.
"The Theory of Economic Development", Harvard University Press, Cambridge, 1949.
13. King, A., y
Aklile, Lemma
"Investigación científica y desarrollo tecnológico", publicado en Tinbergen, Jan; Coordinador: "Reestructuración del orden internacional" Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 1977.
14. Denison, E.
"Accounting for the United States Economic Growth 1929-1969". The Brookings Institution. Washington, D.C., 1974.
15. Montbrial, Th. y
Page, J.P.
"D'ou vient cette croissance: du Capital ou du Travail". Revista Cashiers Français Nº 161 - Julio-Agosto 1973.
Atelier de Pédagogie Economique: "La croissance au Japon", "La croissance en Suede", "La croissance au Royaume Uni". La Documentation Française. Paris, 1973.
16. CECIC
Estudio conjunto OEA-CEPAL "Estrategia para el desarrollo tecnológico de América Latina". Viña del Mar - Chile, Mayo 12-15, 1969.
17. Calderón, H. y
Robert, M.
"Planificación, Ciencia y Tecnología y toma de decisiones en América Latina". Edición mimeografiada, Montevideo-Santiago, abril de 1979.
18. Revista Items
"Kenneth Prewitt, Frederick Mosteller, and Herbert A. Simon testify at National Sciences Foundations Hearings". Vol. 34, Nº 1, Nueva York, marzo 1980.

/19. Annerstedt, J.

19. Annerstedt, J. "On the Present Global Distribution of R and D Resources". Vienna Institute for Development Occasional paper 79/1. Edición mimeografiada, Vienna 1979.
20. Thorsson, I. "La reducción armamentista". Publicado en Tinbergen, J. Coordinador: "Reestructuración del orden internacional". Fondo de Cultura Económica, México D.F., 1977.
21. UNESCO "An introduction to policy analysis in Science and Technology", Doc. ISBN 92-3-101725-X, Francia, 1979.
22. Stuart Blackett, P.M. "El científico y los países sub-desarrollados". En J.D. Bernal y otros: "La Ciencia de la Ciencia", Editorial Grijalbo S.A. - México, D.F. 1968.
- 23 Priel, G. "Para la generación viviente". En J.D. Bernal y otros "La Ciencia de la Ciencia". Editorial Grijalbo S.A., México, D.F. 1968.
24. Ward, B. y Dubos, R. "Una sola tierra". Fondo de Cultura Económica, México D.F. 1972.
25. Briggs, Asa "Technology and economic development" Scientific American Book - Nueva York, 1963.
26. Commission of the European Communities "In favour of an energy efficient society". Bruselas, 1980.
27. González, J. y otros "La planificación del desarrollo agropecuario". Textos del ILPES - Editorial Siglo XXI. México 1977.
28. ILPES "Notas sobre Ciencia y Tecnología y Planificación del Desarrollo", INST/118. Versión provisoria mimeografiada. Mayo 1979.
29. Meadows, D.L. y otros "The limits to growth". Universe Books, New York, 1972.

30. BID-ICAB
"Modelos y Técnicas de sistemas aplicados a la administración de proyectos". Publicación ATN/SF-1364-RE, San José de Costa Rica, 1979.
31. Ackoff, R.L. y Sasieni, M.W.
"Fundamentals of operations research". Editorial John Wiley and Sons, JNC. Nueva York, 1968.
32. Lilienfeld, R.
"The rise of system theory. An ideological analysis". Editorial John Wiley and Sons, Nueva York, 1978.
33. ILPES
"Características y evolución reciente de los procesos de desarrollo en América Latina. Sus perspectivas". Documento en preparación para la III Conferencia de Ministros de Planificación de 1980.
34. Jecquier, N.
"Appropriate Technology Directory". Development Centre of OECD. Paris, 1979.
35. UNCTAD
"Suministro de energía a los países en desarrollo: cuestiones de transferencia y desarrollo de Tecnología". Doc. TD/B/C.6/31. Edición mimeografiada del 17 de octubre de 1978.
36. Smith, Adam
"La riqueza de las Naciones". Edición Fondo de Cultura Económica, México, 1958.
37. World Bank
"World development report, 1980". Washington, D.C. Agosto 1980.
38. Wolfe, M.
"Enfoques del desarrollo: ¿de quién y hacia qué? Revista de la CEPAL. Primer Semestre de 1976. Santiago, 1976.
39. Pinto, A.
"Notas sobre estilos de desarrollo en América Latina", Revista de la CEPAL. Primer Semestre de 1976. Santiago, 1976.

40. Rama, G. "Educación, imágenes y estilos de desarrollo". Cuaderno de la CEPAL. Santiago, 1978.
41. Graciarena, J. "Poder y estilos de desarrollo. Una perspectiva heterodoxa". Revista de la CEPAL: Primer semestre de 1976. Santiago, 1976.
42. Sunkel, O. "Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina". Informe borrador mimeografiado, Santiago, octubre de 1979.
43. Matus, C. "Estrategia y Plan". Editorial Siglo XXI, Santiago, 1972.
44. Winner, L. "Tecnología autónoma. La técnica incontrolada como objeto del pensamiento político". Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona, 1979.
45. Ewing, A. "Science, Technology and Development" Revista: Journal of World Trade Law. Volumen 14, No 2, Inglaterra, marzo-abril 1980.
46. Rosenberg, N. "Tecnología y Economía", Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona, 1979.
47. ILPES "El Estado de la planificación en América Latina y el Caribe". Doc. E/CEPAL/ILPES/R.16, Santiago, octubre de 1980.
48. UNESCO "La política científica y tecnológica en América Latina y el Caribe - 4". Doc. ISBN-92-3-201741-9, Montevideo, 1979.
49. Saavedra, I. "Ciencia y Universidad". Corporación de Estudios Contemporáneos. Santiago, 1979.
50. Myrdal, G. "Economic theory and underdeveloped regions". Editor Gerald Buckworth and C. Ltd., Londres, 1959.

51. Lord Zukerman
"La ciencia, la tecnología y la administración del medio". Publicado en una compilación de Maurice C. Strong: "Quién defiende a la Tierra". Fondo de Cultura Económica, México, 1975.
52. Bernal, J.D.
"Veinticinco años después". Publicado en J.D. Bernal y otros: "La Ciencia de la Ciencia". Editorial Grijalbo S.A. - México, D.F. 1968.
53. Micheels, G.
"Les aléas de l'innovation". Revista Etudes et Expansion, Número Trimestral 284 - Lieja, Bélgica, abril-mayo 1980.
54. UNIDO
"International flows of Technology". Vol. III. Viena. Austria, diciembre 1979.
55. Patel, Surendra J.
"Comment" Integrated technology transfer No 2. Revista Impact of science and technology. Vol. 28 No 4, Nueva York, octubre-diciembre 1978.
56. U.N. Publications
"Transnational Corporation in World Development: A reexamination". Doc. No E.78.II.A.5, Nueva York, 1978.
57. Issam El Zaim
"Problems of technology transfer". Vienna Institute for Development. Viena 1978.
58. Vaitzos, C.V.
"Transfer of resources and preservations of monopoly rents". Harvard University, Center of International Affairs, Economic Development Report, 1970.
59. Araoz, A.
"Las actividades de consultoría e ingeniería. Su papel en la transferencia de tecnología". Revista Comercio Exterior, México, diciembre 1978.
60. Robert, M.
"Informe técnico final". Montevideo, octubre 1976.

61. Sáez, R. "Tecnología e Integración en América Latina" Revista de la Integración. Buenos Aires, mayo 1969.
62. Farrel, Trevor M.A. "Do multinational corporations really transfer Technology". Thomas, B. y Wionczetc, M: "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.
63. David, Edward E. "Industrial research in America. Challenge of a new synthesis". Revista Science, Vol. 209 Nº 1452, Washington, D.C., 4 de julio de 1980.
64. Sagasti, F. "Towards endogenous science and technology for an other development". Revista Development Dialogue, Uppsala, Suecia, 1979.
65. Wade, N.M.L. y Thomas, D. "Why the Brain Drain". Revista Management Today, junio 1967.
66. Godfrey, M. "Migration of professionals from Commonwealth developing countries". Revista Science and Public Policy. Vol. 5 Nº 5, Londres, octubre 1978.
67. Hentges, H. "The Korea Institute of Science and Technology: a case study in repatriation". Revista Focus: Technical Cooperation Washington D.C. 1974/3.
68. Ozawa, T. "Government control over technology acquisitions and firms' entry into new sectors: the experience of Japan's synthetic fibre industry". Revista Cambridge Journal of Economics. Academic Press, Londres, 1980/4,

/69. Sabato, J.

69. Sabato, J. y Botana, N. "Science and Technology in the future development of Latin America". Documento mimeografiado, Bellagio, Italia, septiembre 1968.
70. Menon, M.G.K. "Rules of the game". Revista Science and Public Policy: Londres, febrero 1980.
71. 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.
72. United Nations "Technology assessment for development" Doc. Nº E.80.II.A.1 - New York, 1979.
73. Hetman, François "Capabilities of technology assessment". Publicado en 72/.
74. Jecquier, N. "The major policy issues". Publicado en Development Centre Studies: "Appropriate technology: problems and promises". Paris 1976.
75. Herrera, Amilcar "Desarrollo, tecnología y medio ambiente". Cuadernos del CIFCA - Madrid, 1979.
76. Neira, Eduardo "Tecnologías para el asentamiento humano" Cuadernos del CIFCA - Madrid, 1979.
77. Cross, N., Elliot, D. y Roy, R. "Diseñando el futuro". Editorial Gustavo Gili, S.A. - Barcelona, 1980.



