

INDICACIONES PARA
LA APLICACIÓN DE LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA
AL DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA

informe final

de la Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología
al Desarrollo de América Latina
organizada por la Unesco
en cooperación con la Comisión Económica
para América Latina

Santiago de Chile, 13-22 de septiembre de 1965

unesco

Indice

Introducción.	7
Capítulo 1. <u>Situación actual de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América Latina</u>	9
1.1 Argentina	9
1.2 Brasil.	9
1.3 Chile	10
1.4 Colombia	10
1.5 Cuba.	11
1.6 Ecuador.	11
1.7 Estados Unidos de América	11
1.8 Guatemala.	12
1.9 México	13
1.10 Nicaragua.	13
1.11 Uruguay.	13
1.12 Venezuela.	14
1.13 Conceptos fundamentales sobre la aplicación de la ciencia y la tecnología en América Latina	14
Capítulo 2. <u>Recursos naturales y su utilización</u>	16
2.1 La situación actual de las investigaciones sobre recursos naturales en América Latina.	16
2.2 El problema de la obtención y reunión de datos	19
2.3 Institutos existentes dedicados a la investigación sobre recursos naturales	21
2.4 Colaboración entre organismos e institutos dedicados a investigaciones sobre recursos naturales	22
2.5 Falta de personal capacitado.	23
2.6 Recomendaciones.	24
Capítulo 3. <u>Recursos humanos y formación de personal científico y técnico.</u>	27
3.1 Bases del estudio para recursos humanos.	27
3.2 La función del científico y del técnico en el desarrollo económico.	29
3.3 Orientación de instituciones	31
3.4 Número de técnicos y hombres de ciencia, y tasas óptimas	32
3.5 La enseñanza científica y tecnológica en la educación secundaria y superior	32

3.6	Cooperación internacional y regional en la capacitación de científicos y técnicos.	33
3.7	Recomendaciones	35
Capítulo 4.	<u>Aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial de América Latina.</u>	39
4.1	Introducción	39
4.2	El nivel tecnológico en los principales sectores de la industria latinoamericana.	39
4.3	Selección de técnicas y su adaptación a las condiciones locales.	40
4.4	La investigación tecnológica local y el aporte externo en la introducción de nuevas tecnologías en la industria de América Latina	41
4.5	Cooperación regional en las actividades necesarias para elevar el nivel tecnológico de la industria latinoamericana	41
4.6	Centro latinoamericano para la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo	42
4.7	Recomendaciones	43
Capítulo 5.	<u>Políticas en materia científica y tecnológica e instrumentos para su materialización.</u>	47
5.1	Política científica nacional y desarrollo económico y social	47
5.2	Infraestructura de las instituciones para la ejecución científica y tecnológica	50
5.3	Investigadores científicos y tecnólogos: número, calificaciones, estatuto y carrera	51
5.4	Gastos nacionales destinados a la investigación científica y tecnológica.	53
5.5	Cooperación latinoamericana en los campos de la ciencia y la tecnología.	55
5.6	Recomendaciones	56
Capítulo 6.	<u>Cooperación internacional.</u>	61
6.1	Programas de cooperación en América Latina.	61
6.2	Prioridad y coordinación de programas	62
6.3	Cooperación entre los países de la región y sus regiones	63
6.4	Expertos.	63
6.5	Cooperación de grupos de especialistas	64
6.6	Información técnica y su regionalización.	64
6.7	Recomendaciones	64
Capítulo 7.	<u>Resoluciones generales</u>	66
Capítulo 8.	<u>Anexos</u>	67
8.1	Discursos inaugurales.	69
8.2	Discursos de clausura.	96
8.3	Mensaje del Consejo Ejecutivo de la Unesco	105
8.4	Orden del Día	107
8.5	Mesa de la Conferencia y mesas de las comisiones	108

8.6	Lista de participantes.	109
8.7	Lista de documentos	117
Capítulo 9. <u>Selección de documentos de trabajo.</u>		121
9.1	Documento 2.1.1: Aspectos principales del tema: recursos naturales y su utilización.	123
✓ 9.2	Documento 2.1.9: Nuevos métodos de estudio de recursos naturales: aspectos institucionales	133
9.3	Documento 2.2.1: Aspectos principales del tema: recursos humanos y formación de personal científico y técnico.	148
9.4	Documento 2.2.4: Personal docente, niveles, grado de espe- cialización y condiciones de ingreso en estudios de ingeniería	153
✓ 9.5	Documento 2.2.8: El científico en el desarrollo de América Latina	169
9.6	Documento 2.2.9: La pérdida de personal científico y de ingenieros en América Latina por migración hacia países más adelantados: magnitud, carácter y causas	180
✓ 9.7	Documento 2.3.1: Aspectos principales del tema aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial de América Latina	199
○ 9.8	Documento 2.3.6: Desarrollo de las investigaciones tecno- lógicas para adaptar los procedimientos de la ingeniería química a las condiciones locales existentes.	212
✓ 9.9	Documento 2.4.1: Aspectos principales del tema: políticas en materia científica y tecnológica e instrumentos para su materialización.	227
✓ 9.10	Documento 2.4.2: Definición de lo que constituye una política científica y técnica	234
✓ 9.11	Documento 2.4.3: El establecimiento de las políticas de investigación científica y tecnológica en relación con la planificación del desarrollo	247
✓ 9.12	Documento 2.4.6: Mecanismos de la aplicación de los resultados obtenidos en las instituciones de investigación científica y tecnológica	265

Introducción

Del 13 al 22 de septiembre se celebró en Santiago (Chile) la Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina, de conformidad con la resolución 2.311, aprobada por la Conferencia General de la Unesco en su 13a. reunión, por la que se autorizaba al Director General a evaluar, a petición de los Estados Miembros interesados y en cooperación con los mismos, sus necesidades tecnológicas en el campo de la ciencia y sus aplicaciones, y en particular: "... c) a organizar conferencias regionales sobre la aplicación de la ciencia y la tecnología en beneficio de las regiones menos desarrolladas; ...".

Esa Conferencia, convocada por el Director General de la Unesco, fue organizada con la cooperación de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), y en consulta con los demás organismos especializados de las Naciones Unidas y con organizaciones y asociaciones de América Latina. La Unesco y la CEPAL proporcionaron los servicios de secretaría.

De conformidad con la resolución 5.91 aprobada por la Conferencia General y en cumplimiento de las decisiones del Consejo Ejecutivo, se invitó a los países siguientes para que enviaran delegados: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos de América, Guatemala, Grupo del Caribe Oriental Británico, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela; los demás Estados Miembros y Miembros Asociados de la Unesco tenían el derecho de enviar observadores.

Se invitó a las Naciones Unidas, a sus organismos especializados, al Organismo Internacional de Energía Atómica, a la Junta de Asistencia Técnica y al Fondo Especial a que enviaran representantes.

Se invitó que enviaran observadores:

Organizaciones intergubernamentales: la Organización de los Estados Americanos, el Banco Interamericano de Desarrollo, la Organización de Cooperación y de Desarrollo Económicos, y la Organización de los Estados Centroamericanos.

Organizaciones no gubernamentales e instituciones interesadas por el tema de la Conferencia.

Asistieron a la Conferencia representantes de 18 gobiernos como participantes, 4 gobiernos como observadores, 8 organismos especializados de las Naciones Unidas, 3 organizaciones intergubernamentales, 10 organizaciones internacionales no gubernamentales e instituciones privadas. El número total de delegados y observadores que asistieron a la Conferencia ascendió a 162.

Los temas que se sometieron a la Conferencia para su discusión fueron seleccionados previa consulta con un grupo de expertos en la reunión preparatoria celebrada en Santiago del 23 al 27 de noviembre de 1964, con la participación siguiente: Sres. Raúl L. Cardon, B. Houssay, Manuel Noriega Morales, Oliverio Phillips-Michelsen, Gustavo Pizarro, Marcel Roche, John H. G. Pierson, Marcelo Alonso y funcionarios de la Unesco, la CEPAL, y el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social.

De conformidad con la resolución de la Conferencia General y las recomendaciones de la reunión preparatoria y en vista de la complejidad de los problemas a los que puede

aplicarse la ciencia y la tecnología en relación con el desarrollo económico y social de América Latina, la Conferencia se ocupó de: recursos naturales y su utilización; recursos humanos y la formación de personal científico y técnico; aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial de América Latina; y políticas en materia científicas y tecnológicas e instrumentos para su materialización.

La Conferencia fue inaugurada oficialmente el 13 de septiembre de 1965 en el Paraninfo de la Universidad Técnica del Estado por el Excmo. Sr. Eduardo Frei Montalva, Presidente de la República de Chile, con asistencia del Sr. Malcolm S. Adiseshiah, Director General Adjunto de la Unesco, del Sr. Manuel Balboa, Secretario Ejecutivo Interino de la CEPAL, y del Excmo. Sr. Juan Gómez Millas, Ministro de Educación de Chile.

La Conferencia eligió su Mesa por aclamación y estuvo formada así:

Excmo. Sr. Juan Gómez Millas (Chile) Presidente; Sr. José Salvador Gandolfo (Argentina), Vicepresidente; Sr. Víctor Bravo Ahuja (México), Vicepresidente; Sr. Roberto Solorzano Marín (Nicaragua), Vicepresidente; Sr. Oswaldo Proaño (Ecuador), Relator General.

Se formaron cuatro comisiones para estudiar las cuestiones siguientes:

Comisión I: Recursos naturales y su utilización; Comisión II: Recursos humanos y formación de personal científico y técnico; Comisión III: Aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial de América Latina; Comisión IV: Políticas en materia científica y tecnológica e instrumentos para su materialización.

La Conferencia nombró los presidentes de las cuatro Comisiones:

Comisión I: Sr. Luis Giorgi (Uruguay); Comisión II: Sr. Víctor Bravo Ahuja (México); Comisión III: Sr. Carlos Chagas Filho (Brasil); Comisión IV: Sr. Marcel Roche (Venezuela).

La Secretaría de la Unesco estuvo representada por los Sres. Malcolm S. Adiseshiah, Director General Adjunto; Alexei Matveyev, Subdirector General para las ciencias; Ralph A. Krause, Secretario General de la Conferencia; F. F. Papa Blanco, Secretario General Adjunto; O. Fränzle, Secretario de la Comisión I; E. Nicholson, Secretario de la Comisión II; A. de Veciana, Secretario de la Comisión IV; y los Sres. D. Zanobetti, H. Phillips, Y. de Hemptinne, J. Garrido, José Blat Gimeno, J. Díaz Lewis, L. A. Seymour y J. P. Urlik, Oficial de Conferencia. El Sr. Phillips-Michelsen prestó sus servicios de asesoramiento a la Secretaría de la Unesco.

El Sr. Manuel Balboa representó al Secretario Ejecutivo de la CEPAL. La Secretaría de la CEPAL estuvo representada por los Sres. Nuno F. de Figueiredo, Secretario de la Comisión III, Pedro I. Mendive, Ricardo Luna, Adolfo Dorfman, Bruno Leuschner, Germán Seijas, Erik van den Ent y Sigmund Slawinski.

En la sesión de clausura, la Conferencia aprobó el informe final, sobre la base de las recomendaciones preparadas por las Comisiones, y propuso las medidas necesarias que habían de adoptarse para lograr el desarrollo de la ciencia y sus aplicaciones en América Latina mediante los esfuerzos de los Estados latinoamericanos y con la ayuda de la cooperación internacional.

CAPITULO 1

Situación actual de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América Latina

En lo que sigue figuran resúmenes de las declaraciones que los delegados hicieron durante el debate general, dispuestos por orden alfabético de los países.

De esas declaraciones se desprenden algunas ideas fundamentales concernientes a la América Latina en su conjunto, ideas que se exponen al final del capítulo.

1.1 ARGENTINA

El progreso de la ciencia requiere la insistente labor de investigadores y estudiosos; sus tareas necesitan una organización compleja, que comprende el diseño de los equipos y del instrumental de experimentación; la formación y la selección de quienes integran el equipo de trabajo, y el constante aumento del número y del nivel intelectual de quienes experimentan.

Mientras por medio de la investigación aplicada se logran paulatinos progresos, la ciencia tiene alcances mucho más efectivos cuando proporciona conocimientos que alientan bruscos adelantos, los cuales, cuando ingresan a la aplicación, envejecen rápidamente las precedentes técnicas.

Prima en Latinoamérica el concepto de la naturaleza pródiga impulsando su riqueza. Si bien le brindó beneficios, ahora está en crisis, por no haberse evolucionado oportunamente hacia la necesaria tecnificación.

En la dinámica del progreso intervienen las conquistas del saber cuando se obtienen formas de producción más simplificadas o más económicas o nuevos productos. Se emplean principalmente las materias primas de los países, recomendándose emprender la investigación previa de los requisitos de operación y de adecuada implantación industrial y no postergar el análisis de nuevas líneas de industrialización.

La automatización, la formación de técnicos medios, la enseñanza superior, y la acción del estado y la industria en la investigación son elementos de importancia.

Es necesario que los Estados se adecúen a la realidad del momento y decidan el grado de participación en el movimiento que queda bien caracterizado por la conjugación de los tres extremos que impulsan el desarrollo y el progreso de los países: Investigación; Industrialización; Instrucción Técnica.

1.2 BRASIL

La enorme riqueza en recursos naturales de América Latina no solamente no es plenamente explotada sino que existe al mismo tiempo una situación de desequilibrio en cuanto al desarrollo conseguido en cada uno de los países y en la región en su conjunto.

De ahí la urgente necesidad de iniciar el acopio de datos e investigaciones en las grandes regiones ecológicamente diferenciadas de América Latina, tales como la región andina, la región tropical seca, y la región tropical húmeda -reservas hasta ahora deficientemente conocidas de inmensos recursos naturales, cuya utilización permitirá la radicación y el desarrollo de poblaciones con niveles de vida compatibles con las exigencias de la civilización actual.

Esta necesidad justificaría el establecimiento de una organización regional para realizar investigaciones sobre recursos naturales.

En fin, después de un largo periodo de aislamiento del proceso del desarrollo, las universidades están sufriendo profundas transformaciones; todavía no están adecuadamente dotadas en lo que a equipo y personal se refiere. Por otra parte, sin las universidades, todos los esfuerzos en el campo científico y tecnológico en América Latina serán estériles; por lo tanto es necesario que las autoridades universitarias y los economistas realicen un esfuerzo concertado.

1.3 CHILE

La ciencia y la tecnología deberían ser examinadas en relación con la educación en general. En este respecto, toda limitación de las inversiones en educación tiene el efecto de limitar todas las demás inversiones; en otras palabras, las inversiones en la ciencia y la tecnología implican un esfuerzo proporcional en la educación, como base de todo.

El crecimiento es una función de lo que se sustrae del consumo y se invierte en el desarrollo. Mientras que en el pasado se consideraba la educación como un bien de consumo, ahora resulta evidente que en realidad es una inversión y que arroja beneficios en todos los campos y no sólo en unos pocos sectores aislados de la economía.

Es evidente, por lo tanto, que la educación, como cualquier otra inversión, exige el planeamiento y compite con otros sectores. Aunque en muchos casos los gobiernos prefieren invertir en lo que es tangible como puentes, carreteras y otras obras que producen beneficios inmediatos, este concepto debería cambiar: todos los esfuerzos serían estériles sin inversiones adecuadas en educación.

Es necesario que en América Latina se reconozca la importancia fundamental de tres sectores: las artes y las humanidades; la comunicación intelectual hasta ahora deficiente tanto en el caso del intercambio nacional como internacional; y, como corolario del segundo, un sistema eficaz de cooperación científica.

1.4 COLOMBIA

Es esencial lograr que los funcionarios oficiales y la industria tengan conciencia de la necesidad de conceder atención a la investigación y al desarrollo a fin de que la producción de bienes supere la etapa elemental y empírica y pueda afrontar la competencia mundial.

El resultado final sería una mayor productividad en todos los sectores y especialmente, en la agricultura.

El personal de otros países indudablemente puede contribuir al logro de este objetivo, pero tendría que estar familiarizado con los problemas de la región. A ese respecto, es imprescindible aumentar el número de ingenieros consultores disponibles en la región, y una de las formas de conseguirlo es otorgar un mayor número de becas.

A fin de alcanzar resultados a largo plazo, se debería alentar al personal a que se dedicara a la ciencia y la tecnología, y en especial a la investigación, y transformar las industrias elementales en establecimientos de producción modernos.

1.5 CUBA

Los intereses colectivos predominan actualmente sobre los privados, y el interés nacional sobre los intereses extranjeros.

La evolución por la que han pasado los diversos sectores de la actividad económica y los planes para los próximos años subrayan la necesidad de conocer mejor los recursos naturales así como de estudiar las prioridades de explotación en interés nacional.

La cuestión del desarrollo industrial es de primordial importancia, sobre todo en lo que se refiere a sustituir los productos importados por los de fabricación nacional.

Se ha creado la Academia de Ciencias -agrupando instituciones existentes y creando otras nuevas- como medio de lograr el desarrollo armónico de la ciencia y la tecnología, con arreglo a los fines antes expuestos.

El país está pronto y dispuesto a intensificar la cooperación con los países de la región.

Es imprescindible introducir cambios radicales en el sistema de enseñanza, como se ha hecho en Cuba, a fin de extender a las masas los beneficios de programas de educación que permitan obtener un nivel cultural más alto y una mejor capacitación técnica de los trabajadores industriales y rurales.

1.6 ECUADOR

Solamente se dedica un porcentaje muy reducido (menos del 3 por ciento) del esfuerzo nacional a la elaboración y manufactura de artículos de consumo.

La parte más importante de la actividad se concentra en la agricultura que emplea el 60 por ciento de la población activa. El 86 por ciento del empleo industrial corresponde a las actividades de artesanía. La tasa del crecimiento demográfico -que es del 3,2 por ciento- es mayor que la del aumento de la productividad nacional o de la expansión de la agricultura.

Como consecuencia del índice de natalidad en rápido aumento una gran proporción de la población tiene menos de 15 años, y esto impone una pesada carga a la población productiva y a las instituciones.

Se está haciendo un esfuerzo decidido para mejorar la situación actual mediante la adopción de un plan general del desarrollo económico y social. En cuanto a la educación técnica se refiere, una de las medidas que más éxito ha tenido es la ampliación y mejoramiento de la Escuela Nacional Politécnica de Quito, donde los ingenieros reciben una formación que tiene una orientación práctica.

1.7 ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

"Sin una utilización más eficaz e intensiva de la ciencia y la tecnología, el logro de las metas de desarrollo económico y social que todos deseamos para las naciones latinoamericanas, se verá comprometido. Acogemos con satisfacción la oportunidad que brinda esta Conferencia para examinar cómo pueden aplicarse más eficazmente la ciencia y la tecnología al desarrollo y conseguir que los esfuerzos que realizan en ese sentido los Estados

Unidos de América sean más fecundos. Envío mis saludos y mis mejores deseos a todos ustedes que tienen la pesada responsabilidad de estructurar y aplicar la ciencia y la tecnología en América Latina." (Mensaje del Presidente de los Estados Unidos de América).

Uno de los elementos esenciales de la política estadounidense es la necesidad de contar en este continente con vecinos fuertes, estables e independientes. Estos son los objetivos básicos de la Alianza para el Progreso.

La única forma de alcanzar esta meta es por medio del progreso económico, político y social; y para conseguirlo es preciso reforzar antes, la base científica y tecnológica de todos los países latinoamericanos. Y en lo que a esto se refiere, incluso los países más adelantados todavía están tratando de ampliar y diversificar más aún sus recursos básicos -mano de obra capacitada e instalaciones- necesarios para el desarrollo nacional.

Con la acertada inclusión del punto relativo al personal científico y técnico en el orden del día, quienes planearon la Conferencia señalaron explícitamente la inseparabilidad del desarrollo de los recursos humanos - sobre todo científicos, ingenieros y técnicos capacitados - y la aplicación de la ciencia y la tecnología al crecimiento económico y la distribución equitativa de los frutos de ese crecimiento.

Una aplicación más amplia y más intensiva de los conocimientos, bien adaptada a las condiciones locales, ofrece la mejor perspectiva de asegurar un progreso rápido en los países en desarrollo. Y es un problema harto difícil y por ende importante descubrir la forma de presentar esa fuerza poderosa de la ciencia y la tecnología con tal claridad que los gobiernos traten de utilizarla como parte de sus programas de desarrollo. En los Estados Unidos de América no sólo el Gobierno sino también las organizaciones y particulares, han buscado las formas en que la ciencia puede contribuir al desarrollo, y han trabajado en estrecha colaboración con los latinoamericanos en los últimos años.

Esperamos que los problemas reales y urgentes que actualmente obstaculizan la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo podrán ser examinados en esta Conferencia en términos que permitan resolver las dificultades.

1.8 GUATEMALA

Siendo que el desarrollo que se persigue debe ser armónico, gradual, progresivo e integral, y que la ciencia y la técnica exigen el aprovechamiento de todos los recursos disponibles de América Latina, se considera necesario que los planes de acción y los lineamientos definitivos que trace esta Conferencia contemplen, aparte quizás del aspecto puramente científico y tecnológico, la intervención de factores humanos y sociológicos; y -debido a la idiosincrasia de nuestros pueblos- la Religión, por ejemplo, que puede tener influencia en el desarrollo.

En vista de las circunstancias del momento, se opina que, al menos por ahora, la investigación científica y tecnológica y su aplicación al desarrollo, no debe circunscribirse a profesionales, científicos y técnicos, sino extenderse a otros elementos de la sociedad que, luego de una preparación adecuada, podrán intervenir convenientemente en la labor conjunta.

Debe tomarse en cuenta, básicamente, el problema del analfabetismo. También debería contemplarse una reforma adecuada de los planes de estudios de primaria, a manera que desde el inicio de la educación, vaya orientándose o formándose la vocación del alumno hacia disciplinas determinadas, científicas y técnicas. Y continuarse en la escuela de secundaria con la orientación vocacional definitiva, de manera que, al llegarse al nivel universitario, el profesional no se contente con la obtención de un título y con el ejercicio práctico de su actividad, sino se interese en profundizar en el campo de la investigación, y en la aplicación de sus resultados.

El área centroamericana exhibe con legítimo orgullo, los logros obtenidos desde la fundación del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICATI), en 1952, el cual es responsable, en gran parte, del incremento asombroso registrado en la economía del Istmo, a través de la integración de los cinco países.

1.9 MEXICO

En el caso de México ha habido una continuada y decidida acción pública que podrían referirse, en este momento a sus características principales:

La adopción de una política de educación plena - la atención al proceso cultural de toda la población del país, lo que se considera como los recursos humanos de la nación.

Esta política está apoyada en las tradiciones y en el modo de ser y de vivir del pueblo de México, y ha de expresarse también en un reconocimiento de su participación en el progreso de la cultura universal.

El contenido de esta política debe procurar la participación activa de las nuevas generaciones en la superación de las condiciones de orden económico, social y político de las próximas décadas.

Dentro de este proceso, la educación formal constituye, además de un propósito permanente, el mejor camino para participar con eficacia en el desenvolvimiento económico y social del país; pero al mismo tiempo se ha tratado de encontrar fórmulas de acción a corto plazo que permitan atender también los intereses sociales y económicos de los grupos de población que no pueden o no desean continuar los caminos formales del sistema educativo.

La componente de orden científico y tecnológico del sistema escolar, debe establecerse desde el primer nivel en sus manifestaciones primarias, y a lo largo de todos los que conduzcan a la formación científica y tecnológica de carácter profesional.

Se concede importancia a la institucionalización de la investigación científica en todos los órdenes del conocimiento humano y de consiguiente se auspicia siempre la oportunidad de perfeccionamiento en organizaciones más avanzadas de otros países.

1.10 NICARAGUA

La ciencia y la tecnología sólo pueden ser introducidas en la medida en que los países estén en condiciones de asimilarlas. Por lo tanto, es necesario trabajar activamente para favorecer la formación de personal técnicamente capacitado y fomentar la aceptación por las autoridades de planeamiento y por la industria de las nuevas técnicas relacionadas con el desarrollo de los recursos nacionales.

Es esencial que los países de América Central hagan un esfuerzo concertado y coordinado en lo que se refiere a la transformación de los productos agrícolas y esto también les daría acceso a los mercados internacionales. Tal medida sería facilitada por los esfuerzos del Mercado Común Centroamericano así como por una mayor cooperación regional. Se ha obtenido ayuda internacional para la preparación de inventarios de recursos naturales y para otras actividades, y se juzga necesaria la continuación de esa ayuda.

1.11 URUGUAY

Actualmente, América Latina está inquieta y esta inquietud se agravará a medida que la población en aumento acrecienta la demanda de bienes. Hasta ahora la ciencia ha contribuido

poco al bienestar de América Latina y una distribución desigual de la riqueza agrava el problema. Pese a su situación privilegiada al respecto, Uruguay está atravesando un periodo de gran tensión económica.

Duplicar el número de ingenieros en el futuro próximo a fin de satisfacer las necesidades del desarrollo debería ser una de las metas perseguidas en América Latina, donde se calcula que se forman actualmente cinco mil ingenieros por año.

Será menester elevar el nivel de la cultura y de la educación de los países de América Latina si éstos han de aceptar los sacrificios que impone inevitablemente el desarrollo, el cual exige la restricción del consumo para permitir las inversiones.

Se considera que la creación de un Consejo Latinoamericano y de un Centro Regional, como propone en la Conferencia el Director General Adjunto en su discurso, podría ser una forma de dar un impulso a la acción.

Un aspecto que exige mayor atención es la coordinación entre los organismos, como también la necesidad de formar expertos altamente calificados en los países mismos, en vista del fracaso, en ciertos casos, de los expertos extranjeros enviados. A ese respecto, el Centro Regional podría servir de instrumento para la formación de expertos.

La solución de ese problema podría verse facilitada con el establecimiento de un repertorio de ingenieros consultores que UPADI¹⁾ comienza a preparar. Las autoridades, las empresas privadas y los organismos internacionales podrían consultarlo cuando necesitaran expertos.

1.12 VENEZUELA

Si desde el punto de vista social, los países de América Latina han tenido hasta hace poco una actitud desfavorable o por lo menos indiferente ante la ciencia, están evolucionando ahora debido al gran deseo que tienen de satisfacer necesidades materiales.

Al introducir la tecnología debe evitarse de hacer excesivo hincapié en su aplicación en una forma que comprometa la libertad de la ciencia y que tienda a establecer vínculos demasiado rígidos entre la ciencia aplicada y la ciencia pura. Deberían hacerse estudios básicos de los recursos potenciales a fin de permitir su aplicación rápida cuando sea conveniente explotar esos recursos o abrir a la explotación nuevas regiones, como la Amazonia, cuando debido a presiones demográficas se considere conveniente desarrollar esa región.

En el transcurso de la última década se ha formado en Venezuela una comunidad científica, pero también es necesario que se establezca una comunicación y asociación con grupos similares de América Latina, así como con los de países más desarrollados, para evitar la mediocridad por falta de crítica constructiva.

1.13 CONCEPTOS FUNDAMENTALES SOBRE LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN AMERICA LATINA

Entre las grandes regiones del mundo, Latinoamérica es la que posee una de las más altas tasas de natalidad. Por ello, el aumento de la población debe ser paralelo con una política de alto desarrollo, de manera a evitar el empobrecimiento que deriva del estancamiento de los recursos y de la productividad que muestran las estadísticas de los últimos años.

1) Unión Panamericana de Asociación de Ingenieros.

En consecuencia, debe modificarse ese estado de cosas por medio de una drástica activación de la economía. Las formas modernas del progreso están íntimamente vinculadas a la aplicación de los conocimientos científicos, de la investigación básica y aplicada, de la tecnificación de las actividades rurales e industriales, de manera a obtener de los recursos naturales una mayor producción de materias elaboradas, que eleven las perspectivas de sus mercados internos y externos.

Con el fin de lograr la mejora de los planes de enseñanza y de formación, y asimismo de promover la expansión de dichos países en los años próximos, se recomienda a sus gobiernos la preferente atención a ciertos conceptos fundamentales:

1.13.1 El lugar de la ciencia y la tecnología en la sociedad moderna

En la sociedad moderna la ciencia y la tecnología se han convertido en una fuerza productiva. De este hecho pueden sacarse las conclusiones siguientes:

La aplicación de la ciencia y de la tecnología al desarrollo tiene que considerarse como parte integrante del problema general del desarrollo.

La ciencia y la tecnología se convierten en una de las principales preocupaciones de los gobiernos.

Las inversiones en materia de ciencia y tecnología deberían considerarse como inversiones productivas.

La situación social de los científicos e ingenieros merece ser objeto de seria atención.

La importancia de dar una imagen justa de la ciencia y la tecnología y el papel que les incumbe desde el punto de vista de los políticos, administradores, hombres de negocios y público en general.

1.13.2 Relación entre la ciencia y la tecnología, por una parte, y la educación y la formación, por otra

La importancia de la educación para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Esa estrecha vinculación va en profundidad hasta los problemas que plantea el analfabetismo.

En el planeamiento de la educación es necesario prever posibilidades de empleo para las personas que se beneficiarán de la educación.

El contenido de la educación técnica queda definido por las exigencias de la ciencia y la tecnología.

La ciencia se permea en el contenido humanístico de la educación.

Debería ampliarse la función de las universidades en la investigación tecnológica y científica en América Latina.

1.13.3 Relación entre la investigación pura y aplicada

Los fines de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo son inalcanzables si no se presta la debida atención al desarrollo de la investigación pura.

1.13.4 Actividades de carácter prioritario en el campo de la ciencia y la formación tecnológica

Educación y formación de científicos, ingenieros y técnicos; Investigación y aprovechamiento de recursos naturales; Problemas relativos a la política científica; Estadísticas e información; Estudio de la tecnología existente y su adaptación a las condiciones locales; Trabajo de normalización de toda índole; Educación agrícola.

1.13.5 Cooperación internacional y regional

Los problemas de intercambio de experiencias, el uso racional de los recursos existentes, el empleo de expertos locales y los problemas de las instituciones regionales, requieren atención especial.

Recursos naturales y su utilización

2.1 LA SITUACION ACTUAL DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE RECURSOS NATURALES EN AMERICA LATINA

Aunque la utilización juiciosa y racional de los recursos naturales, y la conservación de la naturaleza son problemas muy viejos, para muchas regiones del mundo sólo han adquirido importancia vital en este siglo, en que la tasa de crecimiento demográfico alcanzó niveles hasta ahora desconocidos. Muchas disciplinas se ocupan de estos problemas y con frecuencia los aspectos de la investigación pura y aplicada están inextricablemente unidos, puesto que los recursos naturales comprenden recursos minerales, recursos vegetales y animales, recursos hidrológicos y edafológicos. Estos recursos naturales constituyen el complejo cambiante de elementos no humanos dinámicamente interdependientes del medio que satisfacen, directa o indirectamente, las necesidades del hombre. No son estáticos sino que cambian, en el tiempo y en el espacio, con arreglo a las posibilidades tecnológicas y a las condiciones económicas. Generalmente están clasificados en recursos renovables y no renovables, clasificación conveniente pero que no siempre puede seguirse estrictamente, pues muchos de los llamados recursos renovables se renuevan con tanta lentitud que bien pueden considerarse como no renovables, mientras que muchos recursos no renovables, como los minerales, son fácilmente sustituibles por otros minerales o recursos no minerales. Por lo tanto, la utilización de cada recurso plantea problemas especiales, que deben tratarse de manera distinta en cada región.

Entre las ciencias fundamentales relacionadas con la evaluación de los recursos naturales tiene primordial importancia la climatología y la meteorología, la geología y la geofísica, la hidrología, la edafología y la biología. Por lo tanto, el punto de partida para cualquier examen de la situación actual de las investigaciones sobre recursos naturales deberá ser el análisis del grado de desarrollo de dichas disciplinas y de las correspondientes instituciones.

Climatología y meteorología

La organización de servicios meteorológicos y el establecimiento de redes meteorológicas no comenzó al mismo tiempo en los diversos países del continente. En consecuencia, el nivel de desarrollo difiere notablemente en ellos, y las investigaciones sobre climatología sinóptica y aerología se ven obstaculizadas por la falta de datos observacionales. El reciente progreso de la aviación civil, empero, ha ampliado notablemente las actividades operativas y fomentado las investigaciones meteorológicas.

En cuanto a la aplicación de la climatología regional, es necesario intensificar los estudios hidrometeorológicos, especialmente con miras a las determinaciones del equilibrio hidrológico. La urgente necesidad de realizar estudios agroclimáticos puede apreciarse por el hecho de que, especialmente en Sudamérica, las heladas, los vientos, las sequías, los aguaceros, el granizo, etc., ocasionan con mucha frecuencia daños evaluados en millones

de dólares. Los estudios topoclimatológicos son esenciales como paso previo a la introducción racional de nuevas especies de plantas útiles.

Geología y geofísica

A causa del interés que despertaron en los geólogos, mineralogistas e ingenieros casi desde principios del siglo pasado, los Andes sudamericanos fueron conocidos mucho antes que la mayor parte del subcontinente no andino. Sin embargo, hasta mediados de este siglo ese conocimiento siguió siendo bastante fragmentario, dado que el estudio completo se limitaba a menudo a las inmediaciones de los yacimientos minerales. Alrededor de 1950 el levantamiento geológico sistemático de la mayoría de los países andinos empezó a dar como fruto la preparación de mapas geológicos en gran escala, el cateo intensificado de depósitos minerales, prolijos estudios petrográficos y geoquímicos y datación absoluta de plutonitas. La formación de los geólogos pasó a ser cada vez más de la competencia de las universidades latinoamericanas, y paralelamente a ésto fue apareciendo una serie de revistas científicas.

Gracias a esa evolución muy prometedora, fue posible publicar mapas geológicos en menor escala y excelentes tratados sobre la geología de los diversos países. Sin embargo, habrán de transcurrir varias décadas hasta que se disponga de una red de levantamientos regionales con sus correspondientes mapas en gran escala que abarque a los Andes en toda su extensión. Se necesita un número mucho mayor de estaciones sismológicas para elaborar las relaciones geotectónicas básicas. En los campos de la paleontología, estratografía, petrografía y tectónica se necesitan muchos más datos para deducir el desarrollo estructural de los Andes y descubrir las conexiones paleogeográficas.

La geología aplicada deberá prestar mayor atención a la paragénesis de los yacimientos minerales y petrolíferos. Con respecto a estos últimos parecen tener especial importancia las cuencas marginales subandinas.

Muchos de los problemas enumerados en relación con los países andinos de Sudamérica tienen igual importancia para la región no andina del subcontinente y para América Central; sólo en México la situación es mejor. Una cifra puede dar una idea de la magnitud de las tareas que quedan por realizar: los mapas a escala de 1:250.000 o a escalas superiores sólo comprenden aproximadamente el 5 % de la región.

La explotación de los recursos minerales ha sufrido frecuentemente a causa de las deficiencias de la exploración previa, de los equipos y del capital y ahora debería dar mayor importancia a los subproductos. En estrecha relación con las investigaciones geológicas debería examinarse la situación actual de la sismología. En la región andina de América Latina, esta rama de la geofísica tomó nuevo impulso en 1960, cuando un terremoto catastrófico asoló grandes extensiones de Chile. Se comprendió entonces la necesidad de conocer más a fondo los centros sísmicos, como también en materia de ingeniería antisísmica. Para determinarlos se necesita un número mucho mayor de estaciones de las que existen actualmente así como personal experto capaz de interpretar los datos recogidos. Esto abre un gran campo de actividad a la cooperación internacional, no sólo entre los diferentes estados latinoamericanos -como declaró con acierto el Comité Sismológico del Instituto Panamericano de Geografía e Historia- sino también y muy particularmente, con los institutos europeos y norteamericanos.

Hidrología

En la mayoría de los casos los proyectos regionales de desarrollo se refieren también a recursos hidrológicos, cuya adecuada evaluación exige una red de estaciones que proporcionen datos hidrológicos homogéneos. Hace cuarenta años México sólo disponía de una red de este tipo para unos cuantos ríos, pero ahora ya están en observación cuencas hidrográficas que cubren el 75 % del territorio. La zona restante corresponde en su mayor parte a las zonas

semiáridas y áridas del país. En los países centroamericanos sólo se tienen registros de un largo periodo en las zonas comprendidas por el proyecto del Canal de Nicaragua y en la zona del Canal de Panamá.

En la parte no andina de Sudamérica la situación difiere apreciablemente entre una y otra región. La enorme cuenca del Amazonas, por ejemplo, se caracteriza por la ausencia casi total de estaciones y por registros que sólo abarcan unos pocos años. La única salida de la situación actual será establecer servicios hidrológicos locales o regionales que cooperen dentro del marco del Decenio Hidrológico Internacional. En vista de la vastedad de las regiones de que se trata, y de su diversidad geomorfológica, parecería especialmente útil llevar a cabo estudios experimentales de determinadas cuencas.

Edafología

Sólo se cuenta con datos detallados sobre los suelos de América Latina para aproximadamente un décimo de su superficie total y no hay duda de que son muy numerosos los tipos de suelos aún no estudiados así como aquéllos cuya presencia se ha registrado sin que hayan sido objeto de estudios adecuados. Los conocimientos actuales se han adquirido combinando la investigación empírica con la correlación intuitiva. El primer método comprende la identificación cuidadosa de los distintos tipos de suelos tal como se presentan en el paisaje, el trazado de sus límites sobre un mapa mudo exacto, la reunión y el análisis de muestras de suelos representativos, y el acopio de datos sobre los ensayos de abonos y los experimentos de explotación. Este tipo de estudio, que requiere mucho tiempo y resulta más bien caro, es el único método eficaz para evaluar a fondo los recursos edafológicos de cualquier región.

El método que se basa en la combinación de los estudios sobre el terreno con la extrapolación intuitiva resultante del estudio de todos los datos disponibles sobre el medio es más rápido pero menos exacto. Este método, que debería basarse en la fotografía aérea, se presta para estudiar zonas de difícil acceso y para trazar mapas de reconocimiento que tienen valor en las primeras fases del planeamiento de la utilización de las tierras y de la selección de nuevas regiones para ser colonizadas.

En América Latina hay probablemente más de 1.500 personas con una formación apropiada para evaluar los recursos edafológicos, pero son pocos los países latinoamericanos que cuentan con organizaciones de exploración edafológica con medios suficientes para determinar exactamente la naturaleza de los suelos. Esto es particularmente desalentador ahora que los programas de desarrollo económico y de reforma agraria van adquiriendo cada vez más importancia. La interpretación fotográfica de los métodos existentes de aprovechamiento de tierras sólo puede considerarse como una medida excepcional, lo mismo que el rápido examen de una gran cantidad de muestras de suelos para determinar el valor medio de las existencias de nutrientes disponibles en los suelos de un distrito. El objetivo último de una política coordinada en materia de recursos debe ser el establecimiento de eficaces servicios nacionales y regionales de investigación, integrados posiblemente en una organización interdisciplinaria de instituciones en cada país.

Biología

Se considera que Sudamérica posee la flora más rica del mundo, compuesta de muchas especies de sobresaliente importancia económica, y su parte tropical se caracteriza especialmente por el elevado número de especies endémicas. Esta interesante flora ha sido estudiada desde comienzos de siglo y los botánicos europeos han desempeñado a menudo un papel importante en su exploración; la situación actual en esta materia ha sido descrita por Cabrera en su obra "Estado actual de los Estudios Botánicos en América Latina". En ella se señala que todavía falta una obra sobre la Flora Sudamericana y que lo mismo cabe decir de una obra de la flora de diferentes países. Por eso se puede afirmar que estas grandes

lagunas en nuestros conocimientos básicos constituyen el problema primordial y que sólo cabe esperar que la "Organización para la Flora Neotropical" encuentre todo el apoyo financiero y científico que necesite para su importante labor. En América Central y en México la situación no se diferencia esencialmente de la situación en la región descrita.

Un problema particular a ese respecto es la falta de herbarios completos, ya que las colecciones más importantes se encuentran en su mayoría en Europa y en los Estados Unidos de América. En los herbarios se debería conceder la debida atención a las cuestiones etnobotánicas; un ejemplo alentador de este tipo es la Escuela Nacional de Agricultura, de Chapingo (México). La combinación con los jardines botánicos y estaciones experimentales parece muy de desear, no solamente en lo que se refiere a los estudios ecológicos sino también a las investigaciones tecnológicas, indispensables para poder evaluar correctamente los recursos forestales.

También nuestros conocimientos básicos sobre la fauna distan mucho de ser completos. Sin embargo, esta laguna no es tan lamentable porque se conocen relativamente bien las especies económicamente importantes, no obstante, debe promoverse una mayor investigación en el campo de la entomología aplicada.

Habría que prestar mayor atención a las investigaciones ecológicas y a la conservación porque la interferencia irreflexiva del hombre puede perturbar el delicado equilibrio de los sistemas ecológicos. En todos los lugares del mundo se pueden encontrar ejemplos de perjuicios irreparables producidos por una evolución en masa de animales implantados artificialmente. Además, es sabido que a menudo se pueden aumentar los ingresos en regiones de vegetación escasa no precisamente introduciendo animales domésticos de otras regiones, que se sustentan difícilmente con el forraje disponible, sino promoviendo el desarrollo de las especies animales indígenas mejor adaptadas y de importancia económica para el hombre.

Energía

El examen de la situación actual de las investigaciones sobre recursos naturales en América Latina sería incompleto si no incluyera al sector energético. Los recursos energéticos que se utilizan hasta ahora en América Latina comprenden la energía hidromecánica de los ríos (que se transforma casi enteramente en energía eléctrica), la hulla, el petróleo, el gas y por fin, la madera. Su evaluación exige que se haga un estudio completo, país por país, que se concentre particularmente en la exploración científica, técnica y económica de los combustibles fósiles y de la energía hidroeléctrica disponible. Esto supone la preparación de mapas topográficos y geológicos más perfectos y el establecimiento de una red mucho más densa de estaciones hidrométricas e hidrometeorológicas.

Solamente el conocimiento preciso de los recursos de energía disponibles en la región, incluso estimaciones de las posibilidades que ofrecen las fuentes de energía no tradicionales, como la energía nuclear, la energía solar, eólica y geotérmica, podría dar a los diferentes Estados la base sólida que necesitan para establecer sus respectivas políticas en materia de energía.

2.2 EL PROBLEMA DE LA OBTENCION Y REUNION DE DATOS

Uno de los problemas fundamentales que en América Latina dificulta el adecuado conocimiento y utilización de los recursos naturales es la insuficiencia de la información cualitativa y cuantitativa, la frecuente dispersión de esa información en diversos organismos nacionales, internacionales o privados. Las ponencias presentadas señalan en general que el problema que debe resolverse con más urgencia es el de la información básica, que en muchos casos es común para todos o para gran parte de los distintos recursos naturales.

En lo que se refiere a cartografía, que constituye la estructura de base para el estudio de cualquier recurso natural, existen graves deficiencias, ya que la mayoría de los países de la región poseen gran parte de su territorio sin cobertura cartográfica adecuada. Por otra parte, en casi todos los países de la región existen numerosas agencias estatales y privadas que se dedican a trabajos cartográficos, incluyendo la fotografía aérea, sin que exista una coordinación adecuada entre ellas. Como consecuencia se producen superposiciones que encarecen la tarea general, y falta de homogeneidad en el material producido. Además, y debido a esa falta de coordinación, resulta muchas veces difícil saber dónde se encuentra el material cartográfico necesario para un determinado proyecto. Aunque algunos organismos internacionales, tales como el Instituto Panamericano Geodésico y el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, han realizado y realizan una importante obra de recopilación, ésta no es suficiente para corregir esa situación. Se señala la necesidad de centralizar el trabajo cartográfico básico, de alcanzar una mayor homogeneidad, y de dar prioridad a esa tarea en toda la región.

Otro problema importante en el estudio de muchos recursos naturales, como los recursos minerales, el agua subterránea, los suelos, etc., es la insuficiencia del mapeo geológico en escalas intermedias.

Tomando el conjunto de la región el área cubierta por ese tipo de mapas geológicos representa menos del 5 % de la misma. Por otra parte, las técnicas modernas, apoyadas en el uso de la fotografía aérea, permiten realizar esa tarea en corto tiempo y con relativamente poco personal, por lo que no se justifica la permanencia de esa situación. Se pone de manifiesto la necesidad de dar prioridad, dentro de las tareas geológicas, al mapeo en escalas intermedias, usando las técnicas más modernas existentes.

Se coincide también en la necesidad de preparar mapas del uso actual y potencial de la tierra, ya que éstos son indispensables para planificar la producción agrícola de cada zona de la región, y para determinar adecuadamente el destino de las tierras no utilizadas para cultivos. Estos mapas deben basarse en estudios integrales, que tomen en cuenta especialmente la interrelación entre clima y suelo, de manera de determinar unidades ecológicas bien diferenciadas. Se señala también la necesidad de estudiar la producción de variedades de plantas aptas para las diferentes unidades ecológicas.

La pronta realización de inventarios de los distintos recursos naturales es también una necesidad imperiosa para que los países de la región puedan planificar su desarrollo económico. Los inventarios existentes, además de ser insuficientes, tienen en muchos casos un carácter demasiado cualitativo, lo que reduce aún más su utilidad para el planeamiento económico. En el caso particular de los recursos marinos se destaca la necesidad de dar, además de los datos sobre montos de capturas, la relación existente entre esa información y las unidades de esfuerzo utilizadas. De esta manera se pueden tener datos sobre la dinámica de las poblaciones que son indispensables para el desarrollo de una industria pesquera eficiente. Hay acuerdo general en que debe activarse la realización de los inventarios de recursos naturales, y que debe darse a éstos el mayor carácter cuantitativo posible. Para una mayor eficiencia y rapidez en esas tareas es necesario utilizar las técnicas más avanzadas. Se mencionan en particular la utilización de ultrasonido para el relevamiento expeditivo de los recursos marinos, y la conveniencia de incrementar el uso y el desarrollo de instrumentos y dispositivos electrónicos para esas investigaciones.

En el campo de la cooperación internacional, merece atención especial la conveniencia de que los países que poseen soberanía sobre algunas de las grandes regiones ecológicamente diferenciadas aúnen esfuerzos para estudiarlas. Se señala también la conveniencia de que los países de la región participen lo más activamente posible en las tareas de los organismos internacionales que se ocupan de estudios relacionados con los recursos naturales. Se considerará especialmente en este sentido la participación de los países de América Latina en el programa del Decenio Hidrológico Internacional.

Para facilitar la recopilación de datos sobre recursos naturales se acuerda propiciar la legislación necesaria para que los organismos estatales puedan disponer de la información en poder de las empresas privadas que trabajan en ese campo.

2.3 INSTITUTOS EXISTENTES DEDICADOS A LA INVESTIGACION SOBRE RECURSOS NATURALES

Aspectos que pueden mejorarse

En casi todos los países de la región existen organismos encargados del estudio y la conservación de uno o de varios recursos naturales. La calidad de esos organismos es muy variable, pero prácticamente todos ellos presentan graves deficiencias que les impiden cumplir su tarea con la eficacia requerida por la magnitud e importancia de esos recursos.

Las causas fundamentales de esa situación son las siguientes: 1) no disponen de suficiente personal técnico calificado. La mayor parte de este personal, además, no es de dedicación exclusiva; 2) no hay suficientes laboratorios bien equipados, y el instrumental moderno de todo tipo es en general insuficiente. Esta deficiencia en los medios de investigación contribuye también a la escasez de personal; 3) la documentación existente, en especial la bibliográfica, es insuficiente; 4) la estructura administrativa carece de la flexibilidad necesaria para el tipo de tareas que los institutos deben desarrollar. Esto se debe, en muchos casos, a que para su organización se han utilizado las normas comunes a todos los servicios administrativos, sin tener en cuenta las particularidades propias de los servicios técnicos; 5) la mayoría de los institutos dedicados al estudio de los recursos naturales tienen presupuestos insuficientes para sus necesidades. Esto hace que muchas veces no pueda aprovecharse adecuadamente ni siquiera al escaso equipo y personal técnico disponibles. Otra consecuencia de esta falta de fondos es que muchos trabajos se publican largo tiempo después de haber sido terminados, perdiéndose así gran parte de su utilidad.

Medidas a tomar

Para corregir las deficiencias señaladas en los puntos anteriores, se considera necesario: a) incrementar la asistencia técnica y el intercambio de científicos y tecnólogos entre los países, y tratar de que todo este personal preste servicios con dedicación exclusiva; b) incrementar la formación de personal científico y técnico, tanto de nivel universitario como medio; c) dotar a los institutos que estudian los recursos naturales del equipo técnico necesario. Al hacerlo se debe tener en cuenta muy especialmente la necesidad de contar con los equipos modernos que permiten realizar rápidamente los trabajos de información básica relacionados con los mapas topográficos y geológicos, inventario de recursos, etc. Debe estimularse también la fabricación de equipos en los países del área; d) prestar especial atención al mantenimiento de los equipos, ya que la creciente complejidad de éstos hace cada día más difícil obtener técnicos capacitados para atenderlos. Debe tratarse también de que se asegure la provisión rápida de repuestos, de manera de poder utilizar al máximo el equipo disponible; e) ampliar y desarrollar las bibliotecas científicas y tecnológicas, asegurando sobre todo que puedan recibir en forma regular las publicaciones periódicas importantes de todo el mundo; f) estimular el intercambio de información técnica entre especialistas e instituciones, tanto nacionales como de otros países; g) difundir la labor realizada por los institutos. Esto significa no solamente la difusión entre los especialistas, sino también entre las personas y organizaciones estatales o empresarias que por la naturaleza de sus tareas puedan utilizar esa información.

Posibles nuevos organismos

En lo que se refiere a la conveniencia de crear nuevos organismos para el estudio de los recursos naturales en los países de la región, se considera que ello debe evitarse en la medida

de lo posible, ya que frecuentemente sólo se logra duplicar esfuerzos y debilitar las instituciones técnicas ya existentes. Se deben crear nuevos institutos sólo cuando un estudio detallado de la situación muestra que son absolutamente indispensables. Se considera en cambio de importancia fundamental promover la coordinación de esfuerzos, y estimular el trabajo cooperativo entre los institutos existentes y a crearse.

Al considerarse la posibilidad de crear institutos regionales, se señala, en primer término la conveniencia de que todos los países cuenten con los organismos necesarios para estudiar sus propios recursos. Estos podrán ser institutos que estudien un solo recurso, o varios relacionados entre sí, dependiendo esta modalidad de las necesidades, posibilidades y tipo de organización institucional de cada país. En los casos de los países que todavía no tienen instituciones apropiadas para el estudio de sus recursos naturales, se podrían utilizar institutos ya existentes de otros países de la misma zona para que cubran transitoriamente esas necesidades, los que de esta manera actuarían como institutos regionales hasta que los países mencionados pudieran crear sus propios organismos técnicos.

Se considera que la creación de institutos regionales conviene solamente para el estudio de temas muy específicos, que por su naturaleza y requerimiento de equipo, personal altamente capacitado, etc., no resulte práctico estudiar en cada país. Como ejemplos se mencionan el Instituto de Geocronología de San Pablo, para la datación geológica, que ya ha prestado servicios muy importantes a Brasil, Argentina y Chile, y el proyecto de crear, en relación con el Decenio Hidrológico Internacional, institutos regionales de hidrología aplicada en las zonas hidrológicamente representativas de la región. En todos los casos, la creación de institutos de esa naturaleza debe estar precedida por estudios detallados que cubran por lo menos los siguientes puntos: a) campo de trabajo y necesidades concretas que debe satisfacer; b) razones por las que se propone el lugar de funcionamiento; c) modalidades operativas y de organización. En todos los casos en que esto sea posible, esos institutos deberán formarse mediante la ampliación o modificación de facilidades ya existentes.

Para poder trazar una política más detallada sobre las medidas necesarias para mejorar los institutos de los países de la región, es necesario tener más información sobre los mismos. Esta información deberá solicitarse a los respectivos gobiernos.

Se considera finalmente el problema que plantea en muchos países el fuerte déficit entre producción y consumo de materias primas leñosas y celulósicas. Para contribuir a su solución se considera necesario crear redes coordinadas de centros de experimentación forestal.

2.4 COLABORACION ENTRE ORGANISMOS E INSTITUTOS DEDICADOS A INVESTIGACIONES SOBRE RECURSOS NATURALES

Se considera, como ha sido señalado muchas veces, que uno de los mayores obstáculos que se oponen a un conocimiento y aprovechamiento adecuados de los recursos naturales, es la falta de coordinación entre los organismos que en cada país se ocupan del estudio de los mismos. Esta falta de coordinación se nota no solamente entre los institutos que se ocupan de distintos recursos, sino también en muchos casos, aun entre los que se ocupan del mismo recurso.

Esta situación crea serios inconvenientes, porque los recursos naturales son interdependientes, de manera que la utilización de uno de ellos ocasiona cambios en muchos otros campos y, por lo tanto, sólo el conocimiento de la totalidad de los recursos de una región permite el racional aprovechamiento de los mismos. Por otra parte, los trabajos de base para el estudio de los recursos naturales -mapas topográficos, fotografía aérea, etc.- son comunes a todos ellos, por lo que una correcta coordinación de los trabajos preliminares puede evitar superposiciones u omisiones muy onerosas. Por todo ello se considera conveniente que en todos los casos en que esto sea posible, los países de la región agrupen en un

único organismo estatal del máximo nivel a todas las agencias gubernamentales cuya finalidad sea la investigación, la evaluación, la conservación y/o la planificación del aprovechamiento de algún o algunos de los recursos naturales. Esta estructuración tendría además la ventaja de llevar los problemas del estudio y aprovechamiento de los recursos naturales al más alto nivel de las decisiones de gobierno.

Se estima sin embargo, que en algunos casos, las características naturales de un país, o las modalidades de su estructura gubernamental puede hacer muy difícil o inconveniente la medida recomendada. En estos casos, debe tratarse de lograr esa interrelación por otros medios, que pueden ser comités de coordinación interdepartamentales, participación conjunta en proyectos regionales de desarrollo, etc. En todos los casos, debe tratarse de que la coordinación se establezca mediante la adopción de medidas concretas, para evitar la repetición de los fracasos en que han terminado frecuentemente los intentos de coordinación mediante disposiciones de carácter muy general.

2.5 FALTA DE PERSONAL CAPACITADO

La escasez tan conocida de personal científico y técnico de alto nivel en América Latina, afecta también a todos los campos relacionados con el estudio de los recursos naturales. Se señala que es necesario no solamente aumentar la producción de científicos y técnicos de nivel adecuado, sino también perfeccionar la preparación de los existentes. Para ello es necesario crear centros de enseñanza para la capacitación de técnicos de nivel medio, y organizar centros regionales, nacionales e internacionales de postgraduación. Deben también reforzarse los institutos de enseñanza existentes. Se considera de particular interés estimular la enseñanza en lugares de trabajo -institutos, cuencas experimentales, etc.- para lograr una formación práctica integral de los egresados. Debe tratarse también que los programas de asistencia técnica extranjera contribuyan en forma efectiva a formar técnicos locales.

En relación con la agricultura, es evidente que debe organizarse la enseñanza universitaria con la cooperación de las universidades y los institutos de investigación de los organismos gubernamentales no universitarios, debido a la necesidad de contar con la participación de los investigadores de alto nivel que en ellos trabajan y con los servicios disponibles en dichos institutos para la preparación de tesis.

Esta situación se presenta asimismo en otras ramas de estudio de los recursos naturales.

En relación con los problemas de educación, se señala también la necesidad imperiosa de crear una conciencia conservacionista en los países de la región. Es necesario que el pueblo conozca los beneficios que puede recibir de una sabia política de conservación de los recursos naturales y las cuantiosas pérdidas que ocasiona una utilización irracional de los mismos, o las prácticas inadecuadas para su aprovechamiento. Para ello es necesario incorporar a todos los niveles de la enseñanza el tratamiento de los problemas relativos a la conservación de los recursos naturales, y deben realizarse campañas de difusión utilizando todos los medios disponibles. En particular, el problema de la erosión debe merecer atención especial.

Se considera también necesario llevar la actitud conservacionista al nivel gubernamental, porque muchos gobiernos de América Latina no tienen todavía conciencia clara de ese problema. Con ese fin se considera muy útil la realización de un simposio internacional para la región sobre conservación de los recursos naturales, similar al auspiciado por la Unesco y la FAO para los países africanos en 1961.

Otro problema relacionado con la conservación, es el hecho de que en muchos países de América Latina la presión de las necesidades hacen que desaparezcan parcial o totalmente

determinadas asociaciones complejas de seres vivos y ambientes. Esas unidades tienen un gran interés para la realización de estudios sobre la manera en que el hombre influye en el medio que ocupa, y son una muestra insustituible de la productividad natural del ambiente y un indicador de su productividad potencial. Se considera necesario evitar su destrucción total mediante la creación de reservas de ambientes naturales.

2.6 RECOMENDACIONES

SE RECOMIENDA:

Obtención y reunión de datos

- 2.6.1 Que los Estados con soberanía sobre las grandes regiones ecológicamente diferenciadas de América Latina -tales como la región Andina, la región tropical seca y la región tropical húmeda- asignen con la mayor urgencia los medios necesarios para el estudio de sus recursos naturales, valiéndose para ese fin de la cooperación de las instituciones científicas, técnicas y financieras regionales e internacionales a las que deseen recurrir.
- 2.6.2 Que los Estados establezcan sendos inventarios cualitativos y cuantitativos de sus recursos naturales, dentro del término más breve factible, y la pronta remisión de los informes respectivos a la Unesco, para que ésta, a su vez, los circule a los organismos internacionales auspiciantes y a los Estados Miembros, con el propósito de que tales informaciones sean útiles a los mismos en el planeamiento de su desarrollo agrícola, forestal, industrial y comercial y, por ende, en el planeamiento de su desarrollo científico y tecnológico, así como también resulten de provecho para las deliberaciones y acuerdos de futuras conferencias internacionales análogas a la presente.
- 2.6.3 Que los gobiernos de los Estados latinoamericanos presten preferente atención al menester de la evaluación de los recursos marinos siendo aconsejable para ello:
 - a) A los fines inmediatos intensificar o poner en marcha programas de prospección directos y expeditivos basados en la utilización de ultrasonidos;
 - b) Mejorar simultáneamente los servicios de la estadística pesquera, registrando no solamente los montos extraídos de cada especie sino también el esfuerzo insumido en obtenerlos;
 - c) A los efectos mediatos, mejorar o crear -según el caso- los servicios bioestadísticos de las descargas de pescado, con el fin de disponer de la herramienta adecuada para conocer los efectos del impacto de explotación sobre la dinámica de los recursos;
 - d) Mejorar o crear servicios para estudiar la composición química y el valor nutritivo de los diversos integrantes de los recursos marinos con el fin de determinar su correcta utilización en el mercado y propender asimismo al desarrollo de nuevos productos de consumo;
 - e) Investigar la influencia de condiciones meteorológicas, sobre todo la radiación solar y demás condiciones naturales, sobre las emigraciones periódicas pero irregulares de varias especies de peces en las costas de los países andinos.
- 2.6.4 Prestar el mayor apoyo al esfuerzo que realizan los Estados Miembros de la Unesco dentro del marco del Decenio Hidrológico Internacional; procurar la intensificación de los estudios hidrológicos, y tomar las medidas para la constitución de Comités Nacionales del Decenio Hidrológico Internacional, donde ya no se hubieran creado.
- 2.6.5 La coordinación de un plan de cartografía homogéneo en calidad y extensión y que cubra las necesidades de los distintos recursos naturales, dando a esa tarea alta prioridad, y creando un centro de documentación cartográfica y de existencia de fotos aéreas que permita proporcionar esa información al día.

- 2.6.6 Que los Estados latinoamericanos:
- a) den absoluta prioridad en el campo de la actividad geológica al relevamiento geológico de sus territorios en escalas intermedias utilizando las técnicas más adelantadas existentes en la actualidad,
 - b) realicen el levantamiento geológico a escalas grandes en regiones de alta prioridad, seleccionadas por su posibilidad de contener yacimientos minerales o recursos de agua de importancia, o por ser necesarias para la realización de proyectos especiales de desarrollo.
- 2.6.7 Que los Estados de América Latina preparen sus respectivos mapas del uso actual y potencial de la tierra en los que se especifique mediante el estudio de los elementos del ambiente cuáles son los cultivos recomendables para cada unidad ecológica; de esta manera se podrá regular el establecimiento de una agricultura económica, o el uso para otros fines de la tierra no agrícola, porque en cada caso se cultivarían las plantas de la manera más eficaz.
- 2.6.8 Que los Estados latinoamericanos establezcan la legislación necesaria para que las empresas privadas proporcionen a los organismos estatales toda la información geológica obtenida en los trabajos de prospección y exploración, así como toda otra información referente a recursos naturales.

Institutos

- 2.6.9 Que la Unesco solicite a los Estados Miembros que efectúen una enumeración de sus institutos y organizaciones que actualmente trabajan en el campo de recursos naturales, complementándola con una breve descripción de sus funciones; de sus realizaciones y del personal técnico y equipos con que cuentan. Sobre la base del estudio de esa información, la Unesco aconsejaría el curso de acción a seguir.
- 2.6.10 Que en los países en que falten institutos indispensables para la investigación de recursos naturales, o en los que momentáneamente no pudiera ser instalado un instituto para ocuparse de un campo específico determinado, se utilicen por el momento algunos de los institutos bien desarrollados de algún otro país de la zona. Este instituto actuaría así provisoriamente como centro regional, hasta que él o los países considerados pudieran crear sus propios organismos de investigación. Todo esto sin perjuicio de estudiar la posibilidad de crear institutos regionales destinados a la investigación de problemas específicos de las zonas para los cuales se crearían.
- 2.6.11 Que los países de la región efectúen la implantación de sistemas o redes perfectamente coordinados entre sí de centros de experimentación forestal para estudiar especies de rápido crecimiento en aspectos de adaptación ecológica y realizar mediciones de crecimiento volumétrico. Servirán también para investigar el manejo ordenado de masas boscosas espontáneas integradas por especies de buenas características tecnológicas y forestales.

Colaboración entre organismos

- 2.6.12 Que los países en que la organización institucional política y administrativa lo hagan posible y conveniente, agrupen en un único organismo estatal del máximo nivel gubernamental, a todas las agencias estatales cuya finalidad sea la investigación, la evaluación, la conservación y/o la planificación del aprovechamiento de uno o de varios recursos naturales; confiando al organismo cuya creación aquí se propicia la postulación y ejecución de la política estatal en materia de recursos naturales (inventario, conservación, evaluación y planificación del aprovechamiento).

Personal

- 2.6.13 Que los Estados Miembros:

- a) organicen centros de enseñanza para la capacitación de técnicos de nivel medio;
- b) organicen centros regionales, nacionales y/o internacionales para graduados;
- c) propendan a la formación de técnicos e investigadores en todos los niveles, especialmente en el medio, a través de enseñanzas impartidas en lugares de trabajo y/o investigación;
- d) organicen cursos especiales intensivos para la superación del personal técnico existente;
- e) aseguren que la asistencia técnica contribuya efectivamente a la formación de técnicos nacionales.

- 2.6.14 Que en todos los Estados de la América Latina se incorpore la enseñanza de la conservación del suelo y de los demás recursos naturales, como una resultante económica, fundamental para el bienestar de la comunidad, de acuerdo con los varios niveles de los estudios.

Que en los Estados de la América Latina, además de los organismos que tienen a su cargo lo relativo a los recursos naturales, se organicen si aún no existen, asociaciones que no sólo contribuyan al estudio de la conservación de los mismos, sino que sean vehículos de divulgación, para que el pueblo pueda adquirir conciencia de la importancia que esos recursos tienen para su propio bienestar y por tanto se interese en su conservación. Que estas asociaciones se afilien o mantengan estrechas relaciones con organizaciones internacionales dedicadas a la conservación de los recursos naturales, por la valiosa cooperación que éstas pueden darles, tanto en informaciones como en ayuda técnica.

Que los Estados de la región propicien la legislación necesaria para establecer medidas de conservación acordes con la importancia del problema.

- 2.6.15 Que se organice en cada país una intensa campaña de lucha contra la erosión, la cual deberá desarrollarse a través de los medios masivos de comunicación, radio, televisión, prensa, carteles, etc., de las escuelas, y de otros agentes capaces de educar a la población, especialmente a los agricultores y campesinos, sobre las medidas elementales de protección del suelo, como conservación y ampliación de áreas boscosas, repoblación forestal, cultivo en curvas de nivel, terrazas, etc.; y que se establezcan servicios gubernamentales que orienten y supervisen esta campaña, así como servicios de recuperación y mejoramiento de los terrenos deteriorados por erosión, salinificación, disminución del manto hidrológico, etc.

- 2.6.16 La realización en América Latina de un coloquio sobre conservación de la naturaleza y los recursos naturales, análogo a los organizados por la Comisión para la Cooperación Técnica en Africa (CCTA) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN) con los auspicios de la Unesco y la FAO, en Arusha (Tanganyika) ¹⁾ septiembre de 1961.

Dicho coloquio se llevaría a cabo en tres etapas (3 años):

- 1) Envío de un experto altamente capacitado a los diversos países latinoamericanos para estimular el interés y la participación en el coloquio;
- 2) Realización del coloquio, para discutir la situación actual y sugerir medidas futuras en lo relativo a la conservación de la naturaleza y los recursos naturales;
- 3) Reunión de uno o dos representantes de cada país a fin de complementar las resoluciones aprobadas en la segunda etapa.

- 2.6.17 Que los países de la región creen reservas de ambientes naturales en cada gran unidad ecológica de los mismos. Al hacerlo debe privar, sobre cualquier otra, la idea de que se debe preservar una muestra que sirva para estudios de base, cualitativos y cuantitativos, del complejo seres vivos/ambiente físico.

1) Hoy Tanzania.

Recursos humanos y formación de personal científico y técnico

3.1 BASES DEL ESTUDIO PARA RECURSOS HUMANOS

Consideraciones previas

Las conferencias internacionales que han tenido por objetivo el estudio de las condiciones necesarias para acelerar la evolución económica y social de los países insuficientemente desarrollados han sido unánimes en reconocer que la escasez de personal técnico y científico, con nivel adecuado, constituye uno de los mayores obstáculos para la aplicación de cualquier plan de desarrollo. Los problemas más evidentes que deben superarse en este terreno pueden resumirse en los puntos siguientes:

- a) El proceso que conduce a la formación de científicos y técnicos de alto nivel es, por su misma naturaleza, un proceso relativamente lento, que exige etapas de maduración frente a las cuales los atajos y los métodos "acelerados" no pueden aplicarse sino en forma muy limitada. De aquí que sea el problema que debe de atacarse con mayor urgencia y que debe de obtener la más alta prioridad.
- b) En la medida en que la ciencia y la tecnología sean instrumentos de un auténtico desarrollo, requieren la formación de hombres capaces de dedicar su actividad creadora a la investigación de problemas que no han sido abordados por los países más avanzados, o a la adaptación de descubrimientos o invenciones, realizados en dichos países, a las condiciones especiales de la región donde se desean aplicar y con los medios adecuados a las posibilidades locales. Este hecho impone condiciones muy rigurosas a la formación del personal superior.
- c) La formación de científicos y técnicos, para un país en desarrollo, exige una estructura educacional tan compleja como flexible y adaptable a condiciones cambiantes. Esta estructura requiere una estrecha interrelación entre los diversos niveles de enseñanza, así como el armónico desarrollo de las especialidades en el nivel adecuado. La diversificación de la responsabilidad en organismos distintos con grados variados de autonomía reclama una urgente tarea de coordinación y planificación al más alto nivel gubernamental.
- d) Todo plan de enseñanza técnica y científica debe estar basado en pronósticos de necesidades a largo plazo y a plazo medio, difíciles de efectuar sin estadísticas adecuadas y sin objetivos económicos y sociales suficientemente claros. La planificación de la enseñanza debe, por consiguiente, realizarse en íntimo contacto con la planificación del desarrollo socio-económico, teniendo en cuenta que una y otra se influyen y se condicionan mutuamente.
- e) La formación de científicos y técnicos no puede efectuarse en el vacío, ni puede concebirse un efectivo desarrollo que signifique una verdadera revolución de los medios tecnológicos, sin una activa participación de toda la población. Por tal razón, aun cuando haya puesto énfasis en el estudio específico de la formación de personal en los niveles medio y superior, la Comisión consideró que el desarrollo técnico-científico supone un complejo mecanismo educativo que excede al esquema clásico de la estructura de la enseñanza en sus tres niveles. Los problemas concernientes a la educación general, a

la formación de obreros especializados y a la educación permanente del adulto para adaptarse a un medio que cambia aceleradamente, están en la base misma del proceso de desarrollo.

Alcance de la expresión "Recursos Humanos"

Al abocarse al análisis de los problemas específicos de su agenda, se consideró que la expresión "recursos humanos" tiene una acepción de gran amplitud, referida al concepto demográfico. El presente informe se circunscribe al sector de recursos humanos integrado por personal científico y técnico. En tal sentido deben tenerse en cuenta dos aspectos del tema:

- a) El aspecto relativo a la adecuación de la oferta y la demanda de dicho personal, conforme a las estimaciones que pudieran derivarse del contenido de los planes de desarrollo económico y social, en general, así como del proceso mismo de desarrollo en cuanto a su significación a corto plazo en el mercado de trabajo.
- b) El aspecto relativo al desarrollo científico y tecnológico, en particular, especialmente en el proceso que conduce al desarrollo de la investigación como base de la independencia científica y tecnológica de la región.

Se estimó necesario subrayar la importancia de atender ambos aspectos en forma simultánea y el peligro de circunscribir la atención al primero de ellos.

De la concepción tradicional de una ciencia académica, preocupada sólo por la búsqueda de la verdad, se ha pasado, en la actualidad, al concepto de ciencia "para el desarrollo", preocupada fundamentalmente por la solución de los problemas "de aplicación". La primera concepción podría sustraer a la ciencia de su vínculo con la realidad del país y privar a la sociedad de la más poderosa herramienta para impulsar su desarrollo. La segunda concepción podría reducir la formación de personal científico y técnico a un problema de oferta y demanda en un sector especial del mercado de trabajo, olvidando que el desarrollo de la ciencia y de la tecnología de alto nivel tiene una dinámica propia, que requiere una planificación independiente, aunque íntimamente coordinada con la planificación económica.

Definiciones

Existe una evidente heterogeneidad en la terminología empleada por los distintos países de la región para designar las diferentes profesiones y grados universitarios. Estas diferencias se acentúan en el campo de la formación de técnicos de nivel intermedio. De ahí las dificultades de efectuar estudios comparativos.

Se consideró que era necesario efectuar un estudio acerca de las equivalencias entre los grados técnicos, profesionales y científicos, en forma tal que permitiera disponer de bases apropiadas para lograr un empadronamiento de este personal en América Latina. Este estudio debería abarcar una caracterización del tipo de instituciones que deben o pueden suministrar enseñanza en los diferentes niveles, incluyendo las escuelas profesionales de grado medio, las universidades y otros institutos.

Estadística y Metodología

Se consideró la urgente necesidad de obtener un inventario completo del personal científico y técnico de la región. Si bien se recibió un informe del Centro de Cooperación Científica y Técnica para América Latina, de la Unesco, acerca de la existencia de un inventario previo que cuenta ya con más de 50.000 fichas, se estimó imprescindible realizar un estudio crítico de esa recopilación a los efectos de evaluar y afinar la metodología empleada para su realización y completar la información con datos fehacientes, representativos y comparables entre sí y con otras regiones del mundo.

Se estuvo de acuerdo, sin embargo, en que la discusión de la metodología más adecuada para el tratamiento de este problema escapaba al marco de esta Conferencia, limitándose, por consiguiente, a recomendar la elaboración de un plan regional que permita llegar a adoptar métodos estadísticos comunes en los países miembros de la región.

3.2 LA FUNCION DEL CIENTIFICO Y DEL TECNICO EN EL DESARROLLO ECONOMICO

Situación actual del científico y del técnico

El análisis de la situación actual de la mayor parte de las Universidades, Institutos de Enseñanza Superior y establecimientos de educación técnica de Latinoamérica revela la necesidad de realizar un profundo estudio de la estructura de la enseñanza que imparten dichos organismos con miras a adecuarla a los requerimientos de un proceso de desarrollo dentro del cual la formación de científicos y técnicos debe jugar un papel preponderante.

Este estudio excede en mucho el marco de posibilidades de esta Conferencia, que sólo puede intentar una identificación de los problemas más agudos. A juicio de la Comisión ellos pueden agruparse en los puntos siguientes:

- a) La estructura de la enseñanza superior responde aún en gran medida a una organización de tipo tradicional con un marcado predominio de las carreras que conducen a las profesiones liberales clásicas y de las carreras humanísticas. Las ciencias básicas, prerequisite fundamental de todo desarrollo científico y tecnológico, no han logrado aún tener el peso que les corresponde.
- b) La investigación científica y tecnológica carece del apoyo necesario. Aún no se ha generalizado la conciencia de que la docencia universitaria, especialmente en el campo de las ciencias básicas, debe marchar indisolublemente unida con la investigación. Deben garantizarse al profesor universitario los medios para poder dedicarse en forma exclusiva a la docencia y a la investigación. Debe arraigarse la convicción de que la investigación no es un lujo intelectual reservado a grupos minoritarios sino un requisito indispensable para el desarrollo del país; y que la independencia científica y tecnológica es complemento indispensable de la independencia política y base de la independencia económica.
- c) La autonomía universitaria y la libertad académica no son ni pueden ser un obstáculo para la estrecha vinculación de la universidad con los problemas del país y de la región. No obstante, existe una marcada tendencia a considerar la investigación que se realiza en las universidades como teniendo un valor meramente académico. Esta situación, imputable por igual al desinterés de los investigadores por una problemática que pueda conducir a resultados prácticos, y a la falta de apoyo gubernamental a las investigaciones sobre temas de interés nacional, requiere una rápida rectificación.
- d) La formación de técnicos y de tecnólogos en todos sus niveles no ha logrado estructurarse en forma adecuada. Faltan técnicos de nivel intermedio, pero no debe olvidarse asimismo que los países en vías de desarrollo deben elaborar una tecnología propia o adaptar adecuadamente las tecnologías originarias de otras regiones, para lo cual deben formar ingenieros y especialistas en ciencias aplicadas, de alto nivel, con suficiente diversificación de las especialidades y capaces de resolver los problemas de operación, producción, proyectos y desarrollo que se presentan en las distintas etapas del proceso de desarrollo económico. La rápida evolución de la tecnología -característica fundamental de la época presente- y la complejidad creciente de las maquinarias y equipos exigen una sólida preparación científica de estos técnicos, única forma de proveerlos con la base necesaria para interpretar situaciones nuevas y adaptarse a una realidad cambiante en la cual puedan desarrollar una capacidad creadora.

La migración de científicos y técnicos

Se consideró el problema que representa para los países de la región la continua emigración de científicos y técnicos y arribó a las siguientes conclusiones:

Los datos disponibles no son suficientes para una evaluación definitiva del problema y muestran la necesidad de realizar estudios y encuestas al nivel nacional y regional.

La más seria consecuencia de ese drenaje continuo se advierte en la dificultad -y a veces la imposibilidad- de lograr la formación, en cada rama de la ciencia y la tecnología, de la masa crítica de especialistas e investigadores capaz de producir un verdadero impacto social. La sociedad no toma en consideración la ciencia, porque no ve los resultados, y la ciencia, a su vez, se ve privada de los recursos y el apoyo de la sociedad. Un resultado quizás paradójico de esta situación se advierte en el hecho de que los países de la región deban requerir expertos de los mismos países a los cuales emigran sus científicos y técnicos, y muchas veces en los mismos campos.

Si bien la falta de datos cuantitativos adecuados conduce a que la evaluación de las causas responda en gran medida a impresiones subjetivas y no obstante la incidencia de factores que varían en cada caso particular y son difíciles de precisar, pueden determinarse causas de orden individual, institucional y socio-económicas cuya erradicación podría lograrse mediante una política adecuada.

Las causas del orden individual más notorias son:

- a) La carencia, por parte del que emigra, de una verdadera conciencia de los problemas nacionales que le despierte interés por participar en su solución y lo arraigue al país;
- b) El interés por una problemática que no se ha desarrollado en el país. Este hecho se advierte muy especialmente en becarios que han salido prematuramente; su primer contacto con la investigación tiene lugar con proyectos altamente especializados en temas que son difíciles de continuar en su país de origen por falta de medios, de un contexto adecuado y aún de posibilidad de diálogo con otros investigadores.
- c) Actitudes políticas o sociales contrapuestas al régimen que impera en el país de origen.

Las causas de orden institucional de mayor importancia son:

- a) Estructuras poco propicias para el estímulo de la actividad científica, e inestabilidad política, lo que conduce a la inestabilidad institucional, y a la incertidumbre sobre las perspectivas futuras de cada uno.
- b) Las características de las instituciones dentro de las cuales se realiza la actividad científica o técnica, a saber: el ambiente cultural general, la carencia de equipos y facilidades de trabajo; la falta de personal científico que impide el trabajo interdisciplinario o aún impone un aislamiento esterilizante dentro de la propia disciplina; la política científica de la institución.

Los factores de tipo socio-económicos más evidentes son:

- a) La carencia de una política nacional en materia de ciencia y tecnología, que asegure la provisión de medios adecuados para la actividad científica y su vinculación al desarrollo general del país;
- b) Los problemas de tipo económico vinculados al mercado de trabajo, a la existencia de remuneraciones decorosas y a la posibilidad de una carrera científica o técnica con niveles de promoción y perspectivas de futuro. Estos problemas están directamente vinculados con el "status" del científico y del tecnólogo dentro de una sociedad en la cual las llamadas "profesiones liberales" tienen un prestigio y un reconocimiento que aún no se ha extendido al matemático, al químico o al ingeniero especializado en problemas industriales o agrícolas.
- c) La insuficiencia de los mecanismos nacionales para preparación de personal en los niveles adecuados.

3.3 ORIENTACION DE INSTITUCIONES

Se estuvo de acuerdo en reconocer a las universidades latinoamericanas como instrumentos fundamentales para el desarrollo. El objetivo fundamental de las instituciones de enseñanza superior debe ser la creación de una ciencia y una tecnología autóctonas, que permitan enfrentar los problemas propios de cada país sin estar supeditados a la importación de conocimientos y procesos tecnológicos conquistados en los centros más avanzados del mundo. Hay una problemática particular de las naciones menos desarrolladas cuyo planteamiento no se percibe como indispensable en los países más adelantados y cuya solución, por ende, no motiva un interés prioritario. Resulta, pues, imperativo que los países en desarrollo posean un potencial científico capaz de atacar estos problemas con sus propios medios, a menos que se resignen a que su planteo y solución se posterguen indefinidamente. Corresponde a las universidades desempeñar un papel destacado en este proceso, como su principal fuerza propulsora.

Al subrayar este papel preponderante que deben jugar las universidades en el campo de la investigación científica y tecnológica, se insistió en la necesidad de desarrollar la investigación en forma simultánea y coordinada con la formación de científicos, profesionales y técnicos. En tal sentido merecen señalarse los puntos siguientes:

- a) No es aconsejable el funcionamiento de institutos de investigación desvinculados de universidades u otras instituciones de enseñanza superior. Estas constituyen ricos semilleros de talento y son los lugares donde se reclutan los mejores elementos para el trabajo científico. Por otra parte, la escasez de profesores e investigadores de alto nivel impone la necesidad de que las mismas personas ejerzan simultáneamente la docencia y la investigación, con mutuo beneficio para ambas.
- b) Además de interesarse por los problemas de interés práctico, directamente conectados con el proceso de desarrollo, las universidades deben enfrentar, con carácter prioritario, los problemas relativos a la investigación básica sin la cual no es dable alcanzar y dominar el campo de la investigación tecnológica.
- c) Junto a los especialistas en las diversas ramas de las ciencias básicas, la formación de ingenieros requiere una especial atención. A la necesaria diversificación de orientaciones, teniendo en cuenta que la ingeniería cubre hoy un amplísimo espectro de medios técnicos y aplicaciones, debe sumarse la consideración del papel especial que les cabe a los ingenieros en el proceso que conduce a la autonomía tecnológica. Por tal razón debe capacitárseles no sólo para desempeñarse como organizadores o directores de la producción, o como ejecutores o realizadores de técnicas conocidas, sino como verdaderos creadores, capaces de interpretar y aplicar los progresos de la ciencia. Esta última capacidad debe desarrollarse conjuntamente con una conciencia clara de los problemas de su país y de su responsabilidad social.
- d) La formación de técnicos, particularmente los llamados "técnicos de nivel intermedio", presenta serias deficiencias en la región. Se señaló la importancia del problema pero consideró que no estaba en condiciones de formular las bases de una política racional que pudiera servir de orientación a los diversos países de América Latina.
- e) La situación actual de las universidades e instituciones encargadas de formación de personal científico y técnico en la región evidencia la necesidad de profundos cambios de estructura y orientación. Se consideró que sería de gran interés hacer un análisis exhaustivo del tema y un estudio de las soluciones recomendables. Los países miembros, así como la Unión de Universidades de América Latina deberían reunir todo el material que sirviera de base a una conferencia regional especialmente convocada a efectos de analizar los problemas referentes a la formación de científicos y técnicos, y al desarrollo de la investigación:
 - 1) Terminología de las diferentes profesiones; de grado medio; de grado superior. Equivalencias entre los grados técnicos, profesionales y científicos y bases para empadronamiento en América Latina.
 - 2) Instituciones que deben o pueden suministrar los diferentes tipos de técnicos, profesionales y científicos; escuelas profesionales de grado medio; universidades; otros institutos.

- 3) Requisitos para el ingreso a las instituciones de enseñanza: de grado medio; universidades; otros institutos.
- 4) Características de las instituciones: de grado medio; universidades; otros institutos de enseñanza superior.
- 5) Orientación en la enseñanza universitaria: científica básica (incluyendo investigación); tecnológica profesional (operación y producción; proyectos y desarrollo); post-graduación.
- 6) Problemática de la universidad latinoamericana (inadecuación a la realidad actual); producción cuantitativa (relación entre el egreso y el ingreso); producción cualitativa; criterios de capacidad docente (espacio físico, instalaciones, equipos; relación docente/estudiantes); plena utilización de la capacidad de los recursos de las universidades; dedicación exclusiva a la docencia y a la investigación.
- 7) Enseñanza de post-grado: requisitos especiales para poder suministrarla en las universidades; grados y títulos.
- 8) Investigación en la universidad: la universidad al servicio del desarrollo; problemática para la investigación (criterios y prioridades); investigación básica y aplicada; balance entre los dos tipos de investigación.
- 9) Institutos no universitarios y formación de personal: profesionales de grado medio; profesionales de grado superior; enseñanza de post-grado.
- 10) La investigación en los institutos no universitarios.
- 11) Inventario de los problemas existentes en las diferentes áreas.
- 12) Mecanismos de corrección de los defectos existentes: estructuración de los institutos de enseñanza de grado medio; reformas universitarias (metodología para su ejecución).
- 13) Planeamiento en la producción de personal de diferentes categorías necesario al desarrollo: calificaciones; cantidad.
- 14) Interrelaciones y movilidad entre personal de diferentes niveles de categorías.
- 15) Tasas óptimas entre el personal de niveles y categorías distintas.

3.4 NUMERO DE TECNICOS Y HOMBRES DE CIENCIA, Y TASAS OPTIMAS

De acuerdo con las cifras suministradas por los organismos técnicos de la Unesco, los países latinoamericanos contarían con unos 130.000 técnicos y hombres de ciencia, lo cual, con una población estimada en unos 230.000.000, significaría un número muy por debajo del promedio de 3.000 por millón de habitantes que es la tasa media en los países más desarrollados, aunque estaría lejos de ser despreciable.

Las estimaciones indirectas como la antedicha poseen una utilidad limitada y sólo apuntan hacia la necesidad de disponer de información basada en relevamientos cuidadosos de la situación prevaleciente.

Las cifras preliminares muestran también una situación de desequilibrio en cuanto que la ingeniería civil se ha desarrollado primera y más completamente que las demás ramas; y que las profesiones en las ramas científicas no se han desarrollado todavía en la medida de lo deseable, en particular en cuanto a las matemáticas y a la física.

3.5 LA ENSEÑANZA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA EN LA EDUCACION SECUNDARIA Y SUPERIOR

Al considerar este punto de la agenda, se estimó necesario incluir en su estudio el ciclo primario y la educación preescolar. En efecto, la formación de los técnicos y científicos necesarios para el desarrollo de una región no sólo exige profundas transformaciones en el nivel superior, sino que impone automáticamente la necesidad de ajustes en todas las etapas inferiores.

La bien conocida interdependencia de los niveles de enseñanza se torna más evidente aún en las materias científicas y técnicas, ya que el grado de conocimientos que se logre en un nivel de la enseñanza determinará en gran medida hasta dónde se puede llegar en el próximo. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que la intensificación de la educación en ciencias, en las escuelas primarias y secundarias, no es requisito a cumplir con el solo propósito de proveer una base sobre la cual edificar una formación más avanzada, sino que está ligada al problema de la extensión de la educación general y al reconocimiento del valor formativo de la ciencia, desde los niveles más elementales.

Se tomó nota de la información suministrada acerca del desarrollo de nuevos métodos de enseñanza de las ciencias en varios países de la región, particularmente al nivel secundario, así como de los proyectos existentes de carácter internacional. Se puso particular énfasis en la posibilidad de introducir en niveles elementales muchos temas reservados antes a un nivel superior. Los métodos modernos han demostrado cómo ciertos conceptos abstractos de la ciencia, particularmente en el campo de la matemática, pueden ser introducidos a una edad muy temprana, aun, en ciertos casos, antes de la escuela primaria, si son elegidos en forma tal que correspondan a las etapas del desarrollo mental del niño y son adecuadamente presentados.

La mayor dificultad reside, en este campo, en el hecho de que los maestros y profesores actuales -con la excepción de muy pocos países en el mundo- no están preparados para afrontar los problemas de la enseñanza de las ciencias con un criterio moderno. Se impone, pues, la necesidad de preparar docentes familiarizados con las técnicas de enseñanza más recientes, así como de readiestrar a quienes actualmente ejercen la docencia.

Se juzgó llegado el momento de recoger el resultado de los proyectos-piloto desarrollados en América Latina en los últimos años y volcar esa experiencia en el estudio de una reforma profunda de los programas de enseñanza de las ciencias al nivel primario y secundario. En tal sentido, la Unesco a través de sus centros regionales podría realizar una obra de importancia trascendental, centralizando dicho estudio y organizando cursos de perfeccionamiento para maestros primarios y profesores secundarios, en cada país o grupo de países, de acuerdo con los nuevos métodos y programas.

Los puntos 3.2 y 3.3, más arriba, contienen consideraciones sobre la enseñanza en el nivel superior.

3.6 COOPERACION INTERNACIONAL Y REGIONAL EN LA CAPACITACION DE CIENTIFICOS Y TECNICOS

En aquellas ramas de la ciencia y de la tecnología en las cuales la investigación y la formación de personal son inexistentes o sólo incipientes, la cooperación internacional juega un papel decisivo. El punto de partida debe ser, necesariamente, un plan de becas para enviar a los jóvenes a formarse en centros especializados, y un plan de visitas de profesores o expertos, provenientes de dichos centros, que colaboren en la organización de los grupos de trabajo y los laboratorios locales. El éxito en la formación de científicos y técnicos depende en gran medida de la feliz coordinación de ambos planes. Los siguientes puntos resumen las opiniones relacionadas con este problema que fueron vertidas, con general asentimiento, en diversas fases de las sesiones de la Comisión.

Planes de becas

El otorgamiento de becas de iniciación o de perfeccionamiento, particularmente en el campo de la investigación científica o tecnológica, debe responder a un bien meditado plan que evite los serios errores en que suele incurrirse con mucha frecuencia, y que no sólo anulan los objetivos que se persiguen sino que tornan a las becas en un factor contraproducente para el

desarrollo del país. En particular, es importante atender a las siguientes consideraciones:

- a) Los temas de estudio o de investigación que se asignen al becario deberán tomar en cuenta las reales posibilidades de trabajo cuando regrese a su país. Un tema que no se relacione con lo que hacen otros grupos de trabajo en el medio en que actuará el becario, que no corresponda a lo que el país debe de estimular en ese momento de su desarrollo científico, que no tenga posibilidad de disponer de medios adecuados para su continuación, es un tema que contribuye a enajenar la ciencia y a tornarla estéril para el país. Ya se señaló más arriba que cuando no se atiende a este aspecto del problema se crea uno de los factores que inciden en la emigración de científicos.
- b) Desde el punto de vista precedentemente expuesto, se consideró importante estimular el intercambio de becarios entre los propios países de la región, teniendo en cuenta que varios de ellos han logrado un alto nivel en una u otra rama de la ciencia. Las becas dentro de la región confrontan a los becarios con un medio similar al que enfrentarán a su regreso, los habituarán a utilizar medios más restringidos y les permitirán desarrollar una problemática más acorde con las necesidades de América Latina.
- c) El otorgamiento de becas debe de llevar, como complemento indispensable, un plan de habilitación de laboratorios y provisión de equipo técnico y científico que permita al becario, a su regreso, aplicar aquello que aprendió y contribuir a formar las siguientes generaciones. Sería altamente aconsejable que los planes internacionales y regionales de becas incluyeran previsiones para dotar del instrumental científico indispensable al becario que regrese.

Expertos internacionales

- a) El papel de los expertos internacionales y profesores visitantes varía según el tipo de proyecto al que estén asignados. Salvo en los casos en que se trate de asesoramiento a grupos de trabajo suficientemente avanzados, o bien de consultas para colaborar en la formulación de planes, selección de personal, instalación y puesta a punto de instrumental o laboratorios, y otras tareas similares, la visita de expertos requiere un periodo de tiempo suficientemente prolongado como para producir algún impacto perdurable. Aquí reside uno de los más serios problemas que enfrenta la asistencia técnica en el orden internacional, ya que el clima altamente competitivo que predomina en los medios científicos de los países más avanzados hace que difícilmente un especialista de cierto nivel acepte dedicar uno o dos años para contribuir a la promoción de un país en desarrollo donde su propia producción ha de verse, sin duda, reducida o aun anulada. Un movimiento internacional tendiente a destacar la función social de la ciencia puede inducir a crear la conciencia de que formar discípulos y crear escuelas es tan importante como publicar trabajos en revistas prestigiosas y a veces más gratificante.
- b) La eficacia de la colaboración de un experto está relacionada no sólo con el dominio de su especialidad, sino fundamentalmente, con su flexibilidad para actuar en un medio que le es ajeno, con su compenetración con los problemas del país en que actúa y con su capacidad para adaptarse a la psicología de sus discípulos y otras características del ambiente en el cual ha de cumplir su misión. Aquí, a semejanza de lo ya planteado en el caso de los becarios, debería estimularse la utilización de expertos dentro de la misma región. Diversos países de América Latina están, en este sentido, en condiciones de prestarse ayuda recíproca, en distintos campos, y esas posibilidades deberían aprovecharse al máximo.

Institutos Regionales

Se ha puesto repetidamente de manifiesto, que la formación de científicos y técnicos requiere contar con centros donde se haya sobrepasado el nivel de la masa crítica mínima de profesores e investigadores necesaria para que exista el clima de trabajo y el ritmo de producción adecuados. La escasez de personal de alto nivel y la dificultad de contar con expertos provenientes de la asistencia técnica internacional en número suficiente como para cubrir las necesidades de todos los países de la región, muestran la conveniencia de reunir

esfuerzos en centros o institutos regionales que, convenientemente distribuidos por especialidades en diversos países, según sus posibilidades, sirvan de semillero para toda América Latina. Las observaciones formuladas acerca de las ventajas de asignar las becas y reclutar los expertos dentro de la región concurren a poner en evidencia la utilidad de tales centros. Además de intensificar los ya existentes, se consideró que sería conveniente crear otros nuevos. En particular se aceptó como una necesidad el establecimiento de un centro regional, de tipo interdisciplinario, encaminado a formar investigadores en el estudio de vegetación y ambiente capaces de contribuir al conocimiento y aprovechamiento del suelo y a la racionalización del manejo de la tierra.

Organismos Internacionales

Se tomó nota de la acción que realizan diversos organismos internacionales en el campo de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América Latina, y puso de manifiesto la necesidad de llegar a obtener una labor coordinada que evite la dispersión y la superposición de esfuerzos.

En particular se consideró la obra que realiza el Centro de Cooperación Científica para América Latina de la Unesco y se juzgó conveniente lograr una intensificación de su acción, con especial referencia a las necesidades de investigación científica en las diversas zonas de la región, el establecimiento de Institutos o Centros de investigación y formación de personal, adecuados a esas necesidades, y la coordinación de las actividades de los mismos.

En lo que respecta a la ayuda directa que se presta a proyectos de los países miembros, se expresó preocupación por los criterios que aplica el Fondo Especial de las Naciones Unidas, cuya acción no cubre, en la actualidad, las necesidades de desarrollo de las ciencias básicas cuyo apoyo debe enlazarse con el de la investigación tecnológica.

3.7 RECOMENDACIONES

SE RECOMIENDA:

Bases para el estudio de requerimientos en formación de personal científico y técnico

3.7.1 La creación, en un Centro Regional de la Unesco, de un grupo de trabajo integrado por científicos y técnicos de la región, para que, con la cooperación de las oficinas de estadística de la Unesco realice:

- a) El estudio y evaluación de la información estadística concerniente a ciencia y tecnología en América Latina, disponible en la Organización y en sus Centros Regionales.
- b) El estudio de la metodología más conveniente para la prosecución de los trabajos que en ese sentido realiza la Unesco.

3.7.2 Que los países de la región apliquen los métodos emergentes del estudio a que se hace referencia en el punto anterior, con el objeto de obtener la máxima unificación y comparabilidad de los datos estadísticos concerniente a esta materia.

La función del científico y del técnico en el Desarrollo Económico

3.7.3 Llamar la atención de los países miembros sobre el hecho de que la carencia de una política científica y tecnológica nacional desalienta a los científicos y técnicos, y a las mismas instituciones encargadas de su formación, entanto no les permite sentirse integrados en un esfuerzo común, con metas definidas y apoyo sistemático por parte de los gobiernos.

3.7.4 Adoptar, dentro de cada país, las medidas necesarias para que los científicos y los técnicos se eduquen en el conocimiento y la discusión de los grandes problemas nacionales, de

manera que sean conscientes de su responsabilidad y de su deuda frente a la sociedad que ha facilitado su formación, convirtiéndose en elementos motores del desarrollo socio-económico.

- 3.7.5 Que se hagan los máximos esfuerzos para ilustrar a la población en general sobre la trascendencia económica y cultural que tienen las inversiones en el campo de la ciencia y la tecnología, a fin de lograr un ambiente social más favorable a la tarea de quienes las cultivan.
- 3.7.6 Que se consideren, con alta prioridad, dentro de la política científica nacional de cada país, las causas de la emigración de científicos y técnicos, y se adopten medidas específicas que conduzcan tanto a la erradicación de esas causas como a la recuperación del personal que ya ha emigrado.
- 3.7.7 Que los países miembros altamente desarrollados que sean receptores de personal científico y técnico de países del área latinoamericana, expandan o estimulen sus propios sistemas educativos en aquellas especialidades en las que aún tienen déficit de oferta interna, con el fin de disminuir la absorción de personal extranjero y, por consiguiente, por parte de dichos países desarrollados, de las inversiones en educación realizadas por los países menos desarrollados.
- 3.7.8 Que los países miembros garanticen a sus científicos y tecnólogos la posibilidad de una carrera ascendente y el máximo "status" compatible con la realidad socio-económica de la nación.

La Enseñanza Científica y Tecnológica en la Educación Secundaria y Superior

- 3.7.9 Hacer un llamamiento a los países de la región para que intensifiquen sus esfuerzos a fin de lograr la efectiva implantación de un programa de educación general, que incorpore a los adultos, e incluya, por lo menos, el ciclo completo de enseñanza primaria.
- 3.7.10 La adopción de medidas tendientes a evitar la deserción escolar, incluyendo, dentro de la planificación de la educación, las previsiones de tipo socio-económico que permitan al niño y al adolescente consagrarse al estudio.
- 3.7.11 A la Unesco, por intermedio de sus Centros Regionales, estudiar y recomendar a los países de la región una reforma de los programas de enseñanza de las ciencias al nivel primario y secundario.
- 3.7.12 Organizar en cada país, o grupo de países, cursos de perfeccionamiento para maestros primarios y profesores secundarios, de acuerdo con los métodos que resulten del estudio anterior.
- 3.7.13 Intensificar la enseñanza de la ciencia, especialmente en la escuela primaria, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:
 - a) La escuela primaria debe enseñar conceptos fundamentales y actitudes básicas;
 - b) La escuela primaria debe preocuparse por todos los educandos, aun cuando no vayan a cursar niveles educativos más elevados, de modo que estén en condiciones de comprender el mundo de hoy y comportarse en él con la debida eficacia;
 - c) Que la enseñanza de la ciencia en la escuela primaria de un país en desarrollo es aún más importante que en los países avanzados puesto que debe superar las deficiencias del medio ambiente.
- 3.7.14 Intensificar el estudio planificado de la formación de técnicos de nivel medio de vital importancia para los países en desarrollo.

- 3.7.15 La reforma de la enseñanza de las carreras dentro de las Ciencias y la Tecnología, que contemple una vinculación estrecha de la teoría con la práctica, incorporando a los Planes de Estudio la Práctica Pre-Profesional en Centros de Trabajo donde se realicen actividades afines a las distintas profesiones según las necesidades cuantitativas, cualitativas y sociales de cada país.
- 3.7.16 A los países miembros y a la Unión de Universidades de América Latina, la preparación de documentos referentes a los problemas de la enseñanza de las ciencias y la tecnología en cada país o región, tomando en cuenta los puntos del temario consignado en el párrafo 3.3 de este informe.
- 3.7.17 La organización, bajo el patrocinio de la Unesco, de una Conferencia Latinoamericana que analice la documentación precedente y recomiende las medidas que conduzcan a la corrección de los problemas actuales.
- 3.7.18 A los países miembros considerar con la más alta prioridad, dentro de la organización de los estudios de Universidades, Colegios e Institutos, los puntos siguientes:
- a) El desarrollo de las ciencias básicas, como pre-requisito indispensable para la investigación tecnológica;
 - b) El estímulo de las investigaciones vinculadas a los problemas de interés nacional o regional en relación con los planes de desarrollo económico y social;
 - c) La formación de técnicos que puedan actuar en los niveles de operación y producción, y de proyectos y desarrollo, con los conocimientos básicos indispensables en ingeniería económica;
 - d) La sólida formación en las ciencias fundamentales, tanto del futuro investigador como del futuro tecnólogo.
- 3.7.19 Que se le preste la máxima ayuda a las universidades e institutos de docencia superior dedicados fundamentalmente a la enseñanza y a la investigación de la ciencia.
- 3.7.20 Que se garantice al profesor universitario los medios para poder dedicarse en forma exclusiva a la docencia y a la investigación.
- 3.7.21 La organización de escuelas para graduados, nacionales o regionales, en las universidades e institutos de investigación, a fin de que, reuniendo a los técnicos más calificados, realicen un amplio y eficaz programa cooperativo de enseñanza de postgrado que permita, con una inversión mínima y utilizando todos los recursos de personal, formar en un corto periodo de tiempo, profesores, investigadores y técnicos de elevado nivel, necesarios para el rápido desenvolvimiento de América Latina.

Cooperación Internacional y Regional en la Capacitación de Científicos y Técnicos

- 3.7.22 Requerir a la Unión de Universidades Latinoamericanas la realización de los estudios y la adopción de recomendaciones que tiendan a lograr la intercomparabilidad de los títulos que extienden las Universidades e Instituciones de Enseñanza Superior de la región.
- 3.7.23 Que se estudien las posibilidades de organizar programas cooperativos, regionales e internacionales que coadyuven con la Recomendación 5.21 y proporcionen los técnicos necesarios para cubrir las necesidades nacionales y las de los organismos de asistencia técnica internacional.
- 3.7.24 Que se establezcan programas de carácter regional o subregional en las universidades latinoamericanas en vista de la necesidad de desarrollar facilidades para la enseñanza multidisciplinaria en la región para el estudio de vegetación y ambiente. Estos programas se centrarían sobre:

- a) Contribuir a la formación de especialistas altamente calificados en disciplinas modernas como fitoecología, ecopedología, bioclimatología, bioestadística, etc., con el objeto de proporcionar a Latinoamérica los técnicos susceptibles de colaborar en los programas de planificación nacional del manejo de la tierra.
 - b) Elaborar una metodología científica acorde con las exigencias de países en desarrollo.
 - c) Entrenar al más alto nivel a personal latinoamericano capaz de inventariar los recursos biológicos naturales, fundamentalmente vegetación, fauna y suelo.
- 3.7.25 Que se adopten medidas adecuadas en el procedimiento de formación y contratación de expertos y la creación de condiciones adecuadas al desempeño de sus funciones.
- 3.7.26 Que en los planes de asistencia técnica internacional que requieran la contratación de expertos, se procure la colaboración de especialistas pertenecientes a la región o aun de los propios países en que van a ser utilizados.
- 3.7.27 Que los planes de becas externas, o de intercambio de estudiantes, graduados y profesores utilicen al máximo la existencia de centros de formación e investigación dentro de la región, aprovechando condiciones de vida y de labor similares a las que rigen en el propio país y estimulando el desarrollo de los centros regionales.
- 3.7.28 Que la Unesco intensifique sus gestiones con el Fondo Especial de las Naciones Unidas, con el fin de obtener de este organismo la extensión de su apoyo económico a la financiación del desarrollo de las ciencias básicas y de la investigación fundamental y, en particular, la colaboración, con tal propósito, en la creación o el fortalecimiento de Facultades Universitarias de Ciencias e Institutos de Investigación Científica.

Aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial de América Latina

4.1 INTRODUCCION

Las aplicaciones de la ciencia y la tecnología han dado un marcado carácter y avance al proceso de industrialización en los países de mayor desarrollo, pero hay que tener en cuenta que una gran mayoría de las técnicas, actualmente empleadas en los países industrializados no constituyen necesariamente las soluciones adecuadas a la problemática latinoamericana. Porque las condiciones bajo las cuales los países de mayor desarrollo comenzaron su expansión industrial fueron diferentes a las que se han dado en América Latina. Hubo en los países líderes del desarrollo industrial una marcada relación entre los inventos, el ambiente cultural y las necesidades económicas. Los avances y progresos en el campo de la ciencia reflejaban el grado de preparación alcanzando en los medios de educación e investigación; y fueron, precisamente, las aplicaciones de la ciencia a las técnicas de producción las que dieron un impulso dinámico al desarrollo industrial, y progresivamente contribuyeron a resolver problemas económicos de la época.

En América Latina, el planteamiento del desarrollo industrial no puede presentarse sobre lineamientos análogos a los de los países industrializados, no sólo por la gran disparidad en las condiciones que se dieron en cada época, sino porque además el hecho de contar en la actualidad con "otras experiencias" hace inevitable la tendencia a asimilar nuevas tecnologías que pueden ahorrar etapas en el desarrollo. En otras palabras, que al cobrar conciencia ante el hecho del subdesarrollo, se plantea la urgencia de acelerar el proceso de industrialización.

Dadas las peculiaridades de las economías subdesarrolladas, y las posibilidades que ofrecen las aplicaciones de la ciencia y la tecnología al desarrollo, adquiere gran interés el considerar en qué condiciones y bajo qué aspectos se podría acelerar el desarrollo industrial, mediante los aportes científicos y las adecuaciones de la tecnología a las necesidades del medio latinoamericano. Se debe considerar que los países de Latinoamérica no se hallan en igual grado de desarrollo, no obstante se estima conveniente que en estas consideraciones generales se señalan los siguientes conceptos, como una contribución al desenvolvimiento armónico de la región.

4.2 EL NIVEL TECNOLÓGICO EN LOS PRINCIPALES SECTORES DE LA INDUSTRIA LATINOAMERICANA

A efectos de ver cuál es el inventario tecnológico de la región, y la situación actual de una serie de problemas del desarrollo industrial, tales como selección de técnicas, obsolescencia de los equipos, rendimientos, innovaciones e investigación tecnológica, entre otros, se vio la conveniencia de considerar a la tecnología industrial bajo tres aspectos: los procesos, los equipos y el nivel de eficiencia operativa.

Procesos

A su vez, resulta de utilidad, clasificar los procesos industriales en continuos o discontinuos.

Las industrias latinoamericanas que emplean procesos continuos de producción son las que poseen una mayor inversión por persona ocupada, caracterizándose por su relativamente elevado grado de mecanización y mejor organización.

Equipos

Las industrias latinoamericanas que emplean procesos discontinuos de producción y que en general fueron las primeras en establecerse en la región suelen conservar equipos industriales que muestran un elevado grado de obsolescencia; siendo consecuentemente bajo el nivel de eficiencia operativa.

Eficiencia operativa

La escasez de mano de obra calificada y de una mayor capacidad empresarial han contribuido a los bajos niveles de la eficiencia operativa.

4.3 SELECCION DE TECNICAS Y SU ADAPTACION A LAS CONDICIONES LOCALES

Condiciones locales

En los países industrializados de fuera de la región, con escasez relativa de mano de obra y disponibilidad de capital, hay una marcada tendencia a preferir el empleo de tecnologías que hacen uso intensivo de capital frente a aquellas que hacen uso intensivo del trabajo.

Las condiciones económicas generales de América Latina presentan el cuadro opuesto, es decir, abundancia de mano de obra (en gran mayoría no calificada) y escasez de capital.

Las tecnologías importadas de las áreas más desarrolladas, no son necesariamente una solución para los problemas económicos de la América Latina.

Dada la alta tasa de crecimiento demográfico de la región y el volumen de desocupación (en sus varias formas), es objeto de preocupación el papel que le corresponde al desarrollo industrial en la absorción del desempleo.

La carencia de economías externas y de grandes mercados en la mayoría de los países de la región dificulta el aprovechamiento de las ventajas de las economías de escala.

Adaptación de tecnologías importadas

Al no contarse en la región con las características para las que fueron diseñadas las tecnologías importadas, surge la necesidad de la adaptación de éstas a las condiciones particulares de los diferentes países del área.

La adaptación de las tecnologías importadas a las condiciones locales presenta mayores posibilidades en los procesos discontinuos de producción que en los procesos continuos, mediante alternativas tales como: aumentar el número de turnos de trabajo, preferencia de equipo de usos múltiples al de uso especializado, etc.

Tecnologías intermedias

Entre la amplia gama de tecnologías, desde la que hace un elevado uso de capital por persona ocupada hasta la que tiene un grado mínimo de inversión, pueden diseñarse tecnologías de tipo "intermedio", de acuerdo con las condiciones económico-sociales del país.

En la consideración de una "tecnología intermedia" se tiene en cuenta el poder aumentar el empleo de mano de obra sin sacrificar el objetivo del incremento de la productividad.

Si bien la "tecnología intermedia" -que se caracteriza por el empleo de procesos discontinuos y uso intensivo de mano de obra- puede ser de utilidad en muchos casos, no constituye una solución integral de los problemas económicos de los países en vías de desarrollo.

Consideraciones de mercado

Para mejor analizar las ventajas e inconvenientes del empleo de una tecnología intermedia, habrá que considerar cuál es el tipo de mercado al que se destinan los productos.

En aquellos casos en que los productos se destinen a los mercados nacionales e internacionales en condiciones competitivas, sólo una tecnología de alta productividad puede cumplir tal cometido.

Pero incluso para estos últimos casos citados, no hay que dejar de considerar, que en el establecimiento de una empresa cuya producción esté destinada al consumo exterior, deberán separarse las operaciones auxiliares que no exigen prioridad para una alta productividad.

El mejoramiento en la adaptación de tecnologías abre posibilidades a la creación de nuevos diseños de técnicas y equipos especialmente adecuados a las condiciones locales.

Descentralización industrial

Resulta de especial interés la perspectiva de desarrollo que presenta a las áreas no urbanas y en particular al sector agrícola el disponer de un plan de electrificación rural.

Se contempla que los programas de electrificación rural contribuirían no sólo a facilitar la incorporación de nuevas técnicas en el sector agrícola, sino que redundarían en favor de la descentralización industrial al impulsarse de esta forma el desarrollo económico de nuevas comunidades.

4.4

LA INVESTIGACION TECNOLOGICA LOCAL Y EL APORTE EXTERNO EN LA INTRODUCCION DE NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA INDUSTRIA DE AMERICA LATINA

Apoyo tecnológico a la industria

La investigación tecnológica en el área, con gran frecuencia se limita a considerar las posibilidades de utilización industrial de los recursos naturales de la región en el ámbito del laboratorio, sin pasar a la etapa de planta piloto y sin considerar, por lo tanto, los aspectos técnicos y económicos de la transformación industrial.

Las actividades de asesoramiento de los institutos tecnológicos a la industria son escasas.

Faltan en América Latina facilidades para llevar la investigación a una etapa en que pueda servir de apoyo efectivo a la industria, en parte porque ésta no siempre recurre a los institutos nacionales en la última etapa de la investigación, pues en este caso, siendo beneficiaria directa, debería contribuir para financiarla.

Transferencia del conocimiento técnico

La empresa recurre en medida creciente a acuerdos de regalías con empresas del exterior. Tales acuerdos, que en el pasado se hacían en América Latina principalmente con vistas a la introducción de nuevos procedimientos o nuevos productos, hoy día se están haciendo cada vez con objetivos mucho más amplios, los de ofrecer a la empresa latinoamericana una fuente permanente de asesoramiento y asistencia técnica.

Se ha notado que el proceso de transferencia del conocimiento técnico (know-how) hacia una empresa de América Latina sólo puede ser eficaz cuando ésta se encuentra capacitada para especificar de manera precisa sus necesidades, como asimismo en condiciones para fiscalizar la transmisión de tales conocimientos técnicos.

Estas condiciones suelen no encontrarse en el caso de muchas de las empresas latinoamericanas que recurren a la asistencia técnica y a acuerdos de regalías, por causa de las deficiencias que aquejan a la clase empresarial.

4.5 COOPERACION REGIONAL EN LAS ACTIVIDADES NECESARIAS PARA ELEVAR EL NIVEL TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA LATINOAMERICANA

Existe, por lo general, una falta de comunicación y de intercambio de informaciones técnicas no sólo entre los países sino incluso entre las empresas de cada sector industrial de cada país.

Las organizaciones internacionales han contribuido a facilitar el intercambio de experiencias industriales entre los países a través de seminarios, conferencias, etc., a nivel regional e internacional.

La creación de algunas entidades que agrupan empresas latinoamericanas a nivel sectorial, han contribuido a una mayor cooperación entre las industrias de la región.

Mediante la cooperación de los organismos internacionales con grupos sectoriales ha sido posible realizar estudios que han permitido establecer comparaciones en cuanto a niveles de progreso tecnológico alcanzado, a la situación competitiva frente a países fuera de la región, al establecimiento de normas, etc.

No obstante se considera que es mucha la labor que aún queda por realizar sobre todo si se tienen en cuenta las exigencias que irá requiriendo el avance del proceso de integración económica de la región.

A efectos de elevar el nivel tecnológico, no sólo ha de contarse con una mayor difusión y actualización de las informaciones técnicas, sino con otros factores que contribuyen a la elevación de tal nivel, como son el intercambio de profesores, cursos para graduados, etc., que redunden en una mayor capacitación del personal técnico.

4.6 CENTRO LATINOAMERICANO PARA LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA AL DESARROLLO

Es bien manifiesto que las aplicaciones de la ciencia y la tecnología al desarrollo económico han venido representando un papel fundamental en el crecimiento económico de los países más industrializados.

La América Latina en su esfuerzo por acelerar el desarrollo económico, puede recibir un fuerte impulso al adaptar y diseñar tecnologías que se adecúen a una mejor solución de sus problemas económicos y sociales.

Ante las deficiencias que aún prevalecen en el ámbito de la cooperación regional, se consideró las aspiraciones e ideas expuestas en anteriores reuniones, bien regionales o internacionales, respecto a la posibilidad de crear un centro latinoamericano que se dedicara al estudio de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de la región.

Se consideró cuáles serían las funciones que hasta ahora no han sido objeto de especial atención por los centros de educación e investigación, y que por lo tanto dicho centro podría complementar.

En materia de fomento de la enseñanza y la investigación, el mejoramiento de planes de estudio, la organización de reuniones para la aplicación de la ciencia a la tecnología, parece haber funciones que podrían encararse sin caer en reduplicación de esfuerzos.

Asimismo, se puede pensar en funciones tales como las de estudio de los sistemas existentes de enseñanza técnica, selección de material y equipos para laboratorios, servicios de información, traducciones, becas y otros.

4.7 RECOMENDACIONES

SE RECOMIENDA:

El nivel tecnológico en los principales sectores de la industria latinoamericana

- 4.7.1 Que en la educación de los ingenieros y profesionales de las ciencias aplicadas, ha de darse además de la formación técnica necesaria, una orientación sobre la responsabilidad económica y social que atañe al ejercicio de sus funciones, por resultar elementos directivos del proceso tecnológico.
- 4.7.2 Que se impulsen, en las universidades e institutos tecnológicos, sistemas de investigación y desarrollo mediante plantas pilotos que atiendan no sólo a los aspectos técnicos sino también a los económicos que comprende todo proceso de transformación industrial.
- 4.7.3 a) Que se organicen o intensifiquen, según los casos, la formación superior de administradores de empresas y de técnicos, tanto en las universidades como en las empresas;
b) Que se incluya en el curriculum de los estudios de ingeniería, aquellas materias directamente relacionadas con el desarrollo económico, como asimismo se organicen cursos para graduados con énfasis en las materias de ingeniería económica.

Selección de técnicas y su adaptación a las condiciones locales

- 4.7.4 a) Adoptar para cada país la tecnología más conveniente al aumento de la productividad, la reducción de los costos y mejora de la calidad a través de la tecnificación del trabajo, tendiendo a la más adecuada relación hombre-máquina;
b) Que los gobiernos, en todo momento, regulen la ocupación de la masa laboral por medio de nuevas actividades;
c) Que siendo los ingenieros y los profesionales de ciencias aplicadas los elementos motores del desarrollo socio-económico, se les eduque en la idea de que cumplen la alta función social de elevar y dignificar al hombre americano.
- 4.7.5 Que los gobiernos de los países latinoamericanos den prioridad al desarrollo de planes que aseguren a breve plazo la disponibilidad de servicios eléctricos eficientes en las áreas rurales. A tales efectos se deberían estudiar y gestionar las formas de financiamiento que resulten más convenientes para cada caso en particular.

- 4.7.6 A los gobiernos fomentar el aprovechamiento y suministro de energía eléctrica y la construcción de infraestructuras complementarias, para que al desarrollarse así nuevas áreas se propenda a la descentralización industrial.

La integración tecnológica local y el aporte externo en la introducción de nuevas tecnologías en la industria de la región

- 4.7.7 Que se propugne la creación de institutos de investigación tecnológica y se incentiven los existentes, en estrecha colaboración con las universidades, a fin de estimular los estudios de los recursos naturales y el desarrollo de las investigaciones sobre los procesos tecnológicos que a ellos se refieren, así como los estudios básicos sobre normalización.
- 4.7.8 Que se intensifiquen los esfuerzos tendientes a la industrialización nacional de las materias primas. En algunos casos este proceso deberá realizarse por etapas, desde la industrialización intermedia, hasta la total utilización de la materia prima en la elaboración de productos manufacturados.
- 4.7.9 Que los institutos de investigaciones tecnológicas se organicen administrativamente en forma autárquica o autónoma, como fundaciones, o bajo la forma que les permita mayor libertad en la elección de su personal técnico, y en la determinación del régimen de trabajo y la adecuada política de sueldos para los investigadores, que más convengan al instituto; todo en estrecha relación con las universidades.
- 4.7.10 Que se dé a los institutos de investigaciones tecnológicas facilidades para recibir investigadores e intercambiar informaciones con otros institutos de la región a los efectos de adiestramiento, perfeccionamiento y especialización.

Papel de la cooperación regional en la elevación del nivel tecnológico de la industria de América Latina

- 4.7.11 Que cada país de América Latina fomente el desarrollo de las técnicas relacionadas con el aprovechamiento e industrialización integral de los productos alimenticios, comprendiendo desde la fertilidad de los suelos hasta la comercialización y empleo adecuado de los productos terminados, tratando de lograr para ello la complementación de los países de la región.
- 4.7.12 Que en el ámbito regional, los organismos internacionales y los gobiernos de los países miembros intensifiquen la organización de conferencias, comisiones y entidades destinadas a estudiar los sectores económicos que puedan obtener provecho de un intercambio tecnológico, y a contribuir a una mayor cooperación entre las industrias de la región.
- 4.7.13 Que las organizaciones internacionales con responsabilidad en el desarrollo económico y social propicien la cooperación técnica con otras entidades nacionales y regionales que se ocupan de estos problemas.
- 4.7.14 Que se organice una lista de científicos y tecnólogos latinoamericanos, utilizando también la información existente en organismos profesionales panamericanos, al fin especial de la mejor selección de peritos latinoamericanos por los gobiernos y organizaciones internacionales de asistencia técnica y/o financiera para el estudio de proyectos específicos de desarrollo económico de la región.

El Centro Latinoamericano para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo*

De acuerdo con la resolución 2.341 de la 13a. Conferencia General de la Unesco:

- 4.7.15 Que se organice un centro con el personal profesional necesario para efectuar estudios sobre los problemas que se indican más adelante.

Para acentuar su carácter latinoamericano se debe considerar la creación de un Consejo Consultivo integrado por personalidades representativas de los diversos países y de las diversas actividades ligadas a las finalidades del Centro y pertenecientes a la región.

- 4.7.16 Que el Centro deberá abordar los problemas que plantea la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de la región. En su actividad no deberá descuidar la repercusión de sus recomendaciones en el campo socio-económico, con este objeto coordinará su acción con otros organismos especializados de la región.

- 4.7.17 Que las funciones del Centro comprendan lo siguiente:

A. De estudio

- a) Identificar los problemas tecnológicos de mayor trascendencia que limitan el desarrollo, en función de la necesidad de encontrar soluciones técnicas adecuadas a las características específicas del área.
- b) Evaluar la labor que actualmente realizan las diversas organizaciones científicas de la región, desde el punto de vista de la solución de los problemas tecnológicos que inciden en el desarrollo.
- c) Analizar los sistemas existentes de enseñanza técnica, teniendo en cuenta las condiciones locales y formular recomendaciones para mejorar los sistemas de enseñanza en los países latinoamericanos.
- d) Estudiar las medidas que permitan canalizar recursos nacionales e internacionales al desarrollo tecnológico de la región.

B. De información

Deberá organizar servicios de información con los siguientes objetivos principales:

- a) Compilar inventarios del personal calificado con los campos de las ciencias aplicadas y las tecnologías dentro del área.
- b) Compilar inventarios de los establecimientos de formación y de investigación aplicada dentro de la región.
- c) Reunir y distribuir información tecnológica.
- d) Organizar un Servicio de Documentación especializado en el campo del Centro.

C. De fomento

- a) Formular recomendaciones a los gobiernos, universidades e institutos de los países latinoamericanos y a los organismos regionales, con el objeto de que consideren la influencia del desarrollo de América Latina en su conjunto, en la elaboración de su política científica.
- b) Procurar la coordinación de los esfuerzos de las instituciones de investigación tecnológica de la región con miras a evitar duplicaciones de trabajo.
- c) Propiciar proyectos de investigación científica aplicada y tecnológica de carácter regional.

* Por no recibirse comunicación anticipada acerca del punto referente a la creación del Centro Latinoamericano para la Aplicación de la Ciencia al Desarrollo, lo que impidió su estudio y correlaciones con Recomendaciones producidas en otras reuniones internacionales, la Delegación de la República Argentina y la de los Estados Unidos de Norteamérica dejan formulada la correspondiente reserva.

- d) Organizar cursos regionales para graduados en diversos campos de la tecnología y las ciencias aplicadas.
- e) Administrar un programa de becas.
- f) Organizar intercambios de investigadores y profesores, tanto entre los países de la región como entre otros países.
- g) Organizar cursos regionales sobre materias que aunque nuevas en la región, son importantes para ella.
- h) Fomentar la traducción y publicación de libros de texto y de otra índole sobre las materias que se consideren necesarias.
- i) Favorecer contactos constantes entre las universidades, los institutos técnicos y otros institutos de formación técnica, tanto entre sí como con la industria de la región.
- j) Fomentar la organización de servicios de información en los países de la región.
- k) Organizar el intercambio de información y de experiencias entre los diversos servicios de información de la región.
- l) Organizar actividades que facilitarán la publicación y distribución de publicaciones tecnológicas en la región.

Políticas en materia científica y tecnológica e instrumentos para su materialización

5.1 POLITICA CIENTIFICA NACIONAL Y DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL

Bases para el establecimiento de una política científica nacional

Es un principio ya universalmente reconocido que el desarrollo económico y social va íntimamente ligado al desarrollo científico y técnico y que, por consiguiente, es necesaria la adopción de políticas definidas dentro de cada país que conduzcan a un avance armónico de la ciencia y la tecnología en su doble aspecto de valor cultural y de instrumento para el progreso económico.

El establecimiento de una política nacional en materia de ciencia y tecnología comprende la orientación y la coordinación de la actividad científica y la planificación del desarrollo del potencial científico y técnico del país. Esa política, aunque reconozca ciertos principios de validez general y actúe empleando medios respaldados por experiencias casi universales, debe, no obstante, responder muy ceñidamente a las características y condiciones propias de cada país.

La expresión política científica es ambivalente, pues por una parte involucra el propósito y los medios de promover la expansión de las actividades científicas (política para la ciencia), a cuyo efecto procura crear o perfeccionar una red operativa o infraestructura para el trabajo científico y tecnológico, junto con el potencial humano dedicado a su ejecución; y, por otra, incluye el designio de actuar sobre los objetivos perseguidos por los investigadores a fin de orientarlos, en una u otra forma, en función de objetivos perseguidos por la nación, generalmente de orden económico-social (política de la ciencia).

En cuanto a las bases sobre las que debe establecerse la política científica nacional, ellas son, por una parte, la realidad imperante en el plano de la ciencia, la educación y la cultura, y, por otra, la situación existente y la evolución posible en el plano económico y social. En consecuencia, una política nacional en ciencia y tecnología involucra, entre otros factores, los siguientes: a) la evaluación de las posibilidades de desarrollo económico y cultural sobre la base de la disponibilidad de hombres, materias primas y otras condiciones locales; b) la planificación económica, que determina prioridades en la asignación de medios financieros; c) la planificación de la educación en todos los niveles, particularmente en relación con la formación de científicos, ingenieros, técnicos y obreros especializados. La interacción de estos diversos factores en la formulación de una política científica y tecnológica es un proceso complejo que requiere un alto grado de coordinación al nivel gubernamental.

Organismos

La adopción de una política científica nacional requiere la existencia de un organismo específicamente encargado de su elaboración, o al menos, de un procedimiento formalmente

establecido para ello y en cuya ejecución intervienen las principales instituciones responsables de la actividad científica en el país. El examen de la experiencia internacional permite distinguir, entre los organismos aludidos, por lo menos los dos tipos que se mencionan a continuación:

- a) Ministerios de la ciencia u organismos gubernamentales equivalentes, especialmente constituidos a tal efecto;
- b) Organismos nacionales encargados de la planificación, de la coordinación, de la financiación y algunas veces de la ejecución de las investigaciones.

En las naciones más adelantadas hay una manifiesta propensión a establecer organismos como los indicados en a). Sin embargo, no debe excluirse la posibilidad de que en algunos países la función de definir la política científica nacional sea asumida por los propios Consejos de investigaciones científicas. A la inversa, debe reconocerse que la existencia de un Consejo de investigaciones -junto a otras instituciones tales como universidades, academias, institutos tecnológicos, etc. - no implica por sí sola que un país determinado posee ya una política científica y técnica definida. Por otra parte, la acción separada de los organismos recién mencionados impide una adecuada gravitación en el desarrollo económico de la nación. Por lo tanto, se hace recomendable el establecimiento de un órgano específico, en el que estén representados los organismos recién aludidos, que se inserte en el nivel más alto de la estructura gubernamental y actúe en íntimo contacto con los entes encargados de la planificación económica.

Sentado lo que precede, debe recordarse que los Consejos de investigación científica en muchas y muy diferentes naciones han demostrado ser singularmente aptos para promover el desarrollo científico del país y crear o mejorar las condiciones que permiten la expansión de las investigaciones. Dentro de la región es particularmente notable la experiencia cumplida por los consejos de investigaciones de la Argentina y Brasil. Otros institutos, a un nivel institucional semejante pero con funciones más limitadas, han realizado también una labor eficaz.

La existencia de un consejo nacional de investigaciones científicas implica el reconocimiento por parte del Estado del valor de la ciencia para el progreso del país en todos los órdenes; incorpora al conjunto de las instituciones del Gobierno una específicamente encargada de tutelar el "interés científico" y da a la comunidad científica de la nación un medio de expresarse eficazmente ante los poderes públicos y la opinión general. Los consejos de investigaciones deben estar situados al más alto nivel gubernamental y han de gozar de la mayor independencia para el cumplimiento de sus funciones, lo que involucra la máxima autarquía permitida por el régimen administrativo vigente; su dirección ha de estar en manos de hombres de ciencia auténticos y prestigiosos; deben contar, por último, con recursos económicos de magnitud adecuada, utilizables con rapidez y flexibilidad. La acción de esos consejos se ejerce por medio de becas, subsidios a los investigadores, creación o equipamiento de laboratorio, establecimiento de la carrera de investigador, provisión de servicios (como los de documentación) y en otras formas, según los recursos y la situación del país. Tienen también la responsabilidad de coordinar las investigaciones y de orientarlas adecuadamente. Se recomienda, por todo ello, muy especialmente, que los países latinoamericanos que aún no lo han hecho, creen su consejo nacional de investigaciones científicas o inicien los estudios y trabajos preparatorios para tal fin.

La ausencia de una política científica de carácter gubernamental imposibilita el diálogo entre los científicos y los técnicos, por un lado, y los economistas encargados del plan de desarrollo, por otro. En muchos países se ha observado que a pesar de poseer un plan de esa naturaleza y cuidadosamente preparado, no han logrado los resultados que del mismo se esperaba, por no haberse incorporado los datos científicos y técnicos de que ya se disponía cuando el plan fue elaborado y en el momento de su ejecución no pudieron aplicarse de inmediato las técnicas apropiadas. Por consiguiente la aplicación de la ciencia y de la técnica

al desarrollo sólo produce efectos reales y profundos en aquellos casos en que se dispone de una política científica y técnica bien estructurada y debidamente integrada al plan de desarrollo.

Planificación de las investigaciones

Las consideraciones precedentes conducen en forma espontánea al tema de la planificación de las investigaciones, la que a su vez implica selección de objetivos y asignación de prioridades. Es preciso rechazar la idea de una sujeción de las investigaciones a esquemas rígidos, a cualquier tipo de dirección imperativa, así como la imagen del conjunto de los investigadores de un país trabajando según las órdenes de los dirigentes políticos, los economistas o los especialistas en planificación. La experiencia prueba que es posible evitar esas situaciones extremas y, sin emplear los métodos aludidos, ni pedir sacrificios excesivos a la libertad de investigar, aprovechar, no obstante, las enormes posibilidades de la investigación científica y tecnológica para acelerar el desarrollo de los países y erradicar algunos de los males que los afligen o amenazan en un futuro próximo (como el de la carencia de alimentos o la falta de ocupación útil para una población que, como en el caso de América Latina, crece con ritmo alarmante). Todo ello implica una cierta orientación de las investigaciones en el ámbito nacional o regional, lo cual puede lograrse, entre otros medios creando incentivos adecuados y estableciendo preferencias en la adjudicación de recursos con fines de investigación.

En lo que atañe al caso particular de América Latina, se insistió en los riesgos de una planificación prematura o demasiado ambiciosa, en países de desarrollo científico totalmente incipiente, donde podría tener el efecto de coartar la expansión de fuerzas que sólo empiezan a manifestarse. En tales países, lo primero es impulsar la creación de un mínimo de condiciones básicas, suscitar el interés por la investigación y las vocaciones científicas, favorecer la formación de jóvenes capaces y dar posibilidades de trabajo y medios adecuados a quienes tienen la necesaria preparación científica.

Las ventajas que con toda razón se aguardan de los planes de investigación orientados con mira al desarrollo económico y social, pueden conducir, asimismo, a una preferencia absorbente o excesiva por la investigación aplicada, de la que parece cabe esperar efectos tangibles a muy breve plazo. Es forzoso recordar, por tanto, aparte de las dificultades del deslinde entre investigación básica y aplicada que en muchos casos se presentan, que aquélla es la fuente de que constante e ineludiblemente se nutre la segunda; y que desarrollar a ésta sin un correlativo progreso de la primera, significa un riesgo muy cierto de quedar en permanente situación de dependencia con respecto a los países en donde se crean los conocimientos básicos.

En relación con el tema de la planificación de las investigaciones se insistió en señalar la necesidad de una muy activa participación de las universidades, tanto en la elaboración de los planes como en la ejecución de proyectos de investigación de interés para el desarrollo económico y social. Otro aspecto de mucho interés del aporte que las universidades pueden hacer a este proceso, se refiere al otorgamiento de facilidades (becas) en amplia escala para estimular la afluencia de estudiantes a las carreras científicas y técnicas, particularmente a aquéllas más necesarias para impulsar la evolución que se pretende.

Estadísticas para la investigación y métodos para asegurar su aplicación

Dos otras cuestiones de diferente naturaleza son importantes para el logro de los objetivos que han sido mencionados reiteradamente. La una es relativa al requerimiento ineludible de amplias informaciones y estadísticas de la mayor exactitud posible, sobre los diversos factores de la actividad científica y de investigación en el país, incluyendo la dinámica de los mismos. Es evidente que el organismo encargado de establecer la política científica nacional o elaborar los planes para su desarrollo debe poder disponer de esa base informativa y,

por tanto, es menester organizar el servicio que satisfaga tal requerimiento. El otro punto aludido se refiere a la necesidad de establecer métodos y canales adecuados (por ejemplo oficinas especiales en las universidades y otros centros científicos importantes) que se encarguen de difundir adecuadamente los resultados de las investigaciones y fomentar la aplicación práctica de los mismos en los sectores correspondientes de la actividad nacional.

5.2 INFRAESTRUCTURA DE LAS INSTITUCIONES PARA LA EJECUCION DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

Investigación en las universidades

Dentro de este punto del temario, se analizó particularmente lo relativo a la investigación en las universidades. Además de las referencias a su respecto que figuran en las dos secciones siguientes de este informe, se destacó la necesidad de evitar la dispersión de esfuerzos, la superposición de actividades y la falta de coordinación entre los diversos centros activos de investigación. Se subrayó igualmente las ventajas de una estrecha cooperación entre los consejos nacionales de investigación y las universidades, lo cual ha constituido un factor esencial del éxito logrado por los organismos del tipo mencionado en primer término en algunos países latinoamericanos, así como en otras regiones.

Los consejos contribuyen a la formación de investigadores tomando de los cuadros de graduados universitarios elementos aptos para formarlos como investigadores, lo que ellos efectúan particularmente mediante sus programas de becas; con sus subsidios -sea en dinero o en especie- los consejos ayudan al equipamiento de laboratorios y, bajo una u otra forma, al sostenimiento de investigadores que actúan en la universidad. La cooperación entre unas y otras instituciones permite, asimismo, crear o expandir unidades de investigación, laboratorios de servicio y alcanzar otros objetivos de interés común.

Investigación tecnológica e industrial

Por otra parte, se destacó el muy valioso papel que desempeñan en sus respectivos países institutos de investigación que actúan en sectores especializados, particularmente en los dominios de la tecnología agrícola y de la industrial. Tales institutos, de carácter gubernamental y de ordinario vinculados al ministerio competente en el ramo respectivo deben, para ser eficaces, estar dotados de amplia autarquía y operar, a la vez, en estrecha relación con el sector de la producción al que su actividad se vincula. Dentro del área latinoamericana se registran, igualmente, algunas experiencias ampliamente positivas de institutos de naturaleza similar dedicados a las ciencias básicas y tampoco faltan -aunque son escasos- los ejemplos de centros privados de investigación que han alcanzado un justificado prestigio. Con las advertencias que surgen de lo expresado más arriba, se considera que es útil la existencia de los diversos tipos de institutos mencionados siempre que lo permitan los recursos del país y que ello no vaya en desmedro de la enseñanza universitaria y demás instituciones encargadas de la formación de profesionales y técnicos.

La investigación en la industria no fue objeto de análisis, recordándose solamente el muy limitado desarrollo alcanzado por la misma dentro de la región y los grandes beneficios que tendría un cambio en esa situación, entre los cuales puede mencionarse un posible mejor aprovechamiento de las materias primas locales y la disminución de la salida de divisas por el pago de patentes o licencias.

La infraestructura puede incluir también -y ello es particularmente deseable en el caso de América Latina- institutos de carácter internacional (regionales, subregionales y bilaterales). A este tema se hace referencia al fin de este Capítulo.

Servicios auxiliares

La infraestructura nacional para la investigación científica y técnica debe comprender, además de los centros de investigación, una serie de servicios complementarios indispensables para el adecuado desenvolvimiento de aquéllas, y que al mismo tiempo beneficien otras actividades del país. Entre los servicios aludidos los de documentación e información constituyen un ejemplo típico, siendo altamente recomendable que ellos sean concentrados en centros de documentación generales o especializados.

Entre otras tareas se señala como propias de tales centros:

- a) el suministro de información bibliográfica, de foto duplicados, traducciones y otros elementos que faciliten el acceso a las fuentes que el investigador necesita consultar;
- b) la compilación y publicación de catálogos colectivos, la organización de la bibliografía científica y técnica nacional y el registro y difusión de la producción bibliográfica de ese carácter de sus respectivos países.

En relación en el mismo tema señalase la ventaja de establecer un sistema de adquisición planificada para las bibliotecas, complementado con un régimen de préstamo interbibliotecario, así como de promover otras formas de cooperación entre bibliotecas y centros de documentación especializados para facilitar la organización y utilización de las colecciones que en ellas existen. También en este campo debe estimularse al máximo la cooperación entre los países de la región. Incidentalmente, pero con el mayor énfasis, se señaló que es tan necesario como urgente se remuevan las trabas que en la actualidad existen entre muchos países de la región para la adquisición en el exterior de publicaciones científicas y técnicas y otros elementos indispensables para la investigación. Las facilidades necesarias (otorgamiento de divisas, exención de impuestos a la importación, etc.), pueden, sin duda, concederse sin perjuicio de las limitaciones razonables que sean impuestas por la situación del país.

Otros servicios auxiliares del trabajo científico y técnico a cuyo establecimiento, a medida que las circunstancias lo permitan, debe proveerse, a fin de que aquél pueda realizarse con la debida eficacia y al nivel que imponen las condiciones imperantes en otras regiones, son los de normalización, metrología, patentes, recolección de datos, cierto tipo de análisis, reparación de instrumental científico, provisión de animales de laboratorio, etc.

Con respecto a la normalización técnica, se recuerda que ella constituye un aspecto importante del proceso de aplicación de la técnica al desarrollo económico. La elaboración de normas, por otra parte, exige estudios técnicos de bastante extensión, incluyendo ensayos de laboratorio, análisis de resultados de control de calidad, elaboración de estadísticas de producción, etc. Por todo ello se hace necesario establecer, dentro de cada país, organismos de normalización debidamente dotados de recursos humanos y materiales. En este dominio es también altamente recomendable la cooperación en ámbito regional, para lo cual se ha establecido ya un Programa Regional que es operado bajo los auspicios de la Organización de Estados Americanos en coordinación con la Comisión Panamericana de Normas Técnicas.

5.3 INVESTIGADORES CIENTIFICOS Y TECNOLOGOS: NUMERO, CALIFICACIONES, ESTATUTO Y CARRERA

Consideraciones sobre la estimación prospectiva del número necesario de investigadores

El desarrollo científico y técnico de un país -indispensable para su industrialización y para su desarrollo económico- presupone la existencia, en número suficiente, de personal capacitado y dedicado en forma activa y permanente a las tareas de investigación. Ese potencial humano, altamente calificado, es la base insustituible en que se apoya el adelanto científico-

técnico de una nación. Por lo tanto, al adoptarse una política científica nacional o trazarse planes para el desarrollo en este campo, debe darse preferente atención al problema de la formación de investigadores y a la creación de condiciones adecuadas para el desenvolvimiento de su actividad específica.

La determinación del número de investigadores que cada país necesita para el logro de una evolución científico-técnica acorde con el momento histórico actual, y su proyección con respecto a diversos plazos del futuro, es un aspecto del problema que tiene innegable importancia. Esto se reconoció así, pero se estimó que se carecía de datos y de tiempo para afrontar esa tarea, máxime teniendo en cuenta que ella debería realizarse en relación con un gran número de países que evidentemente se hallan en condiciones muy diversas. Por lo tanto se subrayó solamente el interés de este tema y recomienda a los consejos de investigación u otros organismos competentes de cada república latinoamericana que efectúen los estudios correspondientes, a fin de llegar a las evaluaciones aludidas, las que deben basarse en el análisis de los siguientes factores: población actual y ritmo de crecimiento demográfico, desarrollo de la enseñanza en sus diversos niveles, cantidad de profesionales y clasificación de éstos por especialidades, situación de la investigación científica en el país, situación y tendencias de la economía nacional y planes o política del desarrollo que se hayan adoptado. Para la realización de tales estudios se recomienda, asimismo, utilizar la experiencia y el asesoramiento de la División de Política Científica de la Unesco.

Formación de investigadores y status profesional para los mismos

Se llamó igualmente la atención sobre el hecho de que, para alcanzar el objetivo arriba mencionado, es indispensable crear condiciones socio-psicológicas que favorezcan la elección de las carreras científicas y técnicas y la consagración a la investigación. En tal sentido, la divulgación de los conocimientos científicos y la ilustración de los diversos sectores de la población respecto al valor de la ciencia y de la tecnología como factores del progreso humano y de la grandeza de la nación tienen un papel importante que cumplir. Es también de la mayor importancia la acción en el terreno de la orientación vocacional de las nuevas generaciones.

Cada país debe aspirar a crear, con la mayor rapidez posible y de acuerdo con sus circunstancias particulares, un status para el investigador científico y técnico que permita su plena dedicación a esas tareas. Ese status involucra: a) remuneraciones adecuadas que compensen el tiempo y los esfuerzos que el investigador debe invertir para su formación y para la ejecución de su trabajo, y que reconozca la importancia de la función que él cumple dentro de la sociedad moderna, sin que lo dicho implique la pretensión de constituir un nuevo grupo de privilegiados; b) estabilidad en su empleo o posición de trabajo; c) posibilidades de ascenso en jerarquía y retribución, basado exclusivamente en su labor personal como investigador, incluyendo la que realiza en la dirección o formación de otros investigadores; d) facilidades para el desenvolvimiento de su labor y para continuar el proceso nunca concluido de la propia formación.

Cuando las condiciones del país lo permitan, es muy deseable el establecimiento de la carrera del investigador, con su correspondiente estatuto y escalafón. La carrera del investigador asegura a éste los beneficios indicados en el párrafo anterior y favorece su entera consagración a la investigación científica, lo cual, en general incluye el ejercicio de la docencia superior. Ella permite, además, multiplicar las oportunidades que el país ofrece a quienes quieren hacer de aquélla su ocupación permanente, así como un uso de tales oportunidades más flexible que el que es propio de los cuadros institucionales ordinarios; y contribuye eficazmente a difundir la idea del trabajo de investigación como una actividad profesional específica. Así lo demuestra la experiencia en muchos países, incluso de algunos de esta misma región. Se recomienda, por lo tanto, el cuidadoso examen de este punto por los organismos competentes de cada país, así como el estudio de los antecedentes a que se acaba de hacer referencia.

Vinculación entre investigación y enseñanza superior

Al mismo tiempo, se puso el mayor énfasis en subrayar la necesidad de que los esfuerzos que se cumplan y los planes que se establezcan para favorecer la formación de investigadores y la dedicación más amplia a la investigación científica, se hagan cuidando de no privar a las instituciones de docencia superior de elementos indispensables para la formación de los profesionales y técnicos que el país requiere. Dentro del mismo orden de ideas se destaca que es indispensable exista la mayor vinculación posible entre ambas actividades -investigación y enseñanza- particularmente a través de las universidades. Para los países en desarrollo con manifiesta insuficiencia en personal científico, es de vital importancia que los investigadores de jerarquía no se sustraigan a la docencia, sobre todo en el dominio de las ciencias básicas. Se señala, por otra parte, que la labor de formación de personal -que sin duda es una alta responsabilidad de todo investigador, principalmente en los países recién aludidos- no presupone necesariamente el ejercicio de la cátedra y puede también efectuarse en el seno del laboratorio, en el desenvolvimiento mismo del proceso de investigación, nucleando a jóvenes con aptitudes en torno a maestros bien calificados; así como mediante cursillos especiales, seminarios y actividades similares, que complementan la labor de las cátedras y conectan con éstas a institutos que pueden estar separados de ellas física y administrativamente.

Colaboradores técnicos

Finalmente, se señaló que otra parte importante del dispositivo nacional para la investigación científica lo constituyen los colaboradores técnicos, bien preparados y en número proporcionado al de los investigadores a quienes deben auxiliar. La labor de los técnicos permite al investigador una utilización mejor de su tiempo, que no debe emplear en tareas rutinarias o de ejecución demasiado simple; en algunos casos el colaborador técnico aporta, además, una capacidad específica que el científico no posee, y en tal supuesto puede ser un complemento indispensable para la labor de este último. Se recomienda por tanto que se dé cuidadosa atención al problema de la formación de técnicos auxiliares de la investigación y del estatuto profesional adecuado para los mismos.

5.4 GASTOS NACIONALES DESTINADOS A LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

La asignación de recursos adecuados a la investigación y los factores en que deben basarse

A partir del momento en que los gobiernos deciden incluir la ciencia y la tecnología entre los asuntos de interés público y consideran oportuno emprender una política científica eficaz, algunas decisiones gubernamentales implican que se destinen fondos a la enseñanza superior y a la investigación. El importe de los gastos consagrados a la enseñanza y a la investigación por el Estado y también los que para estos fines destinan la industria y las fundaciones privadas permiten evaluar la tendencia del país al desarrollo científico y técnico y las incidencias que se espera del mismo para el bienestar económico y social.

El indicador de los gastos globales de un país para la investigación científica y técnica empleada corrientemente es el porcentaje de estos gastos referido al producto bruto nacional. En los países más avanzados que poseen ya un importante presupuesto consagrado a la investigación para fines tales como la defensa nacional, la energía nuclear y las investigaciones espaciales, este porcentaje sobrepasa el 3 %. En otros países que también han alcanzado un alto nivel de desarrollo científico nos encontramos con cifras que oscilan entre el 1 y el 2 %.

A este respecto, recordemos que en la Conferencia organizada por la Unesco en Caracas en 1960 se había indicado como objetivo mínimo la cifra del 2 % del presupuesto nacional el

cual corresponde grosso modo a un 0,7 % del producto bruto nacional. Recordemos también que la Conferencia de la Unesco celebrada en Lagos en 1964 había fijado un mínimo del 0,5 % del producto bruto nacional, objetivo que se espera poder alcanzar en unos diez años.

Luego de considerar las situaciones existentes en los países de la región, se consideró necesario efectuar un llamado a los gobiernos y dirigentes latinoamericanos, recordando la urgente necesidad de incrementar substancialmente las sumas que se destinan a la investigación científica y tecnológica, reconociendo así el carácter de verdaderas inversiones que tienen los gastos en esta materia por el potencial impacto de sus resultados en la economía o en otros aspectos de la realidad nacional; sin olvidar el hecho de que la ciencia constituye un valor esencial dentro del panorama de la cultura de un país. El aporte gubernamental para fines de investigación debe aumentar progresivamente, porque una vez iniciado el desarrollo científico éste crea nuevos y mayores requerimientos. Es importante determinar el cuántum de ese aporte con relación al producto bruto o a la renta nacional, o al conjunto del presupuesto estatal. No siendo posible fijar en esta ocasión el porcentaje a que acaba de hacerse referencia, máxime teniendo en cuenta las diferencias existentes entre los diversos países de la región, se señala, no obstante, que para América Latina la meta mínima a alcanzar en el futuro próximo, debe situarse entre el 0,7 y el 1 % del producto bruto nacional. Se convino, por lo demás, que éste será uno de los puntos a considerar con más detalle en la reunión prevista para el próximo año. (Véase más adelante).

De conformidad con lo señalado en el apartado precedente se recomienda el aumento de los presupuestos de los consejos nacionales de investigación científica e instituciones similares, así como de otros organismos estatales de investigación y de las universidades, y el apoyo, particularmente a través de los consejos mencionados o sus equivalentes, a los diversos grupos e institutos de investigación de nivel adecuado, incluso los de carácter privado, de acuerdo con las posibilidades económicas y sin perjuicio de las prioridades que sean aconsejables.

Adopción de mecanismos especiales para financiar la investigación

A fin de asegurar y facilitar la expansión de las investigaciones y el adecuado desenvolvimiento de los consejos nacionales de investigación, las universidades y otros organismos encargados de la promoción o ejecución de aquéllas, se consideró de suma utilidad y se recomienda el establecimiento de fondos nacionales para la investigación científica, cuyos recursos estén siempre a disposición de aquellos organismos para su empleo en cumplimiento de sus fines específicos y de conformidad con las normas vigentes. Recomienda, asimismo, se estudie la implantación de impuestos o tasas especiales para el sostenimiento de la investigación, a fin de que ésta cuente con recursos proporcionados a la magnitud de los requerimientos que son propios de su fase actual (aparatos de elevado costo, equipos numerosos de investigadores y ayudantes, etc.) y para que los organismos responsables de la promoción y de la ejecución de las investigaciones tengan asegurada su financiación y puedan programar convenientemente sus actividades.

Financiación de proyectos de interés directo para el desarrollo

Se recomienda, además, en forma particular, la financiación por parte del Gobierno de proyectos de investigación que sean de interés directo para el desarrollo económico y la solución de problemas nacionales, y a fin de que ellos puedan ejecutarse en las universidades u otras instituciones apropiadas, según los medios de que dispongan y la naturaleza del tema. Varios delegados subrayaron la conveniencia de fortificar y utilizar plenamente el dispositivo que ya existe en muchas universidades de la región para la investigación de los temas recién aludidos. A tal efecto sería pertinente asignar a las universidades y otras instituciones de enseñanza superior, que sean a la vez centros activos de investigación, sumas especiales y complementarias de sus presupuestos ordinarios para financiar programas específicos de investigación en temas directamente relacionados con el desarrollo económico y

social, entre ellos los atingentes al aprovechamiento de los recursos naturales y la aplicación de técnicas modernas en los procesos de transformación.

Se indica, asimismo, la ventaja de que en cada sector de la actividad del Estado y en los diversos ministerios o departamentos gubernamentales cuyas funciones se relacionan directamente con materias susceptibles de investigación científica o tecnológica, se asigne, para el desarrollo de esta última, una proporción adecuada de los recursos afectados a tal sector, ministerio o departamento.

5.5 COOPERACION LATINOAMERICANA EN LOS CAMPOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA

El carácter internacional de la ciencia y las ventajas de la cooperación entre los investigadores e institutos de diferentes países son hoy tan evidentes que no es preciso ninguna argumentación a este respecto. Esas ventajas son particularmente notables para las naciones que no han alcanzado aún el más alto grado de desarrollo en el campo de la ciencia y la tecnología. Esto es exacto no sólo cuando se piensa en su vinculación con las naciones más adelantadas, sino también cuando se alude al intercambio y la cooperación entre los países de la misma región.

Ello tiene, por lo pronto, el beneficio de posibilitar una más amplia utilización de las disponibilidades existentes. Esto puede darse entre países que, dentro del área han alcanzado un diferente grado de desarrollo científico-técnico; y también cuando ellos se hallan en situación comparable, pues lo más común es que los adelantos más significativos hayan sido logrados en diferentes campos por cada uno de ellos.

Formas de cooperación internacional en el dominio de la ciencia

Entre las posibilidades que se abren a la cooperación intrarregional cabe mencionar el envío de becarios para su formación en institutos de alta jerarquía científica, que sin duda existen en América Latina. Ello puede significar economía de recursos y evitar riesgos como el de la inadaptación de los becarios que regresan de centros extracontinentales muy adelantados. El intercambio de investigadores calificados, así como de informaciones y publicaciones, el otorgamiento recíproco de facilidades para la utilización de servicios y la asociación para ejecutar programas de investigación sobre temas o problemas de interés para varios países, son otras formas posibles de la colaboración a que nos venimos refiriendo.

Más difícil de lograr, pero sin duda sumamente recomendable, es una coordinación de las actividades científicas basadas en una cierta especialización de cada país en determinado sector, concretada en la existencia de institutos muy bien dotados, abiertos a la utilización por parte de investigadores de los otros países de la región. Se piensa que de tal modo podría superarse la imposibilidad en que parecen hallarse, individualmente consideradas, las naciones latinoamericanas de lograr un nivel acorde con los patrones internacionales en todos los campos de la ciencia y la tecnología, dada la limitación de los recursos humanos y materiales de que dispone cada una de ellas. Los centros regionales establecidos bajo los auspicios de la Unesco proporcionan excelentes ejemplos de la viabilidad y beneficios de una tal concepción.

Se recomienda, pues, muy particularmente que se intensifiquen y multipliquen los contactos y las diversas formas de colaboración entre los investigadores e institutos latinoamericanos, y se hagan los mayores esfuerzos para llegar a una amplia coordinación de sus trabajos y actividades, en especial en aquellas esferas más relacionadas con su desarrollo económico-social y con la solución de graves problemas de interés común. En tal sentido, fue acogido con el más alto interés y respeto el llamado del Excmo. Sr. Presidente de Chile, don Eduardo Frei, en el discurso con que inauguró esta Conferencia y en el que destacó la

urgente necesidad de la integración de América Latina en el campo de la ciencia y de la técnica.

Coordinación entre organismos responsables de la política científica

Como un medio práctico de favorecer el logro de los objetivos que han sido indicados, se recomienda la realización de reuniones anuales de los representantes de los consejos de investigación científica u otros organismos responsables de la política científica nacional dentro de los países de la región, así como de otras instituciones y de personalidades altamente calificadas. A tal efecto se solicita al Director General de la Unesco convoque, por intermedio del Centro de Cooperación Científica para América Latina (Montevideo), a tales reuniones y disponga los arreglos necesarios para su materialización. Queda asimismo a estudio la iniciativa de establecer un Consejo Latinoamericano para la Ciencia y la Tecnología, la que por lo pronto, será considerada en la reunión que se confía efectuar en 1966, como primera de las que acaban de mencionarse y para la cual se ha ofrecido como sede el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CNICT) de la República Argentina.

Intensificación y coordinación de la labor de los organismos internacionales

Al tratar del punto relativo a la cooperación internacional en el ámbito de la ciencia y de la técnica, se hizo referencia a la importante labor que realizan varios organismos internacionales, tales como la Organización de Estados Americanos y la Unesco. En lo que atañe a esta última, se expresó el mayor interés porque ella mantenga y amplíe sus programas actuales para América Latina y porque se fortifique en toda forma al Centro Regional antes citado, a fin de que éste pueda intensificar su valiosa acción en beneficio del desarrollo científico-técnico latinoamericano.

Al mismo tiempo se indicó la necesidad de una adecuada coordinación en la labor de los organismos internacionales, de modo de evitar toda superposición o duplicación, con el consiguiente dispendio de recursos que deben utilizarse en la forma más cuidadosa y eficaz que sea posible. En este sentido pudo citarse, como un ejemplo bueno y auspicioso, la organización de esta Conferencia por la Unesco con la cooperación de la CEPAL y con la participación de la OEA y varios organismos especializados.

Finalmente, se expresó unánime y entusiasta voto de aplauso a la División de Política Científica de la Unesco por la labor realizada para desenvolver y difundir la teoría de la política científica, de lo que son excelente prueba los documentos por ella preparados para esta misma reunión; así como en la compilación y sistematización de datos relacionados con esta materia, en la elaboración de valiosas publicaciones y en el cumplimiento de varias misiones, incluso en países de la región, con el objeto de ayudarlos en la formulación de sus planes de desarrollo científico y en el establecimiento de organismos encargados de su ejecución.

5.6 RECOMENDACIONES

SE RECOMIENDA:

Política científica nacional y desarrollo económico y social

- 5.6.1 Que cada país latinoamericano defina y adopte una política científica, mediante el análisis de su coyuntura económica y científica, a fin de promover la rápida expansión de las investigaciones científicas y tecnológicas, indispensables para el logro de un desarrollo económico-social firme y continuado y para resolver graves y urgentes problemas que afectan a la región.

- 5.6.2 Que a tal efecto se establezcan organismos nacionales integrados por científicos y tecnólogos que representen las instituciones de investigación (consejos de investigación, universidades, academias, institutos y organismos técnicos del Estado) para que, incorporados al Gobierno y en íntimo contacto con los organismos encargados de elaborar los planes de desarrollo económico, permitan orientar el desarrollo científico y tecnológico, estableciendo prioridades, proveyendo los recursos adecuados e incorporando este desarrollo a la gestión gubernamental, de manera que influya en todas las decisiones pertinentes de los diversos ministerios o departamentos.
- 5.6.3 Que para que su acción pueda ejecutarse adecuadamente se organicen o efectúen los estudios básicos indispensables y la recopilación sistemática y actualizada de datos e informaciones sobre la actividad científica nacional y los recursos humanos y materiales afectados a la misma, para lo cual debe crearse el servicio apto para esa tarea, el que actuará bajo la dependencia del organismo mencionado en 5.6.2, o del respectivo consejo nacional de investigaciones.

Infraestructura de las instituciones para la ejecución de la investigación científica y tecnológica

- 5.6.4 A los gobiernos de los países latinoamericanos que aún no hayan establecido consejos nacionales de investigación científica y tecnológica u organismos equivalentes, procedan a crearlos considerando debidamente la infraestructura científica ya existente y a fin de que ellos se encarguen de fomentar y coordinar las investigaciones tomando en cuenta la política científica del país, basada en los planes de desarrollo del mismo.
- 5.6.5 Que los consejos nacionales de investigación científica y tecnológica actúen en estrecha coordinación con las universidades y otras instituciones de investigación y docencia superior de los respectivos países, ayudando en la medida de sus posibilidades y según las prioridades establecidas, a todos los que hayan alcanzado altos patrones en su labor científica.

Investigadores científicos y tecnólogos: número, calificaciones, estatuto y carrera

A fin de asegurar una eficaz y rápida gravitación de la investigación científica y tecnológica en el desarrollo económico y social, mediante una racional utilización de los recursos ya existentes y de los que hubiere en el futuro, se recomienda:

- 5.6.6 Que los gobiernos de la región destinen sumas especiales para subvencionar dentro de las universidades y otras instituciones científicas y tecnológicas, la investigación de aquellos temas que el Estado considere prioritarios para el impulso del desarrollo económico-social. En lo que atañe a las universidades tales sumas deberán ser independientes y complementarias de las que en los presupuestos les sean normalmente asignadas.
- 5.6.7 Que los países miembros establezcan un amplio plan nacional de becas internas y externas destinadas a posibilitar los estudios de aquellos jóvenes que muestren interés por las carreras universitarias que se desea promover en función de los objetivos aludidos en el párrafo anterior.
- 5.6.8 Que en las universidades latinoamericanas y otras instituciones científicas y tecnológicas de importancia se proceda a crear -en forma coordinada siempre que así se justifique- centros de documentación y estudios para la aplicación de los resultados de la investigación que ellos realizan y, en general, de los conocimientos científicos y tecnológicos susceptibles de incidir sobre el desarrollo de sus respectivos países.

Gastos nacionales destinados a la investigación científica y tecnológica

- 5.6.9 Que los gobiernos, los organismos responsables de la política científica y los consejos nacionales de investigación consagren, en cada país, la mayor atención a los problemas de la formación de investigadores calificados, estableciendo a tal efecto programas adecuados de becas y creando incentivos aptos para orientar a los jóvenes con aptitudes a la investigación en general, y en particular a las especialidades más necesarias al desarrollo de la nación en lo científico y en lo económico-social.
- 5.6.10 Que se procure fomentar la plena dedicación a la investigación en las universidades y demás instituciones científicas y tecnológicas y encargadas de la formación de profesionales y técnicos. Para el logro de esa finalidad deben crearse las condiciones adecuadas, tanto desde el punto de vista del estatuto profesional del investigador como de la disponibilidad, por parte de éste, de los medios necesarios para la ejecución de estos trabajos.
- 5.6.11 Que se considere, asimismo, el problema de la formación y de la situación profesional de los técnicos colaboradores de la investigación científica, que constituyen para ésta un auxiliar indispensable.
- 5.6.12 Que cada Estado latinoamericano asigne a la investigación científica y tecnológica sumas de la mayor magnitud posible para permitir la adecuada expansión de aquélla y su realización dentro de los niveles exigidos por la coyuntura mundial. Esas sumas deben llegar a un determinado porcentaje de la renta nacional o del producto bruto de la nación, cuyo óptimo varía según las condiciones de cada país. No obstante y sin olvidar las diferencias existentes entre los países de la región, tanto en materia de desarrollo económico como de adelanto científico, se estima que para América Latina en su conjunto debe establecerse, como una meta mínima a alcanzar en el futuro más próximo posible, un porcentaje que oscila entre el 0,7 % y el 1 % del producto bruto nacional.
- 5.6.13 Que en cada país se adopten procedimientos adecuados para facilitar el logro del objetivo recién indicado y para asegurar la financiación de las actividades de los consejos nacionales de investigación, así como de la investigación en el seno de las universidades y otras instituciones. Esos procedimientos podrían consistir en crear impuestos o tasas especiales cuyo producto se aplicaría a tales fines; o en establecer que se destinará a ellos un determinado porcentaje de los recursos del presupuesto nacional, sea en su conjunto, sea según las asignaciones que corresponden a los diferentes sectores de la administración, en cuyo caso los porcentuales deberán variar según la naturaleza y necesidades de cada uno.
- 5.6.14 Que se creen fondos nacionales (a veces llamados "de reserva") para la investigación, con dotaciones patrimoniales o presupuestarias propias, a fin de garantizar la disponibilidad de los recursos necesarios y posibilitar la mejor utilización de los mismos.

Servicios auxiliares

- 5.6.15 Que a fin de dotar a la investigación científica y tecnológica de la infraestructura indispensable para su ejecución en el nivel y con el ritmo que imponen los patrones internacionales, se establezcan en cada país los servicios auxiliares correspondientes, tales como los de documentación, biblioteca, análisis, colección de datos, normalización, metrología, patentes, etc., cuya carencia frecuentemente crea serios obstáculos a la labor del investigador latinoamericano.
- 5.6.16 Que se creen o amplíen los medios de acción de bibliotecas y centros de documentación e información, por ser éstos indispensables para el desenvolvimiento de la investigación original y para el aprovechamiento del caudal de datos y conocimientos de que en cada momento se dispone en el orden internacional. Al establecerse los varios servicios recién aludidos y

al desenvolver éstos las actividades que les son propias, debe buscarse la mayor coordinación posible en el plano nacional, así como una amplia cooperación entre los países de la región.

- 5.6.17 Que se promueva en los países del área la normalización -buscando también en esta materia una amplia coordinación de sus esfuerzos- por lo que aquélla importa al adelanto tecnológico y al avance de la industrialización. A este respecto se recuerda que la normalización constituye un importante aspecto del proceso de aplicación de la técnica al desarrollo económico, por todo lo cual deben darse a las instituciones competentes los medios y el apoyo que requiere la adecuada elaboración de las normas.

Cooperación latinoamericana en los campos de la ciencia y la tecnología

- 5.6.18 Que todos los países latinoamericanos intensifiquen y multipliquen sus esfuerzos para llegar a la más amplia colaboración en el dominio de la ciencia y la tecnología. Ello involucra, ante todo, el intercambio de informaciones y experiencias y el otorgamiento y utilización recíprocas de las facilidades que cada uno de ellos puede ofrecer para la formación de investigadores o la ejecución de trabajos de investigación.
- 5.6.19 Que se propenda decididamente a la formulación y ejecución, entre institutos, científicos y tecnólogos de diferentes países de la región, de programas cooperativos de investigación, sobre temas de interés común, en especial sobre aquéllos que pueden contribuir en forma rápida y eficaz a acelerar el desarrollo económico-social y a superar graves problemas que afligen a sus pueblos.

Consejo Latinoamericano para la Ciencia y la Tecnología

CONSIDERANDO:

La necesidad de una visión prospectiva para el planeamiento y la coordinación de las investigaciones en escala regional y la conveniencia de armonizar la actividad científica y técnica de la América Latina, sin perjuicio de las libres iniciativas de cada gobierno en su propio territorio;

La conveniencia de un constante intercambio de puntos de vista entre los hombres de ciencia responsables de la organización de la enseñanza superior y de la investigación en los países latinoamericanos;

RECOMIENDA:

- 5.6.20 Que el Director General de la Unesco, por medio del Centro de Cooperación Científica para América Latina, con sede en Montevideo, convoque reuniones anuales en las que participen las instituciones que en cada Estado Miembro de la región sean responsables de la política en el campo de la ciencia y la tecnología o que tengan a su cargo programas de investigación, conjuntamente con personalidades relacionadas en esta materia, para los siguientes propósitos generales:
- Intercambiar experiencias en cuanto a la integración de los planes de desarrollo científico y tecnológico dentro de los planes nacionales y sectoriales de desarrollo económico y social;
 - Proponer a los gobiernos las medidas pertinentes para acelerar el desarrollo de la ciencia y la tecnología, según se juzgue necesario a la luz de ese intercambio;
 - Proponer a la Unesco y a otras organizaciones regionales e internacionales las medidas de cooperación pertinentes;
 - Examinar los problemas relativos a la educación científica, ingeniería, investigación y estadística tal como se hallan recomendados en el Capítulo 3 del Informe.
- 5.6.21 Solicitar al Director General de la Unesco que, de acuerdo con la resolución 2.112 y al proyecto 2.112.4 contenidos en el Programa y Presupuesto aprobados para 1965-1966

(13 C/5), se dispongan los arreglos necesarios para celebrar la primera de estas reuniones.

- 5.6.22 Que en la primera reunión de representantes, se estudie el establecimiento de un Consejo Latinoamericano para la Ciencia y la Tecnología como órgano de armonización latinoamericano de los planes de desarrollo científico y tecnológico y que pueda además asesorar a la Unesco con respecto a su programa científico y tecnológico para la región.

Cooperación internacional y regional

- 5.6.23 En relación con los organismos internacionales, se señala la necesidad de que su acción en América Latina se intensifique y amplíe, en el campo de la asistencia técnica y de la ayuda para el desarrollo científico, incluso mediante el asesoramiento para la elaboración de la política científica nacional y el establecimiento de las estructuras correspondientes en los diversos países.
- 5.6.24 Se destaca, asimismo, que es indispensable que esa acción se ejecute en forma planificada y coordinada, a fin de evitar superposiciones y de asegurar la mejor utilización de esfuerzos y recursos. Complace, a este respecto, mencionar a esta misma Conferencia como un ejemplo de los buenos resultados que pueden lograrse mediante la cooperación entre organismos internacionales.
- 5.6.25 Se expresa, por último, el mayor aprecio por la labor cumplida, dentro de los ámbitos de su respectiva competencia, por el Centro de Cooperación Científica para América Latina de la Unesco, con sede en Montevideo; y por la División de Política Científica de la Unesco, la que ha contribuido decisivamente a elaborar una teoría y a difundir conceptos apropiados sobre política y organización científicas, del más alto interés para los países en desarrollo.

Cooperación internacional

La prosperidad de las naciones de América Latina afecta no solamente a la región sino también a las condiciones económicas y sociales del mundo. Las naciones que cuentan con los recursos y el conocimiento especializado que pueden ayudar a colocar los países de Latinoamérica en una posición fuerte en el mundo moderno colaboran voluntariamente con sus recursos, esfuerzos e información, para ayudar al desarrollo de la región. Aunque en algunos casos esta cooperación se efectúa a través de entidades científicas y personas privadas, en general es prestada por organismos gubernamentales e internacionales al nivel regional y nacional.

La cooperación internacional al nivel nacional es más efectiva cuando ayuda al país en el planeamiento de su programa de desarrollo y ayuda a las instituciones locales a desarrollar el programa local, sea éste de formación, investigación, desarrollo industrial o agrícola, o de otros sectores de la actividad nacional como la salud, mejoras sociales, etc.

La cooperación internacional al nivel regional consiste en el desarrollo de instituciones de carácter regional, como por ejemplo el desarrollo y coordinación de investigaciones de recursos, que debido a su naturaleza, trascienden las fronteras nacionales, como ocurre también en el caso de los estudios de recursos marítimos, la ecología de regiones, la preparación de grupos de expertos latinoamericanos, normalización, documentación e información.

Hay una gran diversidad de mecanismos para la cooperación internacional, y aunque se están realizando esfuerzos para determinar las actividades principales, es muy difícil calcular el volumen total de esta asistencia.

Sin embargo, aunque el esfuerzo de cooperación internacional pueda ser de un gran volumen, representa una proporción muy pequeña de los fondos necesarios para el desarrollo. Debería orientarse hacia un desarrollo científico y tecnológico unificado y actuar como agente catalizador que provoque el esfuerzo mayor que las naciones deberán realizar en sus programas de desarrollo nacional, subregional y regional.

6.1 PROGRAMAS DE COOPERACION EN AMERICA LATINA

Las organizaciones de las Naciones Unidas desarrollan múltiples actividades relativas a la aplicación de la ciencia y la tecnología, la formación de personal y el desarrollo de la agricultura y la industria de esos países. El Comité Asesor para Ciencia y Tecnología del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas desempeña un papel importante en la coordinación de las actividades de las Naciones Unidas en esos campos, junto con su labor de sugerir temas prioritarios para un esfuerzo común.

La Unesco ofrece cooperación en el fomento y aplicación de nuevos métodos para la enseñanza de la ciencia, el desarrollo de las ciencias fundamentales, como la oceanografía, hidrología y geofísica, así como los estudios sobre recursos naturales, la coordinación de

los programas de ciencia por conducto del Centro de Cooperación Científica para América Latina y la asistencia para la formación técnica y tecnológica.

El Fondo Especial de las Naciones Unidas y el Programa Ampliado de Asistencia Técnica proporcionan fondos para las actividades de investigación y desarrollo, y prestan ayuda a diversos programas de educación e investigación en materia de ciencia y tecnología.

El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, junto con los organismos del sistema de las Naciones Unidas, financia diversos programas en los campos antes mencionados.

Otros organismos del sistema de las Naciones Unidas proporcionan ayuda en los campos de su competencia.

La Comisión Económica para la América Latina suministra información regional y realiza investigaciones sobre los factores del desarrollo económico, y sobre temas importantes para el desarrollo agrícola e industrial de la región.

La Organización de los Estados Americanos concentra sus proyectos en el aspecto de la enseñanza de las ciencias al nivel secundario, y la coordinación de las actividades de investigación tecnológica mediante la organización de seminarios regionales. Su programa de becas y de cooperación técnica, ha servido en una forma decisiva para la formación de grupos considerables de personal técnico y científico.

A estas actividades se ha sumado recientemente el Banco Interamericano de Desarrollo, entidad que actualmente financia planes de ampliación de varias universidades latinoamericanas, así como de las labores de estos centros. Fundaciones privadas, principalmente de los Estados Unidos de América, proporcionan importante ayuda para investigaciones en ciencias médicas y agrícolas, así como para el desarrollo de universidades de carácter técnico.

En cuanto a los programas bilaterales existe actualmente un gran número de ellos en diversos campos destacándose la asistencia prestada por la Agencia Internacional para el Desarrollo (Estados Unidos de América), así como de varios países europeos.

La Alianza para el Progreso ha creado una estructura administrativa para coordinar las actividades y prestar ayuda técnica y financiera para el desarrollo.

6.2 PRIORIDAD Y COORDINACION DE PROGRAMAS

Constituirá un importante paso hacia la coordinación de la cooperación latinoamericana, la definición de los problemas de mayor urgencia para proponer un esfuerzo integrado para su solución. Sin esta coordinación puede y ha ocurrido que actividades de menor prioridad, reciban igual y aun superior apoyo que aquellas realmente esenciales para una aplicación efectiva de la ciencia, como son por ejemplo el inventario regional de recursos naturales, el aprovechamiento de materias primas autóctonas, el desarrollo de métodos adaptados a las características económicas de los países latinoamericanos, el desarrollo de una infraestructura científica y tecnológica, y la introducción de nuevas técnicas de enseñanza.

Es importante asegurar la armonización de la asistencia internacional y bilateral, así como la de carácter oficial y privado en el sector científico y tecnológico. Por un esfuerzo conjunto e intensivo se logrará modificar la estructura científica de América Latina y darle independencia y eficacia.

Para poder aplicar eficazmente la cooperación internacional, será necesario que los países latinoamericanos centralicen las peticiones de asistencia técnica en grupos gubernamentales compuestos por personal técnico y ejecutivo del más alto nivel, que puedan fijar

una prelación efectiva de los diversos programas, en lo que respecta a los planes nacionales para el desarrollo económico y social.

Esta coordinación se podrá obtener canalizando la cooperación internacional a los diversos países, y sus instrumentos para desarrollo, ciencia, tecnología y educación.

Debe quedar claro que la coordinación de esfuerzos, no basta por sí sola para resolver la situación excepcional en que se encuentran actualmente las naciones de América Latina, que de hecho están quedando cada vez más retrasadas con respecto de los países más desarrollados por lo que al progreso se refiere. Se necesita urgentemente un aumento importante de los fondos procedentes de toda clase de fuentes.

6.3 COOPERACION ENTRE LOS PAISES DE LA REGION Y SUBREGIONES

Debido a los diferentes grados de desarrollo de los países de la región, debe establecerse colaboración entre ellos según sus recursos físicos, humanos e institucionales. Se puede indicar la conveniencia de regionalizar la investigación en muchos de los campos abarcados por los organismos existentes.

Varios países cuentan hoy día con centros bien equipados que podrían extender su labor más allá de sus fronteras, y servir como grupos asesores y para la formación de personal latinoamericano. Este trabajo debería reemplazar paulatinamente la formación extrarregional que presenta dificultades cada vez mayores, y que no siempre proporciona el tipo de conocimientos más adecuado para los países latinoamericanos. Por lo tanto debe considerarse la conveniencia de efectuar los cambios necesarios en estas instituciones con objeto de habilitarlas para llevar a cabo programas regionales. Esta cooperación regional de organismos existentes tendrá una importancia especial en aquellas ramas de la investigación que requieren grandes inversiones para su realización, o que implican la concentración de un número considerable de técnicos y hombres de ciencia con una formación muy especializada que no puedan ser suministrados por un solo país de la región.

Varias organizaciones efectúan investigaciones en una base regional, como por ejemplo el Instituto Interamericano para Ciencias Agrícolas (IICA), el Instituto Centro-Americano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI), y los centros regionales de la Unesco que se ocupan de estudios científicos y sociales. Todos estos casos constituyen un ejemplo práctico de las ventajas que se obtienen gracias a esa colaboración. Se necesitan otras organizaciones en materia de documentación, recursos naturales, ciencias médicas, etc.

6.4 EXPERTOS

A fin de obtener resultados eficaces, es necesario proseguir el establecimiento en los diversos países de grupos de personal competente con un conocimiento adecuado de los últimos progresos científicos y tecnológicos, así como de los problemas generales de sus países. Esos grupos podrían satisfacer en parte las necesidades de otros países de la región, y como resultado de su empleo podría disminuir la emigración hacia países más desarrollados. Ese personal científico y tecnológico al nivel ejecutivo, para la región, debería comprender personal formado y preparado en todos los niveles, incluso el más alto.

Los expertos extranjeros deberían ser preferentemente de un nivel tal que les permitiera orientar y formar a los expertos locales, y constituir al mismo tiempo una estructura para la transferencia de conocimientos, y servir de complemento a los expertos ya existentes en cada país.

El ejemplo bien conocido del Japón muestra las ventajas de organizar esa formación en gran escala de personal a corto plazo. Una mejor selección por los países que solicitan becas servirá también para aprovechar al máximo los medios insuficientes de que se dispone en la actualidad.

La conveniencia de emplear personal cada vez más numeroso de la propia región parte del supuesto de que conoce mejor las condiciones económicas y sociales de sus países. Un repertorio de científicos y tecnólogos latinoamericanos sería muy útil para seleccionar personal calificado de la región.

Una manera de aumentar la eficacia de los expertos consiste, por una parte, en que la definición de su especialización, funciones y títulos, hecha por los países al pedir ayuda, corresponda estrechamente con las necesidades reales y con el orden de prioridad; y por otra parte, en que las organizaciones que hayan de proporcionar los servicios de dicho personal hagan la selección de conformidad con las peticiones.

6.5 COOPERACION DE GRUPOS DE ESPECIALISTAS

No solamente es necesaria la cooperación entre las instituciones y los organismos internacionales que proporcionan servicios de expertos, sino también la colaboración cada vez más estrecha de los hombres de ciencia, investigadores y técnicos de los países más desarrollados, por conducto de las sociedades profesionales y asociaciones científicas y técnicas de América Latina y otros países. Debe destacarse el esfuerzo que realizan en este sentido la UPADI en el campo de ingeniería. Los hombres de ciencia del mundo entero tienen ante sí la importante tarea de elevar el nivel científico de América Latina.

Simultáneamente deberá procederse a facilitar en los países en vías de desarrollo, la cooperación de profesores universitarios y hombres de ciencia, estableciendo en sus países de origen incentivos que les permitan asumir responsabilidades, al prestar servicios en América Latina por el periodo necesario para efectuar su trabajo de modo más permanente.

6.6 INFORMACION TECNICA Y SU REGIONALIZACION

Uno de los programas de mayor importancia para la coordinación de la labor de cooperación internacional, es la necesidad de un sistema latinoamericano de información técnica que permita aplicar en poco tiempo al desarrollo nacional los últimos adelantos de la ciencia y la tecnología. Con este fin, se deberá considerar concretamente el refuerzo de los organismos existentes, ampliándolo al nivel regional o subregional. Se prestará particular atención al desarrollo de centros de bibliografía sobre técnicas industriales, patentes, información relativa a métodos, y otros aspectos especialmente adaptados a las necesidades de la región.

6.7 RECOMENDACIONES

CONSIDERANDO:

- La importancia de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo y a la integración económica y social de Latinoamérica;
- El principio de que cada país debe mantener su independencia científica y tecnológica;
- Que la ciencia fundamental es necesaria en cuanto constituye la base de las actividades futuras de aplicación científica;
- Que para un rápido desarrollo se requiere asistencia técnica y financiera en forma mucho más amplia que la actual;
- Que la asistencia debe suministrarse por solicitud de los países interesados;

SE RECOMIENDA:

- 6.7.1 Que se continúe e incremente la asistencia de las agencias internacionales en la planificación, el financiamiento y el establecimiento de la política científica, en la creación de los grupos necesarios y adecuados de personal de alto nivel técnico, en el desarrollo integral de los recursos de los países, en el desarrollo ordenado del potencial agrícola e industrial de las naciones de Latinoamérica; que al nivel nacional esta cooperación se canalice en forma de soporte de los programas nacionales, y, a nivel regional, en cooperación con las naciones interesadas en la región; y finalmente, que la cooperación internacional debe incluir un apoyo decisivo a las ciencias básicas que son la fundación para la aplicación de la ciencia en la solución de problemas específicos.
- 6.7.2 Al Director General de la Unesco que intensifique sus gestiones con el Fondo Especial de las Naciones Unidas, con el fin de obtener que este organismo extienda su apoyo económico para financiar el desarrollo de las ciencias básicas y de la investigación fundamental, y en particular, colabore en la creación o fortalecimiento de facultades universitarias de ciencias, o de institutos de investigación científica.

Resoluciones generales

En su sesión de clausura, celebrada el miércoles 22 de septiembre, se aprobaron por unanimidad las siguientes mociones, de agradecimiento y de índole general.

La Conferencia,

- 7.1 Al concluir su labor, desea expresar su más sincera gratitud al Gobierno de Chile por las atenciones de que han sido objeto los participantes en la Conferencia, y por la ayuda que aportó para su realización, permitiéndole así desarrollar sus actividades en las condiciones más favorables.
- 7.2 Expresa sus felicitaciones y agradecimiento al Excmo. Sr. Juan Gómez Millas, Ministro de Educación de Chile, por la eficacia y el acierto con que dirigió y llevó a feliz término los trabajos de la Conferencia.

SE RECOMIENDA:

- 7.3 Que se difundan los conceptos que el Excmo. Sr. Presidente de Chile, Don Eduardo Frei, expresó, ante la más viva satisfacción de la reunión inaugural de CASTALA, y en particular los que a continuación se transcriben:

"Es la hora de crear grandes centros científicos regionales en América Latina donde, con el apoyo de todos, podamos avanzar en el descubrimiento, en la investigación y en la formación de nuestras jóvenes generaciones. Ninguno de nuestros países tendría suficiente soporte humano y económico para realizarlo de una manera aislada. Si hay algún campo donde es evidente la necesidad de una cooperación integrada es justamente en éste, y yo tengo la esperanza de que los hombres de la Ciencia y de la Técnica, que por la naturaleza misma de sus estudios tienen una visión más amplia y más límpida, más abierta y más profunda, sabrán comprender como ninguno, no sólo la posibilidad, sino la necesidad urgente de la integración en este campo".

- 7.4 A los Gobiernos latinoamericanos, a los respectivos Consejos de investigaciones científicas, a las Universidades y otras instituciones superiores de investigación o docencia, y a los hombres de ciencia y a los técnicos, que se esfuercen por contribuir a la integración científicotécnica latinoamericana, la que sin duda será un motor eficaz de la integración en todos los órdenes a que aspiran las naciones de esta región.

CAPITULO 8

Anexos

8.1 Discursos inaugurales

Discurso de apertura del Excmo. Sr. Don Eduardo FREI MONTALVA, Presidente de la República de Chile

- 8.1.1 Nadie puede ignorar que de la ciencia y la técnica dependen el desarrollo de la civilización contemporánea, y que aquellos países que están al margen de este proceso de investigación, o que no son capaces de percibirlo y adaptarlo a su propia realidad, están irremisiblemente condenados.

En ninguna otra época de la historia ha existido una relación tan estrecha y tan simultánea entre el avance de los conocimientos y el avance de la condición humana. No sólo hay una relación de causa a efecto, sino que también un proceso de velocidad en la aplicación práctica de los nuevos descubrimientos, pues casi no existe separación entre la idea que se concibe, el descubrimiento que se realiza y sus consecuencias directas en la vida misma de los hombres.

Este desarrollo requiere, por su propia naturaleza, amplitud y velocidad, sociedades de la más vasta composición humana, y recursos económicos que permitan la costosa y continuada labor en las universidades, laboratorios y centros científicos.

De ahí que si bien es cierto que toda la humanidad es beneficiaria de este inmenso progreso que la ciencia y la técnica han traído para el hombre, es también evidente que las diferencias entre los pueblos altamente desarrollados y los de en vías de desarrollarse, en vez de disminuir -como aparentemente se pudiera creer- aumentan considerablemente porque aumentan las diferencias en los conocimientos y en el poder que generan.

La carreta, que construían los viejos chilenos para avanzar hacia el Sur, era la misma que construían los americanos del Norte que avanzaban hacia el Oeste. Pero hoy día ellos construyen vehículos espaciales y nosotros sólo podemos construir algunos subproductos mecánicos a alto costo y diferente calidad.

Es por esto que podríamos señalar que la distancia entre los países de alto desarrollo y los otros en vías de desarrollo no está tanto en los recursos económicos y financieros, sino que fundamentalmente en los recursos humanos que dependen de la cantidad y calidad de la educación que somos capaces de proporcionar. Porque para nuestros pueblos no sólo se trata de derrotar el analfabetismo, sino de construir generaciones que tengan la posibilidad y el acceso a los conocimientos superiores que hoy día señalan los límites de la superioridad y la inferioridad del poder y de la debilidad.

El hombre de ciencia está en la vanguardia de esta civilización, en las avanzadas fronteras donde se conquistan las nuevas dimensiones de la vida humana. Es en los laboratorios

donde se libran las más grandes batallas por la libertad, el progreso, el poder y la dignidad del hombre. Debe ser, pues, tarea fundamental de los gobiernos darle al esfuerzo científico y tecnológico la prioridad y jerarquía que le corresponde en nuestro mundo, y mantener las corrientes de información y los hombres capaces de traducirlas, explicarlas e inyectarlas en todo el proceso de nuestras sociedades.

Por eso estas afirmaciones llevan implícito el reconocimiento que es responsabilidad de los Gobiernos estimular el libre desarrollo de las investigaciones y de la enseñanza de la ciencia. En esta tarea está comprometido el porvenir de cada uno de nuestros pueblos y, en último término, de toda la humanidad.

El Hombre inició su Educación en el Arte. Luego surgieron la Filosofía, las Matemáticas, las Ciencias Políticas y Sociales y las Ciencias Naturales. Al analizar el desarrollo histórico de estas disciplinas fundamentales observamos que las Ciencias Naturales y las Matemáticas adquieren rápidamente un desarrollo extraordinario. Sus aplicaciones a la Producción les conquistan apoyo y simpatía generales. No ocurre lo mismo, sin embargo, respecto de las Ciencias que se preocupan de la vida individual y social del Hombre, con lo cual se ha producido en nuestros tiempos un desequilibrio peligroso en el desarrollo armónico de la humanidad.

Creo que es conveniente al hablar de la Ciencia y de la Técnica y su aplicación al desarrollo de éste u otros Continentes, tener presente un hecho fundamental: las Ciencias Sociales, Políticas y Administrativas; la Filosofía misma; las Ciencias que se refieren a la Historia y las Ciencias Literarias son también importantes y decisivas en el proceso armónico del Desarrollo. Es el único camino que nos permitirá evitar esa constante amenaza que es la transformación del hombre en un ser inflexible, impotente para percibir la Belleza e indiferente al amor del Bien y de la Justicia; capaz de penetrar los secretos más recónditos del Cosmos e incapaz de convivir con sus semejantes.

Vivimos un gran renacimiento de las Ciencias y de la Técnica, como jamás lo pensaron los hombres del siglo XV o XVI o los enciclopedistas del XVIII. Para que este renacimiento penetre en las arterias de la vida humana y se convierta en un caudal profundo de bienestar y felicidad es necesario que mezcle sus aguas con las claras corrientes que proceden del Arte y de las Ciencias Humanas.

Es esta una síntesis que debemos buscar juntamente en nuestra América.

Y debemos hacer este esfuerzo en común.

Convencido como estoy de que el porvenir de nuestra América Latina está fundamentalmente vinculado a su integración, ningún tema podría ser más apropiado que éste para una Conferencia como la que se realiza. Es el tiempo de discutir en el diálogo creador de las ciencias y del arte esa comunidad espiritual que sirva de base a la comunidad de acción y de comunicación.

Es la hora de crear grandes centros científicos regionales en América Latina donde, con el apoyo de todos, podamos avanzar en el descubrimiento, en la investigación y en la formación de nuestras jóvenes generaciones. Ninguno de nuestros países tendría suficiente soporte humano y económico para realizarlo de una manera aislada. Si hay algún campo donde es evidente la necesidad de una cooperación integrada es justamente en éste, y yo tengo la esperanza de que los hombres de la Ciencia y de la Técnica, que por la naturaleza misma de sus estudios tienen una visión más amplia y más límpida, más abierta y más profunda, sabrán comprender como ninguno, no sólo la posibilidad, sino la necesidad urgente de la integración en este campo. Es por esto que esta Conferencia constituye un aporte y una esperanza.

Todas las regiones del mundo buscan sus caminos. La América Latina lo tiene desde su nacimiento, en el pensamiento y en la acción de sus grandes Libertadores. Es el camino de su trabajo en común, de su Integración y, naturalmente, espera que aquellos que trabajan en la serenidad y en el silencio le muestren con ejemplos y con método el camino de realizarla en una esfera donde aislados seríamos incapaces de avanzar y unidos capaces de sostenerla.

Discurso de apertura
del Excmo. Sr. Don Juan GOMEZ MILLAS,
Presidente de la Conferencia,
Ministro de Educación Pública de Chile

- 8.1.2 La expansión masiva de expectativas de desarrollo, la conciencia de que ellas encuentran cumplimiento efectivo a través de un proceso educacional en parte previo y en parte simultáneo y la creencia de que la democracia se sostiene en la medida en que la sociedad da preferencia a las inversiones en educación, ciencia y técnica contribuyen a configurar la mentalidad del hombre de nuestro tiempo. Pensamos que la ciencia y la técnica remodelan la totalidad de nuestra vida y que en última instancia ellas nos dan eficiencia creciente en el trabajo y alegría a nuestra acción. Paralelamente a la expansión de estas corrientes se manifiestan las modificaciones sucesivas de los conceptos de participación de grupos de individuos en el trabajo socioeconómico y por consiguiente en el cultural y político.

La influencia de los cambios científicos y técnicos

Los aportes de la ciencia y las técnicas tienen el significado de un nuevo y decisivo elemento, tanto para la calidad como para la magnitud y celebridad del proceso de cambio y desarrollo mundiales, convirtiéndolo en una revolución permanente. El espíritu de las ciencias de la naturaleza como las del hombre y las técnicas del industrialismo, cada día con más profundidad, actúan sobre las formas y relaciones de la producción y sobre los servicios, pero también sobre la educación del ser humano. Pero en este momento, es cuando debemos poner la voz de alerta ya que en las altas decisiones, el administrador, el científico, el político o el técnico necesitan recibir el resplandor de una educación humanística que traduzca los aspectos especializados del pensamiento científico o técnico en conceptos generales adaptados a la condición humana. Sin las humanidades, las ciencias y las técnicas no pueden operar; se destruyen a sí mismas u operan contra el hombre.

Si los pueblos de América Latina queremos participar con dignidad en los mercados internacionales más allá de la oferta de materias primas, tenemos que reconocer la importancia de estos hechos y lograr con la experiencia acumulada en todo el mundo que el personal que formemos sea capaz de competir en el campo internacional de la inteligencia y de la organización del trabajo. Los pueblos que hoy día no responden a estos desafíos de la realidad social están irremediabilmente condenados a ser dominados directa o indirectamente por aquellos otros que viven vigilantes y alertas, cualquiera que sea la magnitud potencial de sus riquezas naturales.

El estar vigilantes y alertas los pueblos modernos lo expresan en decisiones acerca de la cantidad y calidad de su educación y en especial de sus científicos y técnicos. Pero como las economías fiscales de los países en desarrollo no son capaces por sí solas de mantener las altas inversiones que necesitan la formación profesional, media y superior, deben alentar a las empresas privadas para que ellas participen en la operación educacional y científica y hacerles atractiva la inversión en estas tareas.

La mutación constante que se opera en las ciencias y en los procesos técnicos ha destruido el concepto tradicional de que un periodo de la vida humana estaba destinado a la educación. Aprendizaje, entrenamiento y perfeccionamiento en servicio se extiende hoy a la totalidad de la vida activa del hombre, no sólo en las profesiones superiores, sino en cualquiera de los escalones vocacionales o profesionales. Esto supone una revolucionaria extensión de los servicios de educación con sus correlativas obligaciones e inversiones a campos y situaciones cada día más variados.

Al mismo tiempo supone la formulación de programas permanentes con empresas y servicios para extender a ellos la responsabilidad educativa; de donde resulta que esta función se extiende a sectores no especializados en educación.

Las formas que tendrá la producción en la época del pleno uso de las nuevas fuentes de energía serán vividas por los niños que ya han ingresado al sistema escolar. Es, por tanto, urgente que ellos reciban una formación general básica y común más prolongada y prolija que la que se da en la actualidad en la América Latina. Pero si lo anterior lo impone el desarrollo científico y técnico, también lo exige la formación del ciudadano en una democracia que cada día reclama de éste una mayor cultura general para participar real y seriamente en la elaboración de las decisiones nacionales y ser miembro consciente y activo de una sociedad abierta y progresista.

La educación fue siempre altamente deseada; pero desde un punto de vista económico y social fue considerada un lujo, un privilegio o un consumo, no fue autónoma, sino subsidiaria, dependiente y servidora de intereses y preocupaciones de clases. Las ciencias socio-económicas han demostrado, en los últimos decenios, que ella es un consumo-inversión y que como inversión tiene la característica de alcanzar los más altos rendimientos. Pocos son los que dudan de que la riqueza de una nación derive, en última instancia, de sus capacidades productoras y de los niveles educacionales de su pueblo y que su desarrollo sea la consecuencia de la formación y uso de sus recursos humanos. Es por tanto una decisión de alta importancia para una nación, que desea mejorar su bienestar, seguridad y ocupación, realizar inversiones proporcionales a sus aspiraciones y necesidades en ciencia, técnica y educación. Este es el primer elemento de una estrategia contra la miseria. Las ciencias y sus aplicaciones poseen un valor propio y autónomo en la libertad esencial del hombre; y justamente por ello es que el mundo está abierto al hombre y la ciencia y sus aplicaciones son elementos indispensables para obtener todo aquello que se refiere a la alimentación, la salud, la habitación, la educación y otras cosas, las que, a su vez, racionalmente proporcionados, se convierten en los factores determinantes del funcionamiento de instituciones libres y democráticas.

Las ciencias sociales, entre ellas la ciencia de la educación, han podido examinar las numerosas y variadas experiencias que se verifican en diversas partes del mundo en materia de formación de personal y de normas de educación. Este inmenso caudal permite a cualquier país, dar pasos importantes en la capacitación y uso de sus recursos humanos e instalar proyectos de educación para el desarrollo.

Los factores humanos del crecimiento son: consumo personal, estado sanitario, organización social y nivel de educación y conocimientos. Los tres primeros, en los países en desarrollo, se hallan en condiciones deficientes lo cual detiene el desarrollo; una vez que mejoran estos factores, mejora la productividad; pero después de que se alcanza un cierto nivel, las inversiones no repercuten proporcionalmente en nuevos aumentos de la productividad y el rendimiento de la inversión baja en vez de subir.

Esto, en cambio, no ocurre con la educación; toda mejora en ella y en conocimientos se traduce en una mayor productividad y por ello, la educación, la ciencia y la técnica, resultan un factor decisivo del crecimiento. El producto nacional crece en función del aumento de las inversiones en educación y capitales; pero, al mismo tiempo, las inversiones en educación actúan como factor limitativo de la inversión en capital material, en la obtención de la eficiencia plena. Dicho en otras palabras: para que la inversión material siga rindiendo es necesario un aumento progresivo de la inversión en ciencia, técnica y educación.

La noción de capital humano, que los economistas han desarrollado, penetra en el estudio de los problemas de educación y con ello también en los métodos y técnicas de la planificación, especialmente cuando se trata de vincular el desarrollo de la educación con lo económico social. La explosión educacional promovida o espontánea conduce inevitablemente a aplicar a ella las técnicas de previsión y planificación económicas que ya se han aplicado a otros campos.

Los trabajos se han orientado principalmente al estudio de los costos de la enseñanza a fin de precisar, en función de los crecimientos y mejoramientos educacionales previstos, los

gastos tanto de operación, como los de inversión en periodos de años. En los países donde se establecieron planes y metas los gastos aumentaron más rápidamente que en otros países carentes de planes, debido a que las discusiones entre educadores, políticos y financistas se plantearon a la luz de hechos reales y previsibles y con métodos racionales. El científico, el técnico y el educador no necesitan mendigar la inversión porque pueden demostrar su rentabilidad.

Surgió la planificación de la educación. Entre ésta y la planificación física hay diferencias importantes que no siempre se tienen presentes al formular las políticas nacionales. El desarrollo económico depende del volumen de las inversiones públicas y privadas; el crecimiento es en función de la cantidad de recursos que se detraen del consumo y se destinan a la inversión; la mayoría de esas inversiones tienen una significación singular; aumentan la capacidad productiva de un sistema económico; sustraen una fracción de la renta nacional para destinarla a programas públicos o privados. En el caso de la educación esto se complica con el hecho de que ello sea consumo e inversión al mismo tiempo; y por tanto sea un sector privilegiado que obtiene sus recursos de los ahorros que se hagan en otras partes del sistema. Su rentabilidad es general y no sectorial, cubre todo el sistema económicosocial y actúa como una explosión en cadena.

Hasta hace poco ha predominado la visión de la educación como consumo; pero la fuerza de los hechos nos lleva a tratarla en el futuro como inversión y por lo tanto someterla al planeamiento en relación al desarrollo económico.

Al tratar a la educación como inversión entramos a competir con otros tipos de inversiones y por lo tanto al estudio de las prioridades entre ellas; la tendencia ha sido preferir las inversiones físicas, visibles y que ofrecen rentabilidad inmediata; con lo cual las inversiones en educación han sido postergadas.

Esta es la filosofía que debemos cambiar.

El examen de los factores sociales de la productividad nos lleva a considerar que las inversiones en educación tienen un efecto multiplicador y creador, lo cual nos permite concluir que la aptitud de un país para emplear en forma eficaz su capital material depende de la capacidad de sus recursos humanos y que, por tanto, es esencial que los políticos y planificadores comprendan que un plan de desarrollo que no da primacía a la formación de los recursos humanos carece de realismo y está condenado al fracaso.

Entre estas inversiones en educación, en estrecha relación con las sucesivas revoluciones industriales producidas entre el final del siglo XVIII y la segunda mitad de nuestro siglo es la realizada en favor de los progresos de la ciencia y la técnica.

La economía del desarrollo incluye en forma especial la necesidad de coordinar, racionalizar, planificar y estimular el conjunto de las actividades investigadoras y la formación de personal. La investigación pierde día a día su tradicional carácter de aventura individual al margen del contexto social. Los países modernos necesitan un conjunto equilibrado de trabajadores de las ciencias y las técnicas para no ser tributarios de otros y andar a la zaga. De ahí que los países no se satisfagan en estos campos con las actividades tradicionales de los centros docentes y el apoyo de la industria sino que hayan creado estructuras eficientes y coordinadoras de la investigación científica pura y aplicada. Estos centros diseñan actualmente una verdadera política científica. La ciencia y la técnica han penetrado al campo de la gran política nacional y por desgracia a la arena de las rivalidades internacionales.

Los numerosos estudios e informes preparados por instituciones sabias coinciden en establecer una estrecha interdependencia de la ciencia con la política educacional; la ciencia no puede prosperar en una nación si no es sostenida por su sistema de educación. Es decir, la eficiencia concreta de la educación en sus diversos grados debe considerarse como una

condición fundamental de las posibilidades del desarrollo científicotécnico, y con ello de la productividad.

La responsabilidad tradicional del hombre de ciencia era dirigir su trabajo de acuerdo a sus propias intenciones y preocupaciones teóricas; la nueva responsabilidad que asume es la de colaborar con el pedagogo, el economista y el político para estimular la ciencia como acervo común de la sociedad e indagar la forma en que pueda beneficiar a la comunidad con el aprovechamiento de sus resultados; la ciencia ha llegado a ser un asunto de interés general. Por tanto los gobiernos que están en la necesidad de tener una política cultural que incluya la ciencia, la técnica y la educación.

Antes de terminar me referiré a tres temas fundamentales conectados con las preocupaciones que nos reunen.

Las madres de que hablaba Goethe en el segundo Fausto tuvieron su expresión en las artes, la danza, la escultura, la pintura, la música, ellas fueron las primeras educadoras del hombre y el primero de sus intentos de racionalizar la realidad. Ellas han acompañado al hombre y alcanzado altísimas calidades desde hace miles de años; sin las artes no hay desarrollo.

El segundo tema es la comunicación. En lo profundo del análisis de la ciencia esta no es más que un sistema complicadísimo de comunicaciones, de intercambios, de experiencias, observaciones e hipótesis provisionarias que se entrelazan en una malla infinita e inagotable. Por lo tanto, mientras más rico y frecuente sea el sistema de comunicaciones entre los estudiosos, más variado y profundo el horizonte de la ciencia y de sus aplicaciones técnicas. Todo país debe estar ampliamente abierto a la información científica.

Esto nos lleva a formular un tercer y último tema de preocupaciones. En la América Latina es una necesidad urgente, en la estrategia del desarrollo la elaboración de un sistema de colaboración científica regional que permita unir los esfuerzos humanos y las capacidades económicas en la realización de grandes proyectos de investigación y formación de personal en centros internacionales instalados en diversos puntos de Latinoamérica sostenidos principalmente por latinoamericanos y próximos a las más importantes Universidades; otro tanto debe hacerse en el campo artístico y así acercaremos la hora de la integración de toda la América Latina.

Discurso del
Sr. Don Manuel BALBOA,
Secretario Ejecutivo Interino
de la Comisión Económica para América Latina

- 8.1.3 Es para mí un alto honor representar a la Secretaría de la CEPAL en este acto de inauguración de la Conferencia General de la Unesco sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo Latinoamericano. La Secretaría de la CEPAL no podía haber dejado de colaborar con ahinco con el Gobierno de Chile y con las autoridades de la Unesco en la organización de esta Conferencia, porque, ya desde sus primeros años en esta ciudad de Santiago, planteó el problema del desarrollo latinoamericano en los términos del aumento de la productividad por la incorporación y la difusión de los conocimientos científicos y tecnológicos y porque estima que es urgente examinar las medidas concretas que en esta materia deben integrarse en nuestros planes de desarrollo junto con las medidas de política económica y social. Este aspecto de la interdependencia y de las relaciones recíprocas entre las condiciones económicas, sociales y tecnológicas, en cuanto a su estructura y evolución, no ha sido examinado hasta ahora en el ámbito latinoamericano con la atención que requiere, y así se han repetido con frecuencia proposiciones confusas e ineficaces, si se las juzga frente a las aspiraciones de desarrollo y a las posibilidades potenciales que puedan hacerse efectivas en nuestros países.

Esos diversos factores del desarrollo deben considerarse de una manera integral y por lo que atañe al tema de esta Conferencia debiera elaborarse la estrategia de una política que persiga tres objetivos fundamentales: la remoción de las condiciones institucionales económicas y sociales que obstaculizan una incorporación más rápida de los conocimientos científicos y tecnológicos en nuestras actividades económicas, una determinación más precisa de la naturaleza y extensión de la cooperación científica y tecnológica que necesitamos de los países más avanzados y el establecimiento de condiciones adecuadas para que puedan desenvolverse en América Latina fuentes propias de investigación y aplicación de conocimientos para la utilización racional de nuestros recursos naturales y para la capacitación y organización del factor humano que se requieren en un proceso de desarrollo.

El atraso relativo que prevalece en América Latina en la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos se pone de manifiesto, como es natural, en la baja productividad de nuestras economías.

El producto medio por persona ocupada -en el conjunto de la región- es tan sólo de unos 1.250 dólares, en cambio en los Estados Unidos se eleva a más de 8.500 dólares y fluctúa entre los 3.000 y los 5.500 en los países avanzados de la Europa Occidental. Véase pues que el esfuerzo humano rinde en América Latina nada más que entre un séptimo y un tercio de lo que de él derivan aquellos países en que el progreso tecnológico se ha constituido en un factor dinámico de aumento de la producción de igual o mayor importancia que el esfuerzo físico del trabajo y del ahorro para inversión. Si bien estas comparaciones no representan escalas directas de los niveles relativos del conocimiento científico y tecnológico en unas y otras áreas, ellas son muy elocuentes de la potencialidad del desarrollo de nuestros países, si consiguieran capacitarse y organizarse a fin de incorporar aceleradamente los conocimientos humanos para mejorar la eficiencia del proceso económico.

En la etapa actual de nuestro desarrollo la penetración científica y tecnológica dista mucho de ser uniforme en los distintos países de la región y en las diversas actividades económicas. Estas diferencias se dan también, como es sabido, en los países industrializados, pero en nuestra región ellas son de naturaleza y magnitudes tales, que configuran un cuadro de problemas propios para la política de desarrollo y para la orientación de los objetivos en materia de incorporación de la tecnología moderna.

Tal vez el cuarenta por ciento o más de la población activa latinoamericana trabaja en condiciones de ínfima productividad, al margen de todo proceso de mejoramiento tecnológico y de progreso social. Y podría conjeturarse que sólo menos de un diez por ciento se ocupa en empresas o actividades que poseen organización y tecnologías similares a las de los países más avanzados, por lo cual su productividad media puede ser hasta 20 veces mayor que la de aquellos estratos sociales de subsistencia.

De esta manera, probablemente la mitad de la fuerza de trabajo se ocupa en actividades que podrían considerarse en vías de desarrollo, por su organización y por la incorporación de sistemas de producción con cierto desenvolvimiento, y se da en ellas una productividad similar al promedio de la economía en su conjunto.

Estas enormes disparidades en los niveles de productividad y de incorporación de los conocimientos científicos y tecnológicos no resultan sólo de diferencias entre los distintos sectores económicos, la agricultura, la industria y los servicios, sino que también prevalecen en los sectores de actividades afines. Así, en el sector agropecuario de un mismo país, se dan simultáneamente la explotación agrícola progresista de tipo empresarial, el latifundio improductivo, y el minifundio de subsistencia abarcando a la mayor parte de la población rural. En las actividades mineras, se presenta la gran minería y la explotación petrolífera de alta productividad y con técnicas modernas y la pequeña minería en condiciones de economicidad deficientes. En la industria, los establecimientos modernos, junto a la pequeña industria y a las actividades manufactureras de tipo artesanal, ocupando estas dos últimas una gran proporción de la población activa del sector. Una estructura de productividad y de incorporación del conocimiento humano todavía más desigual y con hondos problemas económicos y sociales originados en la insuficiencia dinámica de nuestro proceso económico, aparece -en fin- en el sector de las actividades relacionadas con los servicios generales.

En el plano de este análisis, cabría decir de una manera esquemática que el crecimiento económico se logra a través de un proceso por el cual se aumenta directamente la productividad de las actividades económicas y se acrecienta la proporción de la ocupación en actividades similares o diversas que trabajan con un mayor nivel de productividad. Es decir que el crecimiento económico se opera incorporando y difundiendo los conocimientos existentes y los nuevos conocimientos que derivan del progreso científico y técnico. Es oportuno, pues, preguntarnos cuál es el ritmo o el dinamismo de este proceso en América Latina.

En los veinte años que se llevan desde la terminación de la guerra, el producto por persona activa en América Latina aumentó según una tasa media anual de 2%. En tan largo lapso sólo hemos conseguido elevar en 50% el producto por hombre ocupado. Si mejoraran las condiciones económicas que han prevalecido en los años transcurridos de esta década y se retomara aquel ritmo histórico recién lograríamos duplicar hacia fines de este siglo, el exiguo producto por persona activa que en promedio se registra actualmente en América Latina. Para evaluar las perspectivas de evolución de nuestro atraso considérense aquellas diferencias que actualmente nos separan de los países más avanzados y la potencialidad del crecimiento económico que se vislumbra en esos países por la aplicación inmediata del extraordinario progreso científico y tecnológico que en ellos está ocurriendo.

Los datos de los años recientes ilustran con mucha claridad cómo se deteriora la posición de nuestros países en relación con otras áreas. En los últimos diez años mientras el producto por persona activa crecía en América Latina escasamente al 2% por año, en los Estados Unidos lo hacía a un ritmo sensiblemente mayor, y más dinámico aún era el proceso en países de Europa Occidental y en el Japón, áreas donde esta tasa se elevaba al 4 y 6% por año. Fenómeno similar se ha venido registrando en los países de economía centralmente planificada. Vale decir que el atraso relativo que actualmente presentan nuestros países en la aplicación de los conocimientos humanos, lejos de disminuir se está ensanchando considerablemente y América Latina no está participando del proceso mundial de extraordinario crecimiento económico y desenvolvimiento de la ciencia y la tecnología. Situación que se

agrava porque este lento crecimiento presenta en América Latina características sobremediana inquietantes por las ínfimas condiciones materiales y culturales de vida de la mitad de la población latinoamericana. Ese mayor dinamismo económico y tecnológico que está ocurriendo en los países industrializados se da en todos los sectores económicos. Se aprecia en los servicios, que en América Latina se mantienen estacionados incorporando la mano de obra redundante que el proceso económico no es capaz de absorber productivamente, y fluye vertiginosamente en el sector agropecuario, cuyo estancamiento en América Latina representa un serio factor limitante de su desarrollo.

Así se revela el hecho de que mientras en los Estados Unidos y en Europa Occidental el producto por persona ocupada en las actividades agropecuarias ha estado creciendo a un ritmo de 5 y 6% por año, en América Latina, y para un periodo particularmente favorable, sólo ha crecido a una tasa anual de poco más del 2%. La mecanización, los insumos técnicos, la investigación científica aplicada y el mejoramiento en la organización de las explotaciones ha producido esta llamada revolución tecnológica en el agro de los países industrializados, fenómeno que hasta ahora sólo tímidamente ha venido penetrando en América Latina. Asimismo, el dinamismo del proceso económico y tecnológico, permitió en esas áreas mantener y elevar los niveles de ocupación, a pesar de aquel extraordinario incremento de la productividad.

Muy diferente ha sido la experiencia prevaleciente en América Latina. En el cuadro de nuestra evolución aparece de una manera sobresaliente el dinamismo económico del sector industrial, si bien con desigual intensidad en los países de la región. Además, el crecimiento de la productividad ha sido en él más rápido que en otros sectores. Dos factores han contribuido a ello: la incorporación de tecnologías modernas y la difusión de sistemas más eficientes, aun en la industria mediana que han venido disminuyendo la importancia relativa de la pequeña industria y de las actividades artesanales. Pero, no obstante este dinamismo y a pesar de los impulsos que él irradia sobre las demás actividades económicas, el problema de la ocupación productiva ha ido agravándose.

Es muy conveniente ver como se ha desarrollado este fenómeno. En estos últimos diez años, las actividades manufactureras fabriles absorbieron sólo el 10% del incremento neto de la fuerza de trabajo, el sector agropecuario y otras actividades de producción de bienes y de servicios básicos ocuparon el 43%, de tal modo que la más alta proporción de ese incremento de la fuerza de trabajo fue a ubicarse en actividades relacionadas con el comercio, servicios generales y el gobierno. La desocupación abierta, la subocupación y las ocupaciones improductivas se acrecentaron en las zonas urbanas sin haber desaparecido de las zonas rurales, originando las tensiones, cuyas manifestaciones sociales, culturales y políticas son de todos conocidas.

Se presenta -en síntesis- en América Latina la aparente contradicción de que la aplicación de tecnologías modernas es incompatible con los objetivos de elevación de los niveles de empleo productivo y un cuadro en que los conocimientos aparecen penetrando en determinados sectores o en determinadas áreas, cuya lenta difusión revela la imagen de verdaderos enclaves sectoriales y espaciales, vinculados frecuentemente con las actividades de exportación y de sustitución de importaciones. No inciden ellos sensiblemente, en el tiempo que fuera dable esperar, en el mejoramiento general del producto y del ingreso, y por eso nuestros países, grandes o pequeños, carecen de una efectiva integración económica y social en el ámbito de sus fronteras nacionales.

Dos fórmulas simples se han sugerido para hacer frente a estos problemas: medidas para limitar el aumento de la población y una política económica que tienda a limitar la incorporación de tecnologías avanzadas.

Es cierto que las altas tasas demográficas que se registran en América Latina -que son las más altas tasas del mundo- complican considerablemente la solución del problema del desarrollo, por la masa relativamente grande de recursos que tiene que destinarse para

mantener los niveles de ingreso por habitante y atender a las necesidades materiales, culturales y de capacitación de una mayor proporción de la población que se considera económicamente no activa. Asimismo esa explosión demográfica acrecienta la mano de obra redundante que no encuentra una ocupación útil. Este aspecto de la política demográfica ha empezado a examinarse en América Latina, se está tomando conciencia del problema. Tal como lo ha señalado la CEPAL su consideración va más allá del campo económico y tendrá que estudiarse con la amplitud y con la atención que indiscutiblemente requiere. Entre tanto, sólo tres comentarios creo oportuno formular en relación con la política del desarrollo económico.

En primer lugar, debe tomarse en cuenta que los obstáculos y factores limitantes del desarrollo comprenden un complejo de condiciones estructurales que se relacionan con la organización institucional y con el funcionamiento de nuestro sistema económico y social y son factores económicos específicos de orden interno y externo que si no se remueven mediante cambios profundos frustrarán la potencialidad de crecimiento y desarrollo que puede y debe hacerse efectivo en los países latinoamericanos.

En segundo lugar, cabe advertir que procesos de muy lento crecimiento y hasta de estancamiento se han venido registrando en países que tienen una tasa de multiplicación de la población que es similar y hasta inferior a la de algunos países industrializados, por lo que esos países poco o nada pueden esperar de una política demográfica; y en tercer lugar, cabe añadir, que -en cualquier caso- el factor demográfico representa para nosotros un dato en el mediano plazo sobre cuya base se deben elaborar los planes para el futuro inmediato.

La tesis de que los países de bajo nivel de ingreso debieran limitar la introducción de tecnologías modernas se ha presentado en varias formas y ha ido evolucionando en el sentido de que los países en vías de desarrollo deben adaptar e incorporar tecnologías adecuadas a sus condiciones que hagan posible la utilización más intensa del trabajo que es el recurso más abundante, y la economía del recurso más escaso que es el capital.

Ahora bien, si se medita en la magnitud del atraso de la productividad de nuestras economías frente a la necesidad de acelerar el ritmo de nuestro desarrollo, no se ve otra alternativa que la de abordar el problema de una manera franca y directa y examinar las condiciones económicas y sociales que se requieren para acelerar la incorporación y la difusión de los conocimientos científicos y tecnológicos que acrecientan la productividad de la población activa.

No podríamos salir de este estancamiento relativo limitando la introducción de tecnologías modernas en unos sectores de actividad para distribuir el escaso capital en las demás actividades. Y nuestras sociedades no pueden tolerar por más tiempo esa estructura de enclaves de lenta difusión a que antes me he referido. El problema sólo podremos resolverlo si encontramos los medios para incrementar la dotación actual de capital y formar la capacitación humana que se requiere para incorporar el progreso tecnológico.

En otras palabras, si nuestras políticas de desarrollo son suficientemente enérgicas y eficaces para remover los obstáculos que impiden el logro de esos objetivos.

La escasez de capital, el tamaño de los mercados nacionales, el bajo nivel de capacitación humana y el insuficiente conocimiento de nuestros recursos naturales son factores limitantes del progreso tecnológico que tienen particular importancia en América Latina.

Nuestra región tiene un bajo nivel medio de ingreso y es pequeña la masa de recursos que se destina a la inversión. En consecuencia, la incorporación de los conocimientos aparece limitada en la medida en que ella dependa del acrecentamiento de la dotación de capital. En este punto, las proposiciones de política que ha preconizado nuestra Secretaría llevan a romper el círculo vicioso de la pobreza, aprovechando para la capitalización el potencial relativamente alto de recursos que ofrece la elevada concentración de la distribución del

ingreso en nuestros países. Por supuesto que además consideramos que se requiere de una cooperación económica, técnica y financiera de los países industrializados, porque ella es indispensable para acrecentar los recursos de inversión y para canalizar la incorporación de conocimientos y técnicas avanzadas.

El tamaño reducido de los mercados nacionales de los países latinoamericanos limita considerablemente la absorción de las tecnologías modernas, precisamente de aquellas en que las dimensiones de las empresas y los grados de especialización tienen gran influencia en las economías de escala. La aceleración del proceso de integración que está en marcha en nuestros países y que con tanto empeño está propugnando el Excmo. Sr. Presidente de Chile, que ha enaltecido nuestro acto con su palabra y su presencia, es el medio eficaz que está en las manos de nuestros gobiernos para eliminar este obstáculo. El establecimiento de un mercado común latinoamericano permitiría incorporar rápidamente las tecnologías modernas, aprovechar con mayor intensidad y racionalidad los recursos naturales y humanos de la región, a través de una especialización y complementación adecuadas de las actividades económicas nacionales. Haría posible por otra parte, elevar el grado de competencia estimulando la iniciativa privada y el papel que ésta tiene que desempeñar en la incorporación del progreso técnico. Salta a la vista pues, que aquellas recomendaciones que se formulan acerca de la incorporación de tecnologías en función de la limitación de los mercados nacionales, serían inaplicables e incompatibles con los propósitos de un mercado común latinoamericano.

También es bajo el nivel de capacitación del factor humano. Los índices medios de escolaridad están en la relación de uno a tres, a cuatro y hasta diez, en comparación con los países industrializados. Es urgente, por lo tanto, elevar el nivel general de educación y acelerar la formación científica, profesional y administrativa calificada, que es otro factor indispensable para la incorporación de tecnologías y para promover el progreso científico y técnico en nuestro medio. Temas estos sobre los cuales no debo insistir en una conferencia de la Unesco.

En cambio, me parece necesario acentuar la urgencia que existe en profundizar en el conocimiento de nuestros recursos naturales, en su exploración y evaluación y en las investigaciones científicas acerca de sus múltiples aplicaciones. La ignorancia que prevalece en esta materia dificulta la elaboración de orientaciones en nuestros planes de largo plazo, deteriora nuestra posición competitiva en los mercados internacionales y nos ocasiona pérdidas por la falta de una política adecuada y porque no estamos desarrollando con la debida intensidad un programa de investigaciones científicas acerca de las utilidades que podemos hacer de esos recursos.

La magnitud de nuestro atraso tecnológico, la extremada desigualdad con que la aplicación de los conocimientos está penetrando en nuestras economías y en nuestras sociedades, la naturaleza de los obstáculos institucionales, económicos y sociales que limitan el progreso, la escasez de nuestros recursos y la compleja interrelación con que actúan unos y otros, dan una idea cabal del extraordinario problema que debemos resolver y demuestran la necesidad de abordarlo de una manera integral actuando simultáneamente en diversos frentes.

Habrà pues que desarrollar una estrategia para la incorporación y difusión de los conocimientos científicos y tecnológicos en correspondencia con la estrategia de la política de desarrollo de nuestros países y decidir las prioridades correspondientes entre las distintas actividades y dentro de las actividades afines, y llevar, por fin, este análisis al ámbito regional en la medida que se avance en el proceso de integración económica.

El inmenso caudal de conocimientos científicos y tecnológicos que se ha acumulado en los países más avanzados, está en principio a la disposición de los países en vías de desarrollo, si bien su incorporación tiene que realizarse por distintos medios y a veces en determinadas condiciones. En importantes aspectos y en actividades muy significativas, la incorporación es relativamente fácil a través de las importaciones, las inversiones extranjeras o la cooperación técnica.

Pero esto no es todo, necesitamos establecer nuestras propias fuentes de creación científica y tecnológica. Y ello por dos motivos fundamentales: porque no podemos concebir nuestro proceso de desarrollo sin participar y contribuir al desenvolvimiento de la cultura y del conocimiento humano. Y porque no lograremos acrecentar nuestro crecimiento económico, si no contamos con centros de investigaciones científicas y aplicadas que nos ayuden a encontrar esa estrategia para elevar la productividad de nuestras economías, en función de los recursos humanos y naturales de nuestro medio. La tarea en este campo es de tal magnitud y su costo tan elevado que tendrá que pensarse en centros y programas regionales de investigación y formación técnica con adecuados grados de especialización. Vemos aquí, por lo tanto, otro campo de acción urgente en el proceso de integración, en el que ya se están haciendo algunas experiencias de gran utilidad.

Estos diversos aspectos que he planteado sobre el proceso del crecimiento económico en relación con la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos, demuestran la importancia trascendental de esta conferencia de la Unesco en el medio latinoamericano.

Estamos ansiosos por sus deliberaciones, pues el estudio de los puntos que recoge su temario aportará valiosos elementos de juicio para un mejor esclarecimiento del problema económico y social de nuestros países y contribuirá a perfeccionar la elaboración y la aplicación de los planes en que están empeñados nuestros gobiernos para acelerar el ritmo del desarrollo latinoamericano.

Discurso inaugural
del Dr. Malcom S. ADISESHIAH
Director General Adjunto

"REFLEXIONES SOBRE
LA CIENCIA Y EL DESARROLLO DE AMERICA LATINA"

8.1.4 APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA AL DESARROLLO

Llamamiento a los Gobiernos de América Latina

Los conceptos que constituyen el título de la presente Conferencia -ciencia, tecnología y su aplicación al desarrollo- tienen una especie de poder mágico para congregarse a hombres y pueblos, salvar fronteras, alentar esfuerzos comunes y fomentar la solidaridad humana. Son esos los conceptos que nos han traído hoy a este querido país, Chile, y a esta hermosa e histórica ciudad de Santiago, respondiendo a la generosa invitación del Gobierno de Chile, tras dos años de cuidadosa preparación técnica por parte de la Unesco, apoyada por la Comisión Económica para América Latina y numerosos especialistas de ésta y de otras regiones del mundo. Se trata de problemas con los que, en una encrucijada de su historia, América Latina tiene que enfrentarse y que está obligada a resolver.

Tenemos detrás de nosotros una historia de esfuerzos y resultados que han dado renombre a generaciones de hombres de ciencia latinoamericanos colocándolos en la vanguardia de la ciencia mundial. Se presenta ante nuestros ojos la obligación imperiosa de atender las necesidades y aspiraciones de este gran continente y el deseo de los gobiernos y de los pueblos de América Latina de aumentar su bienestar, suprimir la pobreza y las privaciones y poner en marcha el inevitable proceso de desarrollo que ha de llevar a sus pueblos a gozar plenamente de sus derechos humanos universales. Esta idea fue vigorosamente expuesta por el Presidente de la República de Chile, que nos honra con su presencia en esta sesión inaugural, en su carta a cuatro personalidades latinoamericanas, acerca del mercado común latinoamericano. "Para los que asumimos responsabilidades de gobierno" escribió el Presidente Frei, "se hace imperativo resolver la angustiosa tensión que se ha ido creando entre la creciente multitud de los necesitados y el formidable avance científico, técnico y económico que en las últimas décadas se ha concentrado en los centros industrializados". Es a esta labor esencial a la que hemos de dedicarnos ahora.

Nuestra Conferencia sigue a una serie de conferencias y reuniones internacionales y regionales (Ginebra 1963, Bogotá 1963, Washington 1964, Caracas 1965) en las que se prestó cada vez más atención al establecimiento de cuerpos de doctrina y de métodos que permitieran a los países aprovechar totalmente los resultados que la ciencia y la tecnología pueden aportar al desarrollo económico y social.

Sin embargo, aunque esta Conferencia haya sido precedida por una considerable labor sobre cuestiones análogas, no creo que puede considerarse como una sencilla secuela de tal labor, pues el objetivo que persigue va más allá de una simple confrontación de las posibilidades de la ciencia con las necesidades del desarrollo o de una clarificación de una serie de problemas y de métodos. Su objeto consiste en buscar, en interés de los Gobiernos de América Latina y con su ayuda, bases en que apoyar las decisiones y determinar el orden de prioridad de las actividades. Es un llamamiento a los gobiernos -a los Gobiernos de América Latina- para que actúen en la esfera de la ciencia, tal como la Conferencia de 1962, celebrada en esta ciudad, y la Declaración de Santiago que fuera formulada al final de la misma, fue un llamamiento para que actuasen en la esfera de la educación.

El título de nuestra Conferencia -la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América Latina- expone, en forma simple y condensada, un proceso cuyas dificultades y

complejidad no cabe subestimar. En cierto sentido, entre los conceptos de ciencia y de desarrollo hay más diferencias que analogías. El criterio fundamental para apreciar el éxito de las investigaciones, tanto puras como aplicadas, es intelectual. En cambio, el desarrollo económico y social de la nación requiere soluciones prácticas de problemas materiales y el criterio para determinar su éxito es esencialmente práctico.

Por lo tanto, al considerar la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo, nos situamos en la encrucijada en la cual el conocimiento se convierte en acción y el progreso técnico se concreta en forma de funcionamiento de las fábricas, en la tecnología agrícola, en los medios de comunicación y en la infraestructura del país.

En los países en los que se ha llegado ya a un alto nivel de desarrollo técnico e industrial es el propio progreso técnico el que establece, espontánea e irreversiblemente, un puente entre la ciencia y el desarrollo económico y social.

La situación es enteramente distinta en los países en vías de desarrollo. La ciencia, con la unidad que la caracteriza, tiene autonomía, progresa irresistiblemente y abre posibilidades tan grandes que la utilización que de ellas puede hacer la humanidad llega a veces a constituir motivo de inquietud. Pero la ciencia se ha desarrollado, en su mayor parte, fuera de tales países, aunque éstos hayan podido contribuir a su desarrollo. Para nuestros países, la convergencia entre las posibilidades que ofrece la ciencia y su lucha para suprimir la pobreza y lograr su independencia económica, no se produce espontáneamente. Tal convergencia requiere el respaldo y la acción de sus gobiernos. Ha de ser deseada por los gobiernos. El hecho de que tantos países latinoamericanos hayan respondido a la convocación de la presente Conferencia se debe, a mi juicio, a que consideran que ha llegado el momento de traducir en hechos esa voluntad y si se me pidiese que resumiera el objetivo final de la Conferencia tomaría como punto de partida lo que acabo de decir. Estamos aquí para buscar la manera de que América Latina, sus gobiernos y sus pueblos puedan crear progresivamente las condiciones que permitan desarrollar de modo espontáneo e irreversible el progreso tecnológico específicamente adaptado a sus propias necesidades e intelectualmente inspirado en sus dones científicos peculiares.

Un problema doble

Para alcanzar ese objetivo, la Conferencia no debe limitarse a establecer programas científicos y tecnológicos concretos. Ha de encontrar también métodos que permitan a la ciencia y la tecnología ejercer una influencia cada vez mayor sobre el desarrollo.

Esta búsqueda de programas de acción y de métodos de trabajo -los dos aspectos de nuestra labor- ha de enfocarse desde dos puntos de vista distintos.

Primero, hemos de examinar el papel que la ciencia y la tecnología pueden desempeñar como herramienta del desarrollo, como instrumento que permita a los dirigentes políticos y a los planificadores conseguir respuestas prácticas a los problemas inmediatos del desarrollo que tienen planteados, a las preguntas relativas a materiales y métodos para elaborar los productos ya conocidos, a la posibilidad de fabricar otros nuevos y a la manera de mejorar las técnicas agrícolas. Llamaré a todo ello "aspecto instrumental" de la ciencia en relación al desarrollo.

En segundo lugar, hemos de ocuparnos del papel más amplio e igualmente fundamental que desempeña la ciencia como fuerza motriz del desarrollo, impulsada por los hombres de ciencia, los ingenieros y los técnicos que, haciendo avanzar los conocimientos, inventando nuevos procedimientos y técnicas mejoradas, crean nuevas posibilidades y abren nuevos horizontes. Es de este modo como la ciencia proporciona la base intelectual del progreso material y forma las futuras estructuras económicas y sociales. Denominaré a este segundo elemento "aspecto de causalidad" de la ciencia en relación con el desarrollo.

LA CIENCIA COMO HERRAMIENTA DEL DESARROLLO, COMO INSTRUMENTO

Su complejidad y unidad

Cualquier paso concreto que se dé para fomentar el desarrollo entraña el empleo de los resultados de la investigación científica y técnica. Quienes llevan a la práctica el proyecto definitivo una vez que se ha resuelto un problema no siempre se dan cuenta cabal de esta complejidad ni pueden ver lo que deben a la investigación. Algunos de los conocimientos utilizados pueden proceder de una vieja tradición y otros de un reciente éxito de la ciencia. Por ejemplo, el proyecto de construcción de una represa obedece al deseo de aumentar la energía eléctrica disponible en un país. El emplazamiento tiene que escogerse a base de estudios geológicos y de conocimientos previos de las condiciones meteorológicas en la cuenca de que se trate, y el tipo de presa y las máquinas a base de los progresos técnicos. Los conocimientos utilizados pueden haberse adquirido recientemente o hace tiempo; pero siempre será necesario, en mayor o menor grado, hacer nuevos estudios especiales. En cualquier caso, cuando se construya la represa, se utilizarán los resultados de un largo proceso de progreso técnico en estas diversas esferas.

Es, pues, cierto que, cuando se trata de resolver un problema de desarrollo, la ciencia y la tecnología presentan una unidad propia. Sería artificioso distinguir entre la investigación fundamental, la investigación aplicada y los estudios y encuestas sobre estos problemas; asimismo, sería desacertado que el planificador recurriese por separado a las distintas disciplinas necesarias (geología, hidrología, ingeniería, electricidad, etc.) o que tratase de distinguir, entre las diversas soluciones, las que representan la aplicación de conocimientos existentes y las que requieren nuevos estudios. Cada solución tiene una unidad propia. En los documentos sometidos a la Conferencia, se subrayan vigorosamente estos principios. De igual modo, el proceso del desarrollo tiene su propia unidad y cualquier solución técnica concreta de un problema particular tiene que integrarse en un conjunto de consideraciones que trascienden de la ciencia y de la tecnología y tiene que adaptarse a tales consideraciones.

Trataré de aplicar esta tesis a 1) los recursos naturales, y 2) las técnicas necesarias para la industrialización.

Recursos naturales

Los recursos naturales de un país, junto con sus recursos humanos, constituyen su riqueza potencial básica. Pero, los actuales conocimientos de que disponemos en esta esfera son insuficientes y, según la CEPAL, esta insuficiencia es un obstáculo al desarrollo. ¿Cómo es posible elegir razonablemente los mejores emplazamientos posibles para las instalaciones de una red de energía si no se conocen de modo cabal las cuencas hidrográficas y su geología? ¿Cómo se puede diversificar la producción agrícola o ganadera mientras no se sepa si las condiciones ecológicas permiten aclimatar nuevas especies o intensificar la difusión de las ya conocidas? ¿Cómo independizarse de un recurso tradicional único, sea mineral o agrícola, si no se dispone de datos suficientes sobre las fuentes de riqueza aún no explotadas que, sin embargo, existen?

No cabe negar que este continente ha sido objeto de una amplia exploración; numerosas instituciones nacionales, especialmente los servicios geológicos, como lo demuestran nuestros documentos, están llevando a cabo tareas de gran aliento; organismos internacionales como la Unesco se han dedicado en el último decenio a reunir datos, en toda la extensión del continente, sobre materias tan diversas como la biología marina, la ecología tropical, los levantamientos geológicos, la flora y la fauna. Sin embargo, hasta ahora no se ha abordado la tarea globalmente, como un todo coherente y, por ello, carece de homogeneidad. En los documentos que tienen ustedes a la vista, el esbozo de inventario general analítico y crítico preparado por la Unesco pone de manifiesto las imperfecciones y lagunas que es preciso

corregir y colmar en ciencias tales como la hidrología, la geología, la edafología, la meteorología y la geomorfología y señala que es preciso disponer de datos relativos a zonas geográficas hasta el momento poco accesibles. El primer tipo de homogeneidad constituye una necesidad científica, porque el estudio de los recursos naturales exige un enfoque multidisciplinario. El segundo es requisito previo del desarrollo. Porque, tanto en el plano nacional como en el subcontinental, es preciso nivelar las desigualdades de riqueza entre las diferentes zonas y países, ya que las regiones menos adelantadas frenan el desarrollo del conjunto. A mi entender, lo primero que debemos hacer es compendiar en una obra única todos los datos existentes y los resultados de todas las encuestas realizadas sobre los recursos naturales de los distintos países de América Latina desde el tiempo de los Conquistadores. Ello permitirá identificar más claramente las lagunas y deficiencias de los datos disponibles. Invito a la Conferencia a que decida si conviene preparar ese compendio. Asimismo, espero que dediquen ustedes particular atención a la formulación de directivas generales sobre los estudios de los recursos naturales, y a la determinación de los programas que merecen prioridad en esta esfera y los métodos que deben aplicarse para ejecutarlos.

Institutos de investigación de los recursos naturales

En esta esfera, más aún que en cualquier otra, es imposible separar la investigación del medio a largo plazo -que se basa a su vez en la acumulación de conocimientos científicos fundamentales- de la evaluación de los métodos de explotación. La investigación de los recursos naturales, por dispersos y variados que puedan ser éstos, es decididamente una actividad "única e indivisible", tanto desde el punto científico, como desde el técnico, sobre todo porque los métodos modernos de exploración son métodos integrados; son justamente los métodos a los que ha venido prestando atención la Unesco desde hace años y a cuya aplicación ha infundido nuevo impulso.

Por lo tanto, me atrevo a proponerles que en esta oportunidad consideren ustedes la posibilidad de crear unos organismos de nuevo tipo, los institutos de investigación de los recursos naturales, que: a) se encarguen de satisfacer la necesidad de datos sobre los recursos indispensables para el desarrollo, b) respondan al criterio de la unidad científica y técnica del problema de los recursos, y c) faciliten a cada país la formulación de su propia estrategia para la exploración y utilización de sus recursos.

Al estudiar la propuesta, tendrán ustedes que examinar las esferas particulares en que pueden desarrollar su actividad tales institutos, teniendo en cuenta el hecho de que América Latina cuenta ya con numerosos y variados servicios técnicos y sociedades científicas. Al mismo tiempo, debe examinarse la cuestión de la mejor forma en que estos institutos puedan presentar los resultados de su labor, a fin de que los utilicen las autoridades encargadas del desarrollo; y el modo como puedan ofrecer a esas autoridades la serie más amplia posible de soluciones y ayudar a los gobiernos y a sus departamentos de recursos naturales a formular planes estratégicos de valor práctico en este terreno fundamental. Asimismo, espero que esta Conferencia pueda establecer normas sobre la determinación del orden de prioridad y decidir cuáles son las cuestiones que deben ser resueltas en primer término, porque en el desarrollo de los nuevos recursos estamos realmente empeñados en una lucha contra el reloj. Creo firmemente que esta Conferencia nos ofrece una oportunidad excepcional de distinguir lo que es vitalmente importante y lo que es secundario y de preparar un programa cronológico para el estudio de los recursos dividido en etapas.

Tecnologías

Otra esfera muy diferente, en la que también puede la ciencia contribuir al desarrollo y en la que, a mi juicio, es posible y necesario organizar las actividades científicas y técnicas a fin de satisfacer las necesidades de nuestros países en vías de desarrollo, es la constituida por las tecnologías que deben aplicarse en la industrialización. Como se desprende claramente de los documentos presentados, hemos de ocuparnos aquí de procedimientos industriales,

industrias extractivas, producción de bienes de consumo o de productos alimenticios y utilización de las materias primas agrícolas, que presenten una gran variedad y un alto grado de especialización. La elección de una tecnología industrial entre el enorme acervo de técnicas, viejas o nuevas, ya establecidas en los países industrialmente adelantados, su transferencia a un país de condiciones de trabajo tan distintas, de manera que sin embargo resulten rentables y en caso necesario su adaptación -todo esto exige ineludiblemente un alto grado de especialización en la aplicación de esas técnicas.

En los documentos presentados se dedica menos atención a los detalles de las técnicas que se han de aplicar -que a menudo tienen pocas características comunes- que a aquellos factores que permiten elegir las técnicas mejor adaptadas a los principales sectores de la industria, en particular a lo que los economistas denominan "tecnología intermedia".

A mi juicio, el hombre de ciencia -y la Unesco, en su carácter de organización científica- no puede adoptar una posición de principio sobre tales cuestiones y creo asimismo que la misión de definir los criterios que rigen la correcta elección de tecnologías para América Latina compete al economista y al planificador económico y no al hombre de ciencia y al ingeniero y, en este sentido, confío por anticipado en el valor de los trabajos presentados por la CEPAL y en su función orientadora como base para iniciar la labor.

Un Instituto Latinoamericano de Aplicación de la Ciencia al Desarrollo

A pesar de que he subrayado la diversidad y el carácter especializado de las técnicas respectivas, creo que la Conferencia puede señalar ciertos grupos de técnicas relacionadas entre sí, que corresponden a grupos análogos de problemas industriales, y permitirían formarse una idea clara de los criterios que deberían regir su selección. De procederse así, podría delimitarse un sector particular de las actividades científicas y técnicas, caracterizado por un número suficiente de elementos comunes en lo que respecta a la investigación orientada y la investigación aplicada y a los objetivos de la industrialización, y al que se convertiría en foco de nuevos institutos de investigaciones especiales. Al decir esto, pienso, por ejemplo, en las investigaciones relativas a ciertas materias primas de origen animal o vegetal y en ciertos grupos de problemas que, dentro del continente en conjunto, presentan cierta homogeneidad y unidad científica y técnica.

Debe señalarse, en este orden de ideas, que la Conferencia General de la Unesco, en su última reunión, además de autorizar la continuación del Centro de Cooperación Científica para América Latina, en Montevideo, autorizó la creación de un Centro Latinoamericano de Ciencia y Tecnología. El Director General de la Unesco cree que, a base de esa autorización, una de las derivaciones prácticas que puede tener para la Unesco la presente Conferencia será la utilización de las conclusiones a que lleguen ustedes y de las recomendaciones que formulen para crear, con la ayuda de uno de los gobiernos de esta región que ha ofrecido su país como sede, un Instituto Latinoamericano de Aplicación de la Ciencia al Desarrollo de la región. Teniendo presentes los múltiples objetivos del desarrollo continental invito a ustedes a que contribuyan a definir su campo de actividad y su especialización, a que asesoren respecto a sus funciones y métodos de trabajo y, concretamente, a que redacten la Carta que determine la estructura científica integrada y unificada que le sirva de base para el mejor servicio de esta vasta región.

Documentación

En cualquier caso, tratándose de recursos naturales o de industrialización, la tarea sólo puede realizarse si todas las nuevas investigaciones y los intentos de adaptar los conocimientos anteriores se apoyan en el inmenso acervo de los resultados ya acumulados. Por lo tanto, y como subrayó el Comité Asesor del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, es preciso que afluya hasta los hombres que trabajan en el punto de encuentro de la ciencia y del desarrollo, un continuo caudal de informaciones sobre las posibilidades que ofrecen tanto las

técnicas tradicionales como las nuevas. Es indudable que también merece la atención de la Conferencia el problema de acelerar esa corriente de informaciones, de determinar cuál es el sector que debe preferirse y la forma que debe asumir esa información para alcanzar el grado de síntesis necesario.

LA CIENCIA COMO FUERZA MOTRIZ DEL DESARROLLO - COMO CAUSALIDAD

Nueva orientación de las instituciones

Al considerar la ciencia como uno de los medios de resolver los problemas que surgen en el proceso de desarrollo, sólo nos hemos ocupado de una pequeña parte del papel histórico que la ciencia ha venido desempeñando en el desarrollo de la civilización, especialmente en los últimos años. Los descubrimientos, los inventos, el progreso tecnológico y el aumento de los conocimientos, tanto teóricos como aplicados, son también la fuerza motriz del desarrollo económico y social. La ciencia y la tecnología no sólo deben resolver los problemas específicos planteados por el proceso de crecimiento y transformación, que nosotros llamamos hoy desarrollo; sino que además, por su propio desenvolvimiento, deben iniciar y hacer avanzar ese proceso.

Hemos visto que algunas regiones del mundo, debido a las vicisitudes de la historia, han quedado al margen de este constante proceso de desenvolvimiento científico. En nuestros países en vías de desarrollo, la ciencia tiende en realidad a vivir aparte, debido muchas veces a que, como resultado de determinadas condiciones históricas, sigue fiel a los caminos trillados, mientras que el progreso tecnológico se presenta como algo sin relación con la actividad científica, y emplea métodos concebidos y perfeccionados en otras regiones.

Creo que los países de América Latina, con su vieja cultura científica, sus prestigiosas y numerosas universidades, sus eminentes hombres de ciencia y sus bien conocidas aportaciones de carácter científico se encuentran precisamente en esta posición. En sus países hay numerosas y prestigiosas instituciones de investigación, que editan publicaciones del alto nivel científico y técnico. Algunas de esas instituciones, las que trabajan por ejemplo en la esfera de la astronomía y de la biofísica, son modelos en su género. América Latina adolece de falta de organismos científicos, de un cuerpo permanente de investigadores, que en la actividad diaria en las ciencias y en la tecnología en el contexto específico latinoamericano, puedan transformarse en poderosos y eficaces instrumentos de acción para combatir la pobreza y la falta de equilibrio de un desarrollo económico y social inadecuado.

Por consiguiente, la gran cuestión que se plantea a esta Conferencia no es la implantación de la ciencia o de la tecnología en América Latina, puesto que en algunas esferas, aun en las de orden tecnológico como es la ingeniería civil, este continente ha servido de modelo a otros países; se trata más bien de una cuestión de volver a dar a la ciencia -empeño que no ha sabido realizar el pasado- sus funciones normales de orden social y económico, que han de dar el impulso y hacer avanzar de un modo irreversible un proceso de crecimiento y desarrollo. Creo firmemente que nuestra participación en esta Conferencia tiene como finalidad principal buscar los medios de más valor para lograr este objetivo.

Universidades

En primer lugar, debemos estudiar el papel que pueden desempeñar a este respecto las universidades a través de sus funciones interdependientes de enseñanza y de investigación. Me atrevería a sugerir que en este continente la labor de investigación llevada a cabo por las universidades no se ha interesado suficientemente por el desarrollo. Pero no es éste un fenómeno específicamente latinoamericano. Es una tendencia que se observa de un modo general en muchas universidades, y en la mayoría de los Estados Miembros de la Unesco. A mi entender, esto se debe en gran parte a que las ciencias fundamentales, lo mismo que cualquier otra actividad esencialmente creadora, en la que el talento individual es el factor más

importante, tienden a aislar a los que se especializan en ellas. Me refiero a la torre de marfil universitaria. Personalmente, he tenido un gran placer al ver que en los documentos preparados por la Conferencia figuran propuestas concretas para luchar contra ese aislamiento, ampliar el papel de la investigación universitaria hasta abarcar el desarrollo -me refiero a los recursos naturales y a las diversas disciplinas tecnológicas a que antes hice mención- así como consolidar y simplificar la red de investigaciones universitarias. Esto exigiría un esfuerzo de todos los interesados, las universidades, los Gobiernos y sus Ministerios de Educación, Ciencias y Hacienda y sus comisiones de planeamiento, con objeto de encontrar los medios adecuados para emplear mejor y en mayor grado los inmensos recursos intelectuales que representan las universidades, sin menoscabo de los principios de autonomía e independencia intelectual. En efecto, estimo que se ha hecho resaltar en exceso el divorcio existente entre los gobiernos y las universidades, entre el progreso intelectual y las necesidades de desarrollo. No debemos detenernos ahora a preguntar si existe o no ese divorcio, nuestra misión consiste, por el contrario, en ver si las universidades y los gobiernos están haciendo cuanto pueden y deberían hacer, a fin de que las universidades participen y aporten sus ricas dotes y su experiencia, al noble empeño de resolver los fundamentales problemas de desarrollo con que se enfrentan las naciones latinoamericanas.

Estructuras de los sistemas educativos

En segundo lugar, hemos de fijar nuestra atención en la función clave de los recursos humanos para la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo. También aquí tienen las universidades un importante papel que desempeñar, ya que es necesario formar hombres de ciencia y técnicos competentes, personal de grado intermedio, ingenieros, e investigadores, no sólo para satisfacer las necesidades corrientes en un cierto número de disciplinas que aparecen claramente definidas y son urgentes, sino también para preparar el terreno para un futuro más lejano. A este respecto, la Unesco y la OEA están haciendo mucho para mejorar la enseñanza de las ciencias. Por otra parte, la formación del personal clave, que se encargará del desarrollo, fomento y realización de proyectos técnicos, es decir, la formación de ingenieros y técnicos de grado intermedio, merece que reciba de ustedes particular atención. Un gran paso en ese sentido será la Conferencia de Ministros de Educación y Ministros encargados del Planeamiento Económico en los países de América Latina, que la Unesco convocará el próximo año en Buenos Aires, pero estimo que la presente Conferencia podría marcar una pauta y dar una orientación sobre la índole y la adaptación más completa de esa clase de formación a las necesidades reales, así como a las proporciones óptimas que deberían establecerse entre los ingenieros y los técnicos de las distintas ramas.

Formación de ingenieros y técnicos

En lo que atañe a la formación de ingenieros, algunos de los documentos preparados para la Conferencia señalan una consecuencia histórica indirecta de los comienzos del desarrollo de la ciencia en la cultura latinoamericana. En aquella lejana y crucial etapa no se estableció con fuerza suficiente la distinción entre las condiciones y los procedimientos que rigen la formación de hombres de ciencia con espíritu creador en la esfera de la investigación fundamental u orientada, y de los encargados de la realización técnica y de la producción. Hoy día, la Unesco y el Fondo Especial de las Naciones Unidas se interesan por la formación de ingenieros y técnicos en los distintos grados y por las necesidades especiales de la misma: la diversificación de la formación y la especialización de diplomas e instituciones. Confío en que esta Conferencia examinará esa cuestión y dará directivas precisas al respecto.

El número de hombres de ciencia y de técnicos formados en los países reunidos en esta Conferencia es de unos 130.000: cifra más bien alarmante, en cuanto su distribución tiene más en común con las estructuras del pasado que con las necesidades del presente y del porvenir. El hoy y el mañana piden que la tecnología impregne todas las actividades acordando prioridad a la agricultura, a fin de que pase a ocupar el lugar preeminente que le corresponde como una de las principales fuentes de prosperidad de muchos países. Sin prejuzgar los

resultados del trabajo que lleven ustedes a cabo, estimo que serán de gran utilidad práctica las instrucciones relativas a la situación en esas esferas de la formación de ingenieros, hombres de ciencia, y técnicos, sobre la distribución que haya de lograrse en el futuro, y especialmente sobre los distintos niveles y tipos de formación que haya de ofrecerse.

Papel social de la ciencia

Existe también otro sector importante, que es tan fundamental como los tres que acabo de examinar: el papel que incumbe a la ciencia en la sociedad y su lugar en la sociedad. Si hay que sacar los mayores y más positivos resultados de lo que ya existe -y ya es considerable la red actual de instituciones y servicios de investigación en América Latina- y si la ciencia y la tecnología han de poder resolver los problemas que se les plantean en los diferentes países, es absolutamente necesario que las comunidades científicas de esos países y las autoridades encargadas de su desarrollo, se percaten del papel fundamental que debe desempeñar la ciencia. A este respecto, la situación existente no deja de preocupar un tanto. El éxodo hacia los países ya industrializados de hombres de ciencia, formados por la cultura científica de este continente -fenómeno que se analiza con detalle en otros documentos presentados a la Conferencia- no es más que una cara de la moneda, mientras que la otra es que hasta hace poco no se habían dado reconocimiento ni estima oficiales a algunas de esas profesiones.

Por esa razón, es necesario estudiar las condiciones materiales que se ofrecen a los investigadores y técnicos, la condición social de las profesiones que ejercen, y sus derechos y obligaciones, en consonancia naturalmente con las normas de administración pública, criterios de empleo y nivel de sueldos en cada país. Yo creo sinceramente que la condición social y la situación material del investigador, el técnico y el ingeniero, y el clima psicológico en que trabajan, constituyen una de las cuestiones más importantes que se le plantean a esta Conferencia.

LA ORGANIZACION DE LA CIENCIA Y EL PLANEAMIENTO DEL DESARROLLO

Algunos principios

El aspecto más general de las tareas de esta Conferencia se refiere a las medidas de organización que deben adoptarse al nivel gubernamental para que la ciencia pueda cumplir su doble función de instrumento y de causa del desarrollo.

A este respecto, quisiera hacer una distinción entre la organización del mecanismo de producción científica, cuya responsabilidad corresponde principalmente al hombre de ciencia, y la del papel que desempeña la ciencia al nivel superior del desarrollo general, que lógicamente es de la competencia de las más altas autoridades políticas de cada país. Cuando esas dos actividades son consideradas de manera conjunta, constituyen lo que se llama la política científica.

En esa esfera, la Unesco ha elaborado progresivamente algunos principios. Hemos comprendido que los inventarios de los servicios de investigación debían ser utilizados para la información de quienes formulan la política científica, que la red infraestructural de los servicios de investigación debía ser equilibrada a fin de que abarque no sólo a los laboratorios y a las instituciones en los diversos campos de la ciencia sino también a los servicios auxiliares necesarios, centros de instrumentos de laboratorio, bibliotecas y estaciones experimentales. También hemos comprendido que es preciso establecer -sin por ello limitar la iniciativa y la imaginación creadora de los investigadores- una proporción adecuada entre el número de especialistas que se dedicarán respectivamente a la investigación fundamental, a la investigación aplicada o a la puesta a punto de las técnicas. Por último, la Unesco ha comenzado a reconocer las etapas sucesivas de la elaboración de una política nacional de investigación, que debe adaptarse a la estructura gubernamental y tener en cuenta las instituciones de enseñanza superior existentes. En este sentido, es particularmente útil la información

proporcionada por algunos países latinoamericanos sobre su experiencia al respecto y que figura en uno de los documentos preparatorios.

Por ello, habida cuenta de la unidad cultural de las universidades que caracterizan a los países latinoamericanos y sus preocupaciones comunes en materias de desarrollo común, estoy convencido de que esta Conferencia podrá buscar los principios generales de la organización de la ciencia al nivel nacional en cada país.

Pero estos principios generales sólo son un punto de partida. Quedan por resolver dos cuestiones fundamentales a las que antes hice referencia.

Planeamiento científico y tecnológico

La primera de esas cuestiones es el papel de la ciencia en materia de desarrollo. Se trata de averiguar cómo puede la ciencia, organizada en escala nacional, cumplir su doble función, es decir, por un lado, delimitar los detalles técnicos de los programas de investigación y armonizar esos programas en el conjunto de las instituciones muy diversas que van desde los laboratorios universitarios hasta las granjas y plantas piloto, y por otro lado, lograr que la formación de los futuros hombres de ciencia y técnicos responda a las necesidades futuras. Por mi parte, pienso que las organizaciones centrales de investigación encargadas de formular la política científica sólo podrán hacerlo satisfactoriamente si la presente Conferencia admite una noción relativamente nueva -la del planeamiento científico y tecnológico. El objeto esencial de este planeamiento es prever y orientar el desarrollo de lo que yo he llamado el mecanismo de producción científica; será preciso para ello que la infraestructura de los medios materiales necesarios para la investigación, cada vez más diversificada y costosa, corresponda al potencial humano de que dispone; tendrá que fijar el número y la competencia de los investigadores y de los ingenieros necesarios para la ejecución de los programas científicos previstos. Evidentemente, el término "planeamiento" no supone una idea preconcebida de la naturaleza de las intervenciones necesarias, ni de una manera más particular, implica forma alguna de dirigismo de tipo autoritario. Al contrario, si la ciencia es un árbol que tiene un crecimiento propio y que da frutos, se trata de velar -respetando el complejo mecanismo que determina ese crecimiento- para que ninguna de sus ramas se marchite, para que la savia llegue a todas partes de modo que la cosecha final sea la mejor y la más abundante posible. Por consiguiente, encarezco a la Conferencia a que deje sentados los principios del planeamiento científico y tecnológico en América Latina.

La ciencia en el plan de desarrollo - un Comité de Investigación Científica

Pero ahora debe resolverse un segundo problema fundamental. En efecto es evidente que ese planeamiento científico no puede por sí mismo impulsar el desarrollo y satisfacer sus necesidades a menos que la organización de la ciencia esté integrada a una política general de desarrollo. En otras palabras, es preciso que los asuntos científicos sean tratados al más alto nivel gubernamental.

Las observaciones hechas por la CEPAL sobre las mejoras que requiere el mecanismo de planeamiento en América Latina tienen una significación particular en ese contexto. La CEPAL se ha referido a la necesidad de asociar en la elaboración del plan a todos aquellos que participan en él, y a la de acelerar la elaboración de proyectos concretos destinados a llevar a cabo las diversas partes del plan. Yo creo que las actuales disposiciones no permiten todavía asociar de manera satisfactoria a los hombres de ciencia, ingenieros y técnicos, en el límite de sus competencias, a la preparación del plan. Por esta razón quisiera sugerir una modificación institucional que, si es aceptada por la Conferencia, podría someterse a las más altas autoridades nacionales y regionales de desarrollo. Sugiero pues, que la mejor solución sería crear dentro de los organismos nacionales de planeamiento,

un Comité de Investigación Científica que reuniría a las autoridades nacionales responsables del desarrollo nacional económico y social y a los altos funcionarios encargados de la organización nacional de la ciencia.

Pienso que esta medida tendría también la ventaja de permitir que la ciencia -por un lado- contribuyera de una manera más directa a la elaboración de nuevos proyectos, y a los organismos de planeamiento, -por otro lado- a determinar la escala y la naturaleza de la inversión nacional en la ciencia.

Los hombres de ciencia y la formulación de los proyectos

La CEPAL ha declarado que "la formulación de anteproyectos es de una vital importancia en el proceso de planeamiento". Veamos brevemente lo que significa tal formulación. En pocas palabras, proponer un proyecto como por ejemplo, para establecer una industria, instalar una planta de generación térmica o hidroeléctrica, incorporar a la producción tierras hasta ahora no cultivadas, preparar planes de riego, o perfeccionar la industria minera, es en muchos casos cuestión de imaginación creadora y resultado de minuciosos estudios técnicos. Ello quiere decir que es esencial que en la preparación de esos estudios técnicos y científicos detallados intervengan en número cada vez mayor hombres de ciencia y técnicos. Así por ejemplo, es el ingeniero de minas quien debe decir si vale la pena de emprender determinado proceso extractivo para explotar un recurso que hasta entonces era considerado como no aprovechable; es el especialista en genética vegetal quien debe decir si se puede realizar determinado trabajo para incrementar una rama de la producción agrícola y si ello permitirá resolver los problemas de la nutrición.

Todo esto puede parecer obvio, y en muchos países la contribución de los técnicos a la formulación de los proyectos es práctica corriente, pero creo que un medio institucional como el que he sugerido podría servir para intensificar la difusión de este método de trabajo.

Escala de inversiones en la esfera de la ciencia

El establecimiento de un Comité Científico de Investigación en el seno de los organismos nacionales de planeamiento podría servir también a los gobiernos para encarar el problema de las inversiones en los campos de la ciencia y la tecnología. A este respecto señalo a la atención de ustedes uno de los documentos presentados a la Conferencia, que ha sido preparado por un miembro del Comité Asesor del Consejo Económico y Social, sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología, y que expone detalladamente el criterio del Comité con respecto a lo inadecuado de los recursos financieros de que se dispone actualmente para la ciencia y la tecnología, sobre todo en los países de América Latina. En este documento, se compara el porcentaje de 1,5% de la renta nacional que dedican los países industrializados a la ciencia y a la tecnología con el porcentaje que le dedican los países de América Latina, que aunque no está determinado con precisión es en todo caso considerablemente menor. Acerca de este punto me voy a permitir sugerirles un enfoque para las recomendaciones que hagan ustedes sobre la escala de los esfuerzos financieros nacionales en favor de la investigación. Como instrumentos o como fuerzas rectoras del desarrollo, la ciencia y la tecnología proporcionan resultados que no sólo influyen considerablemente en la elección de las inversiones materiales, sino que, además, determinan y modifican las inversiones requeridas. El inventario de los recursos mineros hace posible la decisión de invertir en la apertura de una mina; la invención de métodos de tratamiento de materias primas vegetales como la madera, la celulosa, hace posible la instalación de una fábrica para producir materiales de construcción o bienes de consumo. E incluso, si para realizar nuevas inversiones, se importan del extranjero los procedimientos necesarios, el trabajo científico nacional puede servir para economizar capital. El trabajo científico y técnico sobre problemas de aplicación, y particularmente, en relación con los proyectos concretos, entraña gastos que deben estar relacionados con las propias inversiones. Parece, pues, lógico que, al fijar consignaciones financieras para las investigaciones a corto plazo que requiere el planeamiento, se busque una proporción

adecuada entre el desembolso que esto significaría y los gastos previstos para la inversión propiamente dicha.

Estoy convencido que este enfoque puede llevarse más lejos. A largo plazo, considerando la unidad de la ciencia y el hecho de que la investigación aplicada se basa en la investigación fundamental, creo que está justificado considerar el desembolso que exige la investigación como una inversión, ya que amplía el caudal de conocimientos que pueden ser aplicados para fines de desarrollo. En términos económicos, la investigación científica y tecnológica para el desarrollo puede ser considerada como una inversión, siempre que se comprenda que su evolución es larga y difícil de prever, aunque la experiencia reciente va reduciendo incluso este riesgo.

En la práctica, el enfoque que sugiero permitiría a los organismos de planeamiento económico y social fijar los límites de sus esfuerzos en el campo de la investigación, en proporción a sus esfuerzos de inversión. Incluso, debe ser posible descomponer los gastos globales: a un esfuerzo mayor de inversión en el campo de la industria correspondería un esfuerzo mayor en el campo de la investigación tecnológica o, empleando los términos utilizados por la FAO en el informe que preparó conjuntamente con la CEPAL sobre la situación de la agricultura en América Latina, a un esfuerzo de inversión en materia de desarrollo agrícola, correspondería un esfuerzo proporcional en la investigación agrícola. Asimismo, la formulación cuidadosa de proyectos técnicos, que sugiriesen inversiones concretas destinadas a lograr resultados económicos previstos con antelación, facilitaría la adopción de decisiones en lo que se refiere a los fines y a las inversiones. ¿Qué proporciones deberían fijarse? Esto, naturalmente, incumbe a los economistas; la economía de la ciencia, que preocupa especialmente a la Unesco, no está todavía en condiciones de dar una respuesta precisa a esta pregunta. Tal vez esta Conferencia, al considerar los esfuerzos de inversión ya conocidos que llevan a cabo los diversos países, pueda por lo menos tratar de formular una escala razonable de esfuerzos mínimos y máximos para las inversiones en materia de ciencia en América Latina.

ARMONIZACION REGIONAL

Necesidades nacionales

Hasta ahora, en el examen de los métodos que hay que aplicar para cotejar las necesidades del desarrollo con las posibilidades que ofrece la ciencia, me he referido solamente a los problemas que se plantean en cada país por separado. Cada nación debe determinar su política de desarrollo económico y social y fijar los objetivos que se propone conseguir. En cierta medida, tanto la organización de la ciencia como la integración de la política científica a la política general de desarrollo, plantean problemas específicos en cada uno de los países, aun suponiendo que los países reunidos en la presente Conferencia puedan formular conjuntamente, como espero que lo hagan, los principios generales que hayan de aplicarse. La ciencia sólo puede responder concretamente a cuestiones particulares relacionadas, por ejemplo, con el incremento de una determinada rama de la producción en condiciones dadas, la reducción del costo de producción o el desarrollo de una región geográfica.

Por lo tanto, como instrumento del desarrollo, la ciencia debe ocuparse en primer término de las necesidades propias de cada país y la medida en que la ciencia podrá proponer respuestas comunes, válidas para el conjunto de la región, dependerá de la medida en que los propios países latinoamericanos se pongan de acuerdo en lo que se refiere a las preguntas que habrá que formular en común a los hombres de ciencia y a los técnicos.

Aspectos regionales

Si bien la ciencia, como instrumento, está obligada a atenerse a los imperativos del desarrollo, en cambio, considerada como fuerza impulsora, debe obedecer a sus propias leyes.

Es indudable que, por su propia naturaleza, la ciencia no conoce fronteras nacionales; los conocimientos circulan libremente, cada vez con mayor rapidez, entre los países vecinos y los países distantes; la rivalidad en el terreno científico no tiende más que al progreso de la ciencia. Esos rasgos universales de la ciencia son particularmente notables en esta parte del mundo, como lo demuestran los distintos centros científicos latinoamericanos de Buenos Aires, Río de Janeiro, México y Caracas y los coloquios continentales y los planes preparados con ayuda de la Unesco y de los organismos interamericanos.

Espero que este deseo de activar el intercambio científico, que se observa desde hace tiempo en las comunidades científicas de los diversos países latinoamericanos, nos guíe en la búsqueda de soluciones para el problema de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo en la esfera regional. Impulsada por los gobiernos y los distinguidos economistas y planificadores que nos honran asistiendo a esta reunión, esa tendencia se ha ido desarrollando desde tiempo atrás en las instituciones encargadas del planeamiento y del desarrollo económico, y exige una vasta revisión de las ideas que tiene cada país sobre ese desarrollo.

Por ese motivo considero indispensable que, del mismo modo que esta Conferencia está destinada a lograr que la ciencia y la tecnología influyan sobre el desarrollo en la esfera nacional y puedan contribuir al mismo por conducto de un mecanismo institucional definido, debería también, en la esfera regional, preparar el camino para que toda la estructura de la producción científica y tecnológica de los países en su conjunto, enriquecida con la experiencia de cada país por separado, pueda contribuir, no sólo como instrumento, sino como fuerza motriz, a impulsar el desarrollo económico coordinado de América Latina. A tal efecto, me permitiría sugerir dos medidas.

Unificación de la metodología

La primera de las medidas a que me refiero -de apariencia modesta pero de gran importancia para el futuro- consistiría en armonizar, o incluso en unificar ciertos métodos técnicos utilizados en lo referente a la investigación científica o tecnológica, a fin de poder comparar los resultados obtenidos en diversos países, aun en el caso de que las instituciones regionales no puedan llevar a cabo programas coordinados de investigación. No dudo de que esta Conferencia, merced a su extraordinaria competencia técnica y autoridad, dedicará particular atención a definir los problemas pertinentes. Por mi parte, me limitaría a sugerir, como objetos de esta normalización y unificación, la cuestión de los patrones usados en metrología, la terminología y nomenclatura en las ciencias de la tierra, ciencias meteorológicas y ciencias de la vida y, más aún, en las numerosas y variadas ramas de la ingeniería. El Decenio Hidrológico Internacional organizado con los auspicios de la Unesco, a cuya realización contribuyen en forma destacada los Estados Miembros latinoamericanos, ofrece la oportunidad de realizar una normalización de ese tipo en una esfera particular. En otros sectores se realiza una labor análoga dentro del ámbito de los diversos organismos especializados pero creo que debería realizarse un esfuerzo general para señalar detalladamente a la atención, las imperfecciones que se observan. Así se reunirían las condiciones necesarias para establecer ulteriormente programas científicos concretos en la esfera regional.

Un Consejo Latinoamericano de Ciencia y Tecnología

Mi segunda sugerencia es que habría que tratar de delimitar, en forma permanente y válida para los países de América Latina, teniendo en cuenta las necesidades de toda la región en materia de desarrollo, aquellas categorías de problemas cuya unidad científica y técnica justifica que cada país les dedique un esfuerzo especial o que todos los países se combinen para resolverlos. Esto permitiría que las comunidades científicas de los países Latinoamericanos, ya unidas por estrechos vínculos, sepan más precisamente qué es lo que deben hacer en materia de desarrollo y en qué sentido deben orientar sus esfuerzos. Además, los gobiernos latinoamericanos conocerían mejor las perspectivas que abren la ciencia y la tecnología a la armonización de los planes de desarrollo, en beneficio de toda la región.

A mi juicio, esa tarea sólo pueden llevarla a cabo satisfactoriamente hombres de ciencia eminentes de los propios países latinoamericanos. Es necesario que conserven, en cierta medida, la independencia de criterios característica de universitarios y hombres de ciencia, particularmente en lo que respecta a los problemas políticos y económicos cuya solución, como saben ellos mejor que nadie, no es de su competencia. Lo que imagino no es un órgano colegial de administradores responsables ni alguna nueva institución inserta en los sistemas institucionales existentes, sino más bien un Consejo Latinoamericano de Ciencia y Tecnología, o sea, un comité de hombres doctos y prudentes cuya misión sería más modesta pero al mismo tiempo de mayor alcance. Digo más modesta porque solamente podría tener funciones de asesoramiento; y de mayor alcance, porque estaría situado deliberadamente en el punto de encuentro de la ciencia y el desarrollo, y donde no existen todavía instituciones ni programas regionales auténticos -y no podrán existir mientras no se refuerce y reciba su forma definitiva la cooperación entre las organizaciones científicas nacionales y los organismos nacionales encargados del desarrollo económico, en la esfera nacional, en cada país latinoamericano. Este Consejo Latinoamericano, vinculado con el Instituto Latinoamericano cuya creación he propuesto antes, podría representar una nueva dimensión en el desarrollo latinoamericano.

La cooperación internacional y los trabajos de la Conferencia

La Unesco, por su parte, no sólo continuará facilitando las relaciones directas entre los hombres de ciencia y los organismos científicos de América Latina, sino que está también dispuesta a contribuir por todos los medios y hasta donde alcancen sus posibilidades, a la formación y desarrollo de los organismos científicos nacionales, así como a su cooperación recíproca y a sus reuniones conjuntas, y quizá un día, a la cooperación entre los Ministros de América Latina encargados de las actividades científicas y del planeamiento económico. Creo que la CEPAL y otros organismos especializados de las Naciones Unidas, representados hoy aquí, están también dispuestos a intensificar su esfuerzo para contribuir a este común empeño. Numerosos aspectos de la investigación científica que son de la competencia de la FAO, la OMS y de otros organismos, requieren una metodología específica y una labor sistemática. Una acción de carácter general, como la que ha emprendido la Unesco, para ayudar a ordenar la investigación científica en esta región, sería de poco provecho sin un esfuerzo análogo en cada una de las esferas de especialización.

Creo también que los organismos de las Naciones Unidas encargados de facilitar los recursos económicos, como el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, el Fondo Especial de las Naciones Unidas y el Programa Ampliado de Asistencia Técnica, seguirán con particular atención los debates de la Conferencia con miras a la posibilidad de intensificar su acción. No es necesario insistir sobre el interés que han de suscitar en el sistema interamericano -la Organización de Estados Americanos y el Banco Interamericano de Desarrollo- las conclusiones de la Conferencia. Estoy seguro de que también seguirán de cerca los debates los muchos amigos que han acudido a esta Conferencia en representación de otros países distintos de los latinoamericanos.

Creo inútil insistir en la necesidad de un enorme esfuerzo colectivo. En este esfuerzo, los países latinoamericanos no están solos, América Latina no está sola. Pero, lo que quiero decir en definitiva es que este esfuerzo es el vuestro, que no puede realizarse sin vuestra voluntad de que se realice, que no puede desviarse ni transferirse. Se ha de forjar en vuestras mentes y en vuestros corazones con vuestra inteligencia, vuestra perspicacia y vuestro fervor. Fructificará en una acción emprendida para el bien común. Y creo que el mejor estímulo al empezar los trabajos de esta Conferencia son las evocadoras palabras del pensador cubano José Martí, publicadas en 1883 bajo el título "Educación Científica" hace ya más de 80 años y que podríais haber sido escritas pensando en nuestra reunión, para inspirarnos:

"Mal pelean los reclutas novicios en las batallas contra los veteranos aguerridos"; escribió José Martí, "quien ha de batallar, ha de aprender muy de antemano, y con suma perfección, el ejercicio de las armas. Divorciar el hombre de la tierra, es un atentado monstruoso. Y eso es meramente escolástico: ese divorcio. A las aves, alas; a los

peces, aletas; a los hombres que viven en la naturaleza, el conocimiento de la naturaleza: esas son sus alas.

Y el medio único de ponérselas es hacer de modo que el elemento científico sea como el hueso del sistema de educación pública.

Que la enseñanza científica vaya, como la savia en los árboles, de la raíz al tope de la educación pública. Que la enseñanza elemental sea ya elementalmente científica: que... se enseñe la historia de la formación de la tierra...

Esto piden los hombres a voces: ¡armas para la batalla!".

Que los gobiernos, los planeadores y los economistas, los investigadores y los técnicos de América Latina reunidos hoy en esta Conferencia sepan que estas armas están a su alcance. ¡Que ese grito del hombre encuentre un eco!.

8.2 Discursos de clausura

Discurso de clausura
del Excmo. Sr. Don Juan GOMEZ MILLAS,
Presidente de la Conferencia,
Ministro de Educación de Chile

8.2.1 Señores Representantes de la Unesco y la CEPAL:

Hoy ponemos término a la Conferencia sobre Ciencia y Tecnología en el desarrollo de la América Latina.

En el momento de despedirnos sean mis primeras palabras para agradecer la magnífica y provechosa labor desempeñada por el Sr. Director Adjunto de la Unesco, los jefes de la CEPAL y los equipos de asesores-expertos y secretariado. Ellos nos han hecho posible los alentadores resultados de esta Conferencia.

Agradezco a las delegaciones, a las autoridades que ellas han designado para dirigir los debates y reuniones, la ímproba tarea que se impusieron y el alto nivel en que han trabajado. No podía esperarse otra cosa de la calidad de las personas que han concurrido a esta reunión.

La hospitalidad que mi país, Chile, ha podido daros ha sido para nosotros un placer, ya que amamos el contacto intelectual con todos los pueblos de la tierra y acogemos a quienes nos visitan con afecto e íntima satisfacción, tal vez, justamente porque vivimos en uno de los sitios geográficos más alejados de los grandes centros de la civilización contemporánea.

La palabra "desarrollo" y todo lo que ella significa, constituye el tema y telón de fondo de gran parte de las preocupaciones de toda la humanidad. Ella reemplaza a la palabra "progreso" que desde el siglo XVIII impregnaba las esperanzas de toda la humanidad. Pero en la expresión "progreso" había implícita la concepción de un destino y de una determinación que en cierto modo marchaba por sí misma. En cambio, en la nueva expresión "desarrollo", no es un destino, una predeterminación, sino una voluntad humana de mejoramiento general que, se produce allí donde se la busca con esfuerzo, sacrificio y voluntad inflexible de alcanzarlo. Ella premia a los que viven alertas y vigilantes. No es un don gratuito, sino el producto de un esfuerzo intelectual y moral colectivo cuando es bien guiado y administrado. Se relaciona íntimamente con el anhelo de verdad, esencial al ser humano, con su persistente voluntad de liberarse de las fuerzas ciegas en que vive sumido, y al mismo tiempo en profunda y elevadísima conexión con las más altas expresiones de belleza, de justicia y de bien.

Ahora las esperanzas de la América Latina radican en nuestros propios esfuerzos y por ello se convierten en la gran tarea de toda la sociedad y en especial de sus grupos directivos, de sus políticos, administradores, científicos, técnicos, y del pueblo en su totalidad. El desarrollo es una función de la totalidad de la sociedad.

Pero al hablar de desarrollo hemos comprendido que no sólo nos referíamos a los instrumentos y medios de vida material, sino al espíritu, al ser humano equilibrado y ponderado; no queremos que se convierta en una máquina productora y sí que se mantenga firme en sus manos el control de sí mismo y el goce de todos los bienes espirituales que constituyen el legado de la humanidad.

La América Latina se acerca cada día con más decisión a los altos escalones que han alcanzado las disciplinas científicas y técnicas que hoy son el orgullo de la civilización del industrialismo. Despertamos de un sueño; y parodiando a Kant podemos decir: soñábamos y creíamos que la vida era un placer, despertamos y constatamos que es un deber. Un deber, no gratuito, sino de sacrificio y esfuerzo; para el cumplimiento de ese deber con nosotros mismos y nuestros pueblos es que estamos aquí, pensando cómo mejorar esas tareas que en nuestros sueños del pasado habíamos descuidado.

Aún tenemos tiempo para recoger el legado intelectual del mundo, y desarrollarlo en nuestro continente, aún es hora de avanzar y contribuir a su utilización para el bien de todos nosotros.

El Continente latinoamericano, por diversas razones históricas y geográficas fue la porción del mundo más incomunicada por largo tiempo, y vosotros sabéis que la ciencia y sus aplicaciones y el desarrollo de la cultura se producen y prosperan en función directa a la frecuencia y rapidez de la comunicación intelectual, al diálogo.

Todos nuestros acuerdos, en una forma u otra tienden a facilitar el diálogo científico y técnico entre nosotros mismos y con las otras regiones del mundo y a establecer zonas de frecuente y fácil contacto que permitan intercambiar experiencias y avanzar, en las esferas del descubrimiento científico y de la inventividad técnica.

Es tan alto y complicado el mundo de las ciencias ya sea con referencia a la naturaleza o al hombre, que a veces vacilamos ante la magnitud de la tarea de recuperar el tiempo perdido. No; no podemos vacilar; la ciencia y sus aplicaciones, como el arte, son dones propios y exclusivos de la humanidad; son irrenunciables; y cualquiera que sea el tiempo que demoremos en ponernos a su pleno servicio y considerarlos como labor principal, de todas maneras siempre debemos estar abiertos a proseguirla con ahinco y entusiasmo creador. La vocación para la ciencia y la técnica, por alta y difícil que sea, es uno de los dones irrenunciables del ser humano, en todos los continentes y en todas las latitudes. El problema no puede simplificarse con la idea de que otros hagan la ciencia y nosotros aprovechemos de sus resultados y aplicaciones. Debemos contribuir a hacerla y organizar en cada uno de nuestros países los mejores instrumentos administrativos, políticos y económicos para desarrollarla y paulatinamente alcanzar los mismos escalones a que han llegado los grandes centros intelectuales del mundo. Una de las tareas de esta Conferencia ha sido intercambiar puntos de vista y experiencias sobre estas materias.

Tampoco la ciencia y sus aplicaciones tienen que ver totalmente con la extensión geográfica en que vive una comunidad nacional, ni con el número de sus habitantes; sino con el apoyo que recibe del sistema social y educacional y la voluntad de apoyarla, protegerla y respetarla.

Algunas cosas no las podemos hacer solos en las ciencias, eso ha ocurrido muchas veces en la historia de la humanidad, juntemos nuestros esfuerzos, busquemos el consejo y la ayuda de los más experimentados con humildad, como corresponde al verdadero científico, ayudémosnos los unos a los otros en esta gran batalla por el saber y contra la miseria y establezcamos un diálogo superior que en su frecuencia, su realismo y su buena voluntad haga de estos pueblos dispersos de la América Latina una sola y gran entidad dinámica, capaz de una acción alentadora y eficaz para la prosperidad de nosotros y de la humanidad.

Antes de separarnos, recordemos que los científicos y técnicos forman a través del mundo, cualesquiera que sean sus creencias o idiomas, nacionalidad o clases sociales, una gran entidad: La República Universal de los Científicos.

Discurso de clausura
del Sr. Manuel BALBOA, Secretario Ejecutivo Interino
de la Comisión Económica para América Latina

- 8.2.2 Deseo señalar, en el acto de clausura de esta Conferencia, el importante paso que se ha dado al abordar aspectos esenciales del análisis y la planificación del desarrollo que, si bien se han venido planteando con frecuencia, no habían sido estudiados antes con la atención que merecen en nuestro medio latinoamericano. Creo que las deliberaciones y recomendaciones de esta Conferencia contribuirán de manera efectiva a ampliar nuestra visión de los problemas del desarrollo y a formar una conciencia más cabal de la necesidad de definir políticas y tomar decisiones en aspectos científicos y técnicos que son factores intrínsecos de la dinámica del crecimiento económico y consustanciales del sentido que debemos imprimir al desarrollo en nuestros países.

No es mi propósito comentar las deliberaciones y recomendaciones de esta Conferencia que se ha desenvuelto en el alto nivel científico y técnico de las distinguidas delegaciones que han participado en ella. Más bien desearía, en el plano de las inquietudes más específicas de la CEPAL, hacer notar que esta Conferencia viene a coincidir con una etapa del estudio que tanta falta nos hacía para un mejor esclarecimiento de los problemas del desarrollo latinoamericano y para perfeccionar nuestros planes mediante la incorporación de orientaciones y medidas prácticas en materia científica y técnica.

Me atrevería a decir que la problemática del desarrollo y la elaboración del instrumental de análisis y planificación se resentían de cierto desequilibrio en la aplicación de las distintas disciplinas y que ello ha venido retrasando la elaboración de una estrategia integral y la instrumentación de esa estrategia mediante decisiones prácticas que incidan en todos los aspectos o factores esenciales del desarrollo. Esta falla en la acción interdisciplinaria se ha puesto de manifiesto cuando en los últimos años, al decidirse nuestros gobiernos por una política planificada, se tropezaron con serias dificultades en la elaboración y en la ejecución de los planes.

Dificultades en la elaboración, por insuficiente conocimiento de nuestro medio, de nuestras posibilidades, de las alternativas que pueden ofrecerse a nuestra acción, así como por el bajo nivel de capacitación y organización del factor humano. De esa manera, la ejecución resultaba ineficaz por no haberse considerado adecuadamente todos los aspectos de una política del desarrollo, entre los cuales se cuentan importantes temas examinados en esta Conferencia.

Los hechos que determinaron esta situación pueden atribuirse en buena parte a las formas dependientes en que se desarrollaron nuestras economías en los primeros tiempos. También cabría imputarlos a los módulos de políticas posteriores que, al exagerar un proceso indiscriminado de sustitución de importaciones en el ámbito de los reducidos mercados nacionales, no requerían con frecuencia de información, estudios técnicos y sistemas productivos que respondieran a principios de economicidad o a la utilización racional de los recursos. Por lo demás, la teoría y la práctica de la planificación propiamente dicha, son recientes, y está en pleno proceso de formación en América Latina.

Sin embargo, en el cuadro de la evolución de las disciplinas más directamente relacionadas con la planificación del desarrollo sobresale el avance logrado durante los últimos 15 ó 20 años en el conocimiento de nuestros problemas del desarrollo y en la determinación de los obstáculos y de los factores económicos, sociales e institucionales que impiden o limitan el progreso social de nuestros países. Se han ido elaborando métodos y técnicas que están en vías de perfeccionarse, pero que ya han permitido apreciar la fuerza limitante de esos factores, cuantificar metas y estudiar la asignación de recursos. Para ello se aprovechó el conocimiento que brindaban los países industrializados, en estos aspectos del análisis y la política

económica, pero hubo que hacer al mismo tiempo adaptaciones, interpretaciones y planteamientos propios, incorporar nuevos conceptos y técnicas de análisis más eficaces para tratar las modalidades peculiares de nuestra realidad y de nuestra política de desarrollo. Podría decirse que en el campo de la planificación económica, se dispuso de una técnica de análisis, de modelos de estudio y de planteamientos conceptuales, que permitieron avanzar en las decisiones prácticas antes y con mayor rapidez que en otras disciplinas del desarrollo.

Cuando en épocas más recientes nuestros países decidieron elaborar planes de desarrollo, se vio la necesidad de abordar el estudio y las decisiones prácticas de los aspectos sociales e institucionales del desarrollo y de temas tan concretos como la educación, la salud y la vivienda. La economía de los recursos humanos, de la salud y de la educación se perfilaron así como nuevas disciplinas. De ahí que los objetivos de política económica se examinen hoy junto con los objetivos de la educación, la salud y la vivienda, como partes interrelacionadas de un programa general de desarrollo.

Aunque estas materias son relativamente nuevas, aun en los países económicamente más avanzados, se están haciendo progresos notables por la acción de los gobiernos y de los organismos regionales e internacionales.

Esta Conferencia me parece coincidir con una tercera etapa en esa evolución de la problemática del desarrollo y en este proceso de ensanchamiento interdisciplinario.

En una síntesis extrema, podría decirse que la planificación trata de determinar cuáles son las medidas necesarias para promover en nuestras sociedades un proceso dinámico que rinda el producto social máximo, mediante la utilización racional del trabajo, el capital y los recursos naturales, y la incorporación del progreso científico y técnico.

Ahora bien, para encontrar la solución óptima de esta función es necesario conocer las múltiples alternativas de combinaciones y de aplicaciones de esos factores de la producción, en relación con los conocimientos existentes e incorporar en el proceso social la fuerza autónoma del progreso técnico.

Los economistas saben que esas alternativas existen y que por eso caben varias estrategias o modalidades para la acción y sobre la base de ese entendimiento se plantean los modelos de crecimiento económico. Resulta muy claro, pues, que sin la colaboración de los técnicos en las diversas especialidades, los planificadores no podrán determinar las medidas concretas que hagan posible el acrecentamiento máximo del producto social.

Precisamente, por este concepto de la planificación integral, asignamos gran importancia a las recomendaciones adoptadas en las diversas materias que se han tratado en esta Conferencia.

Señores:

La Secretaría Ejecutiva de la CEPAL, que ha colaborado en la organización de esta Conferencia, desea expresar ante todo su más vivo reconocimiento al Excmo. Sr. Presidente de Chile por habernos honrado inaugurando esta Conferencia con conceptos profundos y expresivos acerca del papel que incumbe a la cultura, la ciencia y la técnica en el desarrollo de nuestros países y a la integración regional, como el cauce efectivo de sus realizaciones. Asimismo debemos agradecer al Sr. Ministro de Educación de Chile, quien a pesar de sus múltiples tareas, presidió nuestras deliberaciones y aportó a ellas sus brillantes conceptos sobre la filosofía de la educación y el progreso social. Al Gobierno de este país y a la Universidad Técnica del Estado nuestra gratitud por habernos brindado esta hermosa ciudad de Santiago como sede de nuestra Conferencia y este magnífico edificio para sus deliberaciones de trabajo.

Reciba nuestro mayor reconocimiento el Sr. Malcolm Adiseshiah, Director General Adjunto de la Unesco, quien, con su experiencia y capacidad, dirigió y orientó nuestras tareas. No debemos olvidar la labor desempeñada por los funcionarios técnicos y administrativos de la Unesco y por los funcionarios nacionales que trabajaron con sobresaliente eficiencia en la organización de esta Conferencia. De manera especial es justo destacar la colaboración que hemos recibido de la prensa al difundir en Chile, en América Latina y en los demás países los resultados de nuestras deliberaciones.

En nuestra Conferencia, Sr. Presidente, han estado presentes observadores de otros países y representantes de organismos regionales e internacionales. En nombre de la CEPAL deseo agradecerles su valiosa contribución a la discusión de los temas de nuestra agenda.

Por las intervenciones de los funcionarios de la Secretaría, ustedes habrán podido apreciar la convicción que existe en la CEPAL acerca de la urgente necesidad de estudiar y programar la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos y de decidir sobre medidas eficaces para crear nuestras propias fuentes de conocimiento en el medio latinoamericano. Les agradecemos, pues, muy hondamente las recomendaciones formuladas y pueden tener la certidumbre de que persistiremos en el estudio de esas materias con la devoción que siempre hemos puesto al servicio del desarrollo de nuestra América Latina.

Discurso de clausura
del profesor A. MATVEYEV, Subdirector General
(Ciencias Exactas y Naturales) Unesco

8.2.3 Hemos aquí al final de nuestra Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina a la que nosotros conocemos por el más breve y simpático nombre de CASTALA.

En este momento solemne y memorable, todos cuantos hemos participado en esta importante reunión nos sentimos satisfechos por la tarea realizada.

En esa tarea nuestro logro más importante es el Informe de CASTALA, que contiene un examen de la situación de la ciencia y la tecnología en América Latina y en el que se formulan recomendaciones para una aplicación mejor de la ciencia y la tecnología al desarrollo de esta región.

Nuestro segundo logro es el espíritu de sincera cooperación y de probidad científica con que se examinaron todos los problemas.

Nuestro tercer logro, es la amistad y los vínculos personales establecidos en el curso de nuestro trabajo y que contribuirán de manera duradera a la aplicación de las resoluciones que hemos votado y del informe que hemos aprobado.

El Informe de CASTALA, contiene conclusiones y recomendaciones que esperamos ofrecerán las indicaciones necesarias a los distintos países de América Latina y a las organizaciones regionales e internacionales para la tarea crucial de utilizar la ciencia y la tecnología de una manera cada vez más intensiva para el desarrollo de esta región.

Por lo tanto me parece conveniente resumir, en este acto de clausura, las principales conclusiones y recomendaciones aprobadas por la Conferencia. Se refieren a los puntos siguientes:

PRIMERO: La falta de datos para el análisis científico completo de los problemas examinados

En el curso de las deliberaciones cada uno de nosotros habrá podido darse cuenta de cuán difícil es llegar a conclusiones cuantitativas debido a la falta de información estadística básica acerca de la mano de obra, de las instituciones de investigación, de los datos relativos a los recursos naturales, etc. La falta de esas informaciones impide analizar el problema de la aplicación de la ciencia y la tecnología en América Latina con toda la amplitud necesaria. Por ello, muchas de nuestras recomendaciones y conclusiones tienen más bien un carácter cualitativo. La falta de información pertinente dificulta asimismo la tarea de los gobiernos y demás organismos cuando se trata de adoptar decisiones sólidamente fundamentadas en materia de aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo. Así, cuanto antes se elimine este obstáculo, antes podrán desempeñar plenamente la ciencia y la tecnología el papel que les corresponde en el desarrollo económico de América Latina.

SEGUNDO: El desequilibrio entre los diversos elementos que constituyen la base para la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo

Al respecto, quisiera señalar los desequilibrios siguientes:

- a) El desequilibrio entre la mano de obra existente y las necesidades del desarrollo y una gran penuria de personal en ciertas disciplinas científicas y técnicas.
- b) El desequilibrio entre los tres grupos principales de científicos y tecnólogos necesarios en un país -es decir, entre la categoría altamente calificada, los especialistas de nivel profesional y los especialistas de nivel subuniversitario.

- c) El desequilibrio entre el trabajo de investigación y las actividades docentes del personal de las universidades e instituciones -en otras palabras, que no se mantiene debidamente la vinculación orgánica entre la investigación y la enseñanza.
- d) El desequilibrio entre el papel de la investigación y la enseñanza de las ciencias, y la situación real de los científicos y profesores. En muchos casos la ciencia y la enseñanza no son ocupaciones a jornada completa. Hay una gran falta de profesores e investigadores que se dediquen exclusivamente a su labor.
- e) El desequilibrio entre la formación de personal científico y tecnológico y las posibilidades de investigación y empleo ofrecidas a esa categoría de personal. Este desequilibrio es una de las principales causas de la emigración de científicos y tecnólogos latinoamericanos que abandonan sus países y la región en su conjunto.

TERCERO: Es necesario y urgente reorientar las actividades de las universidades e institutos latinoamericanos a fin de eliminar el desequilibrio a que acabo de aludir y de intensificar su papel en el desarrollo económico

CUARTO: Los objetivos de la política en América Latina pueden definirse así:

Los países latinoamericanos deberían desarrollar una política científica y tecnológica dinámica con miras a:

- a) Elevar el nivel de las actividades científicas y mejorar la red de institutos de investigación.
- b) Orientar la investigación científica -y en especial la tecnológica- hacia los problemas que plantean las cuestiones fundamentales y esenciales del desarrollo económico.
- c) Dedicar del 0,7 al 1% de la renta nacional a las investigaciones científicas y tecnológicas.

QUINTO: Deberían establecerse estructuras administrativas para el logro de los objetivos de la política científica

En la sociedad moderna la ciencia y la tecnología se han convertido en factores de suma importancia para el desarrollo económico. Por consiguiente, la ciencia tendría que ser una de las preocupaciones más importantes de los gobiernos. Los países latinoamericanos deberían establecer las estructuras gubernamentales necesarias para formular una política científica y tecnológica. Los gobiernos deberían encargarse de reunir y analizar los datos relativos a los gastos para la investigación y los recursos humanos en materia de ciencia y de tecnología, dentro de su política de fomento de la ciencia y de la tecnología.

Deberían establecerse consejos nacionales de investigación en los países de América Latina donde aún no existan, con miras a:

- a) Planificar y subvencionar programas de investigación, como parte de la política científica del gobierno.
- b) Fomentar las ciencias fundamentales y formar científicos jóvenes en las disciplinas que están a la vanguardia de la investigación moderna.
- c) Ofrecer condiciones de empleo decorosas para los investigadores que trabajan en los programas patrocinados por los consejos nacionales de investigación.

SEXTO: Debe mantenerse una relación adecuada entre la investigación fundamental, la investigación aplicada y el planeamiento económico

Sólo prestando la debida atención al desarrollo de las ciencias fundamentales podrán alcanzarse los objetivos de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo. Sin un desarrollo apropiado de esas ciencias, la investigación aplicada y la tecnología son como un árbol sin tronco ni raíces: no pueden crecer ni siquiera existir.

Deberían crearse los vínculos apropiados entre el planeamiento científico y el planeamiento económico. Ninguno de ellos debe estar totalmente subordinado al otro. Sólo una parte de las investigaciones científicas y tecnológicas puede orientarse hacia el sector productivo

de la economía. Las otras actividades científicas deben realizarse como un fin en sí mismas, para descubrir nuevos horizontes a la ciencia y a la tecnología.

SEPTIMO: Es urgente subrayar la importancia de las tareas siguientes en materia de educación y formación

- a) Atribuir a la ciencia y a la tecnología en la educación superior mayor importancia que en el pasado.
- b) La enseñanza de la ciencia debe figurar en todos los niveles de la educación, incluso en el de la enseñanza primaria. Con este fin, debería mejorarse la formación científica de los maestros.
- c) Atribuir mayor importancia a la educación técnica en la enseñanza secundaria e intermedia. Existe una necesidad urgente de establecer instituciones adecuadas en todos los países de la región.
- d) Es sumamente necesario mejorar la competencia de los especialistas de toda categoría que trabajan en la industria, mediante cursos para postgraduados, programas de formación profesional, etc.

OCTAVO: En el desarrollo de la investigación técnica deberían tenerse en cuenta las consideraciones siguientes:

- a) A la investigación científica y tecnológica le corresponde desempeñar un papel muy importante en la transferencia de la tecnología actual, gracias a la llamada "investigación de adaptación". Así la transformación de las materias primas locales podrá hacerse de modo que puedan aplicarse y utilizarse sin trastornos sociales y económicos, y sin rupturas de equilibrio con lo cual los propios países podrán fabricar productos de alta calidad capaces de competir en el mercado mundial.
- b) Al escoger una nueva tecnología, es necesario tener en cuenta -además de otros factores- los problemas que plantea el empleo de la mano de obra actual y futura.
- c) Deberían reforzarse considerablemente las relaciones existentes entre los institutos de investigación aplicada y la industria.

NOVENO: Para el desarrollo económico satisfactorio, cada país debería aprovechar plenamente sus recursos naturales

El fomento de la investigación de los recursos naturales es un requisito previo para la adecuada utilización y conservación de los recursos naturales. Se recomiendan las siguientes actividades prioritarias en materia de recursos naturales:

- a) El acopio de los datos existentes sobre los recursos naturales, y el inventario de los diversos recursos naturales.
- b) Realización de toda clase de trabajos cartográficos; aplicación del programa del Decenio Hidrológico Internacional; investigación de los recursos marinos y de los problemas de la erosión de los suelos.
- c) Como la falta de coordinación es el obstáculo principal a la evaluación de los recursos naturales, se recomienda que todas las instituciones que se dedican a la investigación, evaluación, conservación o planeamiento de la utilización de uno más de los recursos naturales, se agrupen en un solo organismo gubernamental del más alto nivel posible, en aquellos países de América Latina donde eso sea conveniente y lo permita la infraestructura política y administrativa.

DECIMO: La cooperación regional e internacional constituye un elemento esencial para fomentar la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo

Se ha insistido mucho sobre todos los aspectos de la cooperación regional e internacional en materia de investigación y formación, mediante programas destinados a promover el intercambio de experiencia, de profesores e investigadores y por medio de programas de becas, etc.

Se ha puesto particularmente de relieve la importancia que tienen los estudios de los problemas generales del desarrollo tecnológico de América Latina, asociados a una acción de fomento en el marco de programas regionales e internacionales.

A fin de fortalecer la cooperación regional, la Conferencia ha recomendado la creación de organismos apropiados:

- a) La Unesco debería establecer en América Latina un Centro Latinoamericano para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo. La Conferencia ha definido en detalle las funciones de ese Centro, que ayudaría a la Unesco a cumplir su tarea del modo más eficaz.
- b) Una reunión anual convocada por el Director General de la Unesco, por conducto de la Oficina de Cooperación Científica para América Latina, con sede en Montevideo, a la que asistirían los representantes de las instituciones nacionales latinoamericanas responsables de la política de sus respectivos países en materia científica y tecnológica, o encargadas de los programas de investigación. La primera de dichas reuniones estudiaría el establecimiento de un Consejo Latinoamericano para la Ciencia y la Tecnología, como instrumento para coordinar los planes de desarrollo científico y tecnológico en la región, y asesorar a la Unesco en relación con los programas científicos y tecnológicos de nuestra Organización en la región.

Esas son algunas de las principales conclusiones y recomendaciones de la Conferencia, el cumplimiento de las cuales contribuiría considerablemente a facilitar y mejorar la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América Latina. La única cuestión no resuelta es saber por quién y cómo han de aplicarse esas recomendaciones ...

Esas recomendaciones, al nivel regional e internacional, pueden ser aplicadas satisfactoriamente por organizaciones regionales e internacionales, en estrecha cooperación con los gobiernos y las instituciones nacionales. Al nivel nacional, esas recomendaciones pueden ser aplicadas únicamente por aquellos órganos que han enviado delegados a esta Conferencia: es decir, por los Gobiernos de América Latina, en estrecha cooperación con universidades, instituciones de investigación y hombres de ciencia. Las conclusiones y recomendaciones de esta Conferencia pueden dar a los gobiernos indicaciones en lo que respecta a las medidas para mejorar la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo, y las estructuras administrativas necesarias para llevar a cabo ese mejoramiento.

Nuestra labor durante esta Conferencia será incompleta si no utilizamos toda nuestra influencia y todos nuestros conocimientos para estimular y facilitar la acción de los gobiernos en lo que se refiere a la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo. Confío que al volver a nuestros respectivos laboratorios, aulas y oficinas, seguiremos trabajando, en ese sentido, con la misma perseverancia, paciencia, cooperación y probidad científica con que hemos trabajado durante toda la Conferencia.

Acaba Vd. de aprobar una moción de agradecimiento a la nación chilena que nos ha acogido. Desearía asociar en esa expresión de agradecimiento a la Secretaría de la Unesco y a mí mismo. También deseo dar nuestras más expresivas gracias a todas las personas que han trabajado anónimamente para que nuestra estancia fuera feliz y fructuosa nuestra Conferencia.

Permítaseme asimismo hacer extensivo a usted, Sr. Presidente, y a todos los miembros de la Mesa, el sincero agradecimiento de la Secretaría de la Unesco por sus acertados consejos y por los estrechos lazos de amistad que gracias a usted han podido establecerse.

8.3 Mensaje del Consejo Ejecutivo de la Unesco

presentado por el Sr. Juvenal Hernández Jaque

La 13a. reunión de la Conferencia General de la Unesco, realizada en París desde el 20 de octubre al 20 de noviembre de 1964, decidió que en los programas de la Organización para 1965-1966 y para 1967-1968 se conceda a las ciencias exactas y naturales y a la tecnología una importancia análoga a la que se ha dispensado siempre a los asuntos relativos a la educación. La Asamblea tuvo presente la resolución aprobada por el Consejo Ejecutivo, en mayo de 1963, que aceptó en principio la propuesta del Director General para incorporar en nuestros trabajos esta nueva prioridad.

Conviene recordar estos hechos con el fin de hacer resaltar que el organismo especializado que las Naciones Unidas crearon para alcanzar sus altos fines por medio de la educación, la ciencia y la cultura, no se ha mantenido estático ni indiferente en medio de los graves problemas que agitan al mundo contemporáneo. La Unesco no envejece con los años sino que se renueva día a día por su sentido profundo de responsabilidad internacional y solidaria y por la incorporación de nuevos estados, que alcanzaron recién su independencia, y que traen al seno del Consejo y de la Secretaría General sus anhelos de una vida mejor, sus ansias de cooperación y, en ocasiones, el drama de su miseria espiritual y física.

En las esferas de la educación, la ciencia y la cultura, la Unesco desempeña una función cada vez más importante en la tarea de servir el noble ideal de afianzamiento de la paz, basada en la cooperación internacional, en el conocimiento recíproco y en el culto de la verdad y la justicia.

Por eso vive nuestra Organización un proceso de crecimiento ininterrumpido y gigantesco, proporcional a las infinitas solicitudes que recibe de todos los países del mundo; multiplica su acción operacional a través de la educación, factor básico del desarrollo económico social; se preocupa del planeamiento de la enseñanza y prepara una ofensiva mundial contra el analfabetismo que parte con un programa experimental en ocho países; multiplica sus actividades culturales que van desde la más alta especulación filosófica hasta el estudio de la creación artística en relación con las transformaciones de la sociedad; propugna la expansión de la prensa, la radio, la televisión, el cine, etc., como elementos de información, y abre encuestas sobre las tendencias de la investigación en las ciencias sociales y humanas. Así se explica que, casi de manera simultánea, organiza en Teherán un Congreso Internacional en que participan los Ministros de Educación de todos los Estados Miembros a fin de examinar las condiciones y los medios que será necesario crear para la ansiada meta de una alfabetización universal, e inaugura en Chile una Conferencia sobre Ciencia y Tecnología aplicada al desarrollo.

El Consejo Ejecutivo de la Unesco sabe que los tiempos presentes, más que una simple era de progreso, constituyen una etapa de transmutación que abre infinitas posibilidades para el hombre con relación a la energía, al espacio y al tiempo mismo. Las ciencias y la técnica han dado un salto tan formidable que han puesto en movimiento todas las formas de la imaginación, de tal modo que los científicos de hoy se dan la mano con los antiguos magos y alquimistas en la preparación de un mundo enteramente nuevo.

La Organización está, pues, convencida de que la ciencia y sus aplicaciones son el rasgo característico de nuestro tiempo, y este es el fundamento primero de la resolución de la Conferencia General, de noviembre del año último, que invita a los Estados Miembros "a formular y aplicar una política científica nacional con el objeto de incrementar su potencial científico y tecnológico y de orientar debidamente la investigación científica en beneficio del desarrollo social".

La Conferencia que inauguramos hoy es el fiel cumplimiento de estos acuerdos, que el Director General, que ha sido el inspirador de esta nueva política de la Unesco, y el Consejo Ejecutivo, atento a defender el espíritu y la orientación intelectual de la Organización, cuidan con singular esmero. Resoluciones como éstas indican la transformación experimentada por la Unesco y la expansión de sus actividades hacia nuevos campos que permitan implantar la ciencia y la técnica con miras al progreso económico y social en las regiones del mundo que se encuentran en vías de desarrollo. La influencia del avance científico y técnico se percibe en la forma cómo los pueblos se visten y se alimentan, duermen y se movilizan se calientan y se alumbran, se divierten y comunican con sus semejantes.

"Al examinar el Programa de la Unesco relativo a las ciencias exactas y naturales y a su aplicación al desarrollo -dice el Profesor Revelle, Director del Centro de Estudios Demográficos de la Universidad de Harvard- nos encontramos seguramente ante la fuerza más poderosa que haya existido en la larga historia de la humanidad: la fuerza dinámica de la ciencia. A menudo se comprende mal algo que es evidente. Durante los tres siglos últimos la vida ha experimentado transformaciones más profundas que durante los quinientos mil años precedentes. En estos trescientos años, en efecto, el hombre ha revolucionado literalmente el mundo gracias al dominio que ha logrado establecer sobre su medio ambiente y al partido que ha sabido sacar de tal poder. Es imposible predecir el futuro de la ciencia, pero bien puede concebirse que en el próximo siglo se producirán cambios aún más profundos que los que hasta ahora hemos conocido: el hombre se conocerá a sí mismo y al Universo mucho más íntimamente de lo que hoy se puede imaginar.

Frente a esta expectativa la Unesco invita a todos los países, y de manera especial a los incluidos en el poco honroso epígrafe de subdesarrollados a prepararse para las transformaciones que habrán de venir armando hombres capaces de llevarlas a cabo. Y puesto que cada pueblo tiene sus propios y peculiares problemas en lo que al desarrollo se refiere, son los países mismos los que deben participar en la promoción de la ciencia y la tecnología. Como ha dicho el Director General, Profesor René Maheu, "la ciencia debe dejar de ser un arte de magia importada para convertirse en una flor de cultura endógena".

En nombre del H. Consejo Ejecutivo de la Unesco, y por especial encargo de su Presidente Excmo. Sr. Mohammed el Fasi, saludo a cada una de las delegaciones aquí reunidas y formulo mis votos por el buen éxito de la Conferencia que inauguramos hoy por iniciativa de la Unesco con la cooperación del Gobierno de Chile y de la Comisión Económica para América Latina.

Señores, estas palabras son una mala síntesis del temario que habrá de servir de base para el diálogo de esta selecta reunión de especialistas, en la cual tiene prendida una bella esperanza el Continente Latinoamericano ver el ansiado día en que, por el esfuerzo solidario de todos los pueblos, desaparezcan de la faz de la tierra la ignorancia, la miseria y la injusticia, para que todos los habitantes del planeta podamos disfrutar, verdaderamente y en paz, de los derechos humanos.

8.4 Orden del día

1. Apertura de la Conferencia
2. Elección del Presidente
3. Aprobación de los Reglamentos
4. Aprobación del Orden del Día
5. Elección de los Vicepresidentes y del Relator General, y nombramiento de las comisiones
6. Exposiciones de los Jefes de Delegación sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo de América Latina
7. Recursos naturales y su utilización
8. Recursos humanos y formación de personal científico y técnico
9. Aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial de América Latina
10. Políticas en materia científica y tecnológica e instrumentos para su materialización
11. Cooperación internacional
12. Aprobación de los informes y de las resoluciones de las comisiones
13. Reunión de clausura: Informe final de la Conferencia.

8.5 Mesa de la Conferencia y Mesas de las Comisiones

Mesa de la Conferencia

Presidente de la Conferencia		Sr. Juan Gómez Millas (Chile)
Vicepresidentes		Sr. Víctor Bravo Ahuja (México) Sr. Roberto Solorzano Marín (Nicaragua) Sr. José S. Gandolfo (Argentina)
Relator General		Sr. Oswaldo Proaño (Ecuador)
Presidentes de las cuatro Comisiones		
Comisión I	Presidente Vicepresidente Relator	Sr. Luis Giorgi (Uruguay) Sr. Newton Velloso Cordeiro (Brasil) Sr. A. Oscar Herrera (Argentina)
Comisión II	Presidente Vicepresidente Relator	Sr. Víctor Bravo Ahuja (México) Sr. A. Sandino (Colombia) Sra. Delsa Perigualt de la Rosa (Panamá)
Comisión III	Presidente Vicepresidente Relator	Sr. Carlos Chagas Filho (Brasil) Sr. Tirso Sáenz Sánchez (Cuba) Sr. Luis Emilio Zappalorto (Argentina)
Comisión IV	Presidente Vicepresidente Relator	Sr. Marcel Roche (Venezuela) Sr. José Tola Pasquel (Perú) Sr. Raúl Luis Cardón (Argentina)

8.6 Lista de participantes

- A. Delegados de los Estados Miembros de la Unesco
- B. Observadores de los Estados Miembros de la Unesco
- C. Observadores de los Estados no miembros de la Unesco
- D. Representantes del sistema de las Naciones Unidas
- E. Observadores de las organizaciones intergubernamentales
- F. Observadores de las organizaciones internacionales no gubernamentales
- G. Observadores de instituciones

A. DELEGADOS DE LOS ESTADOS MIEMBROS DE LA UNESCO

ARGENTINA

Delegados

Ing. José S. GANDOLGO
 Presidente de la Comisión Argentina
 para el Decenio Hidrológico Internacional
 y de la Sociedad Científica Argentina,
 Miembro del Directorio, CNICT

Dr. Rolando GARCIA
 Decano, Facultad de Ciencias Exactas y
 Naturales, Universidad de Buenos Aires

Ing. Humberto R. CIANCAGLINI
 Decano, Facultad de Ingeniería,
 Universidad de Buenos Aires

Dr. Pedro J. CARRIQUIRIBORDE
 Vicepresidente, Consejo Nacional
 de Investigaciones Científicas y Técnicas
 (CNICT)

Dr. Raúl Luis CARDON
 Secretario Asesor, CNICT

Prof. Ramón Juan MORUJA
 Secretario, Comisión Nacional de la Unesco

Asesores

Ing. Antonio PASCALE
 Profesor, Universidad de Buenos Aires

Ing. Domingo COZZO
 Profesor, Universidad de Buenos Aires

Dr. Aristides J. B. ROMERO
 Profesor, Facultad de Ciencias Exactas y
 Naturales, Universidad de Buenos Aires

Dr. Amilcar Oscar HERRERA
 Profesor, Universidad de Buenos Aires

Sr. Francisco S. GNERI
 Profesor en Ciencias Biológicas,
 Universidad de Buenos Aires

Dr. Jorge H. MORELLO
 Profesor, Universidad de Buenos Aires

Dr. Alberto José ZANETTA
 Director, Departamento de Industrias,
 Universidad de Buenos Aires

Ing. Luis Emilio ZAPPALORTO
 Profesor, Universidad de Buenos Aires

Dr. Juan Carlos SANAHUJA
 Profesor, Universidad de Buenos Aires

Dr. Luis Alberto Ramón GARCIA
 Profesor, Universidad de Buenos Aires

Ing. Francisco M. MALVICINO
 Profesor, Universidad de La Plata

Dr. Juan Antonio BUSSOLINI, S. J.
 Director, Observatorio de San Miguel

Dr. Raúl A. DEVOTO
Médico, Asesor de la Delegación Argentina

BRASIL

Delegados

Excmo. Sr. Paulo E.
de BERREDO CARNEIRO
Embajador del Brasil ante la Unesco

Sr. Carlos CHAGAS FILHO
Presidente, Academia Brasileña
de Ciencias

Prof. Paulo DE GOES
Director, Instituto de Microbiología, y
Decano, Universidad del Brasil

Prof. Heitor DA SILVEIRA GRILLO
Vicepresidente, Consejo Nacional
de Investigaciones

Prof. Newton VELLOSO CORDEIRO
Director, División de Investigaciones,
Departamento Nacional de Obras de
Saneamiento

Prof. Ady Raúl DA SILVA
Universidad Rural do Sul

Prof. Oscar BERGSTROM LOURENCO
Subdirector, Escuela Politécnica

Dr. Rone AMORIM
Director, Universidad de São Paulo

Dr. Arlindo LOPES CORREA
Asesor, Ministerio de Fomento

Sr. Helio Antino SCARABOTOLLO
Consejero de Embajada
Jefe, División Cooperación Intelectual,
Ministerio de Relaciones Exteriores

Prof. José Candido MELO CARVALHO
Zoólogo, Museo Nacional

Asesores

Sr. Isnard García DE FREITAS
Secretario, Instituto Brasileño para la
Educación, la Ciencia y la Cultura (IBECC)

Sr. Antonio Octaviano
DE ALVARENGA FILHO
Secretario, Embajada de Brasil en Chile

COLOMBIA

Sr. Alejandro SANDINO PARDO
Ingeniero Civil, Decano,
Facultad de Ingeniería,
Universidad Nacional

Sr. Juan F. GAVIRIA
Subjefe, Departamento de Asuntos Económicos,
Asociación Nacional de Industrias (ANDI)

COSTA RICA

Excmo. Sr. Isaac Felipe
AZOFEIFA BOLAÑOS
Embajador de Costa Rica en Chile

CUBA

Dr. Tirso SAENZ SANCHEZ
Viceministro de Industrias

Dr. Abelardo MORENO BONILLA
Profesor, Universidad de La Habana, y
Miembro, Academia de Ciencias

Ing. Miguel LLAÑERAS RODRIGUEZ
Decano, Facultad de Tecnología,
Universidad de La Habana

Ing. Mario Oscar FLEITES DIAZ
Subdirector, Dirección Plan Perspectivo,
Ministerio de Industrias

CHILE

Delegados

Sr. Juan GOMEZ MILLAS
Ministro de Educación

Sr. Rigoberto DIAZ
Jefe, Departamento Difusión Cultural,
Ministerio de Relaciones Exteriores

Sr. Enrique GOMEZ-CORREA
Jefe, Secciones Cooperación Económica
y Financiera,
Ministerio de Relaciones Exteriores

Sr. Fernando MARTINEZ S.
Consejero, Corporación de Fomento
de la Producción

Sr. Julio HIRSCHMANN R.
Vicerrector, Universidad Técnica
Federico Santa María

Sr. Enrique d'ETIGNY LYON
Decano, Facultad de Ciencias Físicas y
Matemáticas, Universidad de Chile

Sr. Jorge A. MARDONES
Secretario Técnico, Facultad de Ciencias
Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile

Sr. Samuel NAVARRETE CIFUENTES
Director, Escuela de Ingeniería Química y
del Instituto de Investigaciones Científicas
y Tecnológicas, Universidad Católica
de Valparaíso

Sr. Gustavo PIZARRO
Decano, Facultad de Ingeniería,
Universidad de Concepción

Sr. César FRIXONE FRANCO
Director, Escuela de Química Industrial,
Universidad del Norte

Sr. Mario MEZA FLORES
Presidente, Consejo Docente de Matemáticas,
Física y Química,
Universidad Técnica del Estado

Sr. Patricio MONTALVA QUINDOS
Sociólogo, Universidad Austral de Chile

Sr. Raúl DEVES JULIAN
Decano, Facultad de Ciencias Físicas y
Matemáticas, Universidad Católica

Sr. Luis OYARZUN LEIVA
Director de Educación Profesional,
Ministerio de Educación

Sr. Ernesto SCHIEFELBEIN FUENZALIDA
Coordinador de Planificación Educativa,
Ministerio de Educación

Asesores

Sr. Juan Claudio ARAYA SALINAS
Ingeniero Comercial,
Corporación de Fomento de la Producción

Sr. Esteban BENUSIC
Ingeniero Civil,
Corporación de Fomento de la Producción

Sr. Jorge CATEPILLAN URBINA
Ingeniero,
Corporación de Fomento de la Producción

Sr. Patricio INFANTE ROLDAN
Ingeniero,
Corporación de Fomento de la Producción

Srta. Ximena ARANDA BAEZA
Geógrafo, Instituto de Geografía,
Universidad de Chile

Srta. Graciela URIBE ORTEGA
Geógrafo, Instituto de Geografía,
Universidad de Chile

Sr. Rómulo SANTANA AGUILAR
Geógrafo, Instituto de Geografía,
Universidad de Chile

Dr. Américo ALBALA
Profesor, Facultad de Ingeniería,
Universidad de Concepción

Sr. Raúl Samuel CONSTELA
Director, Instituto Central de Sociología,
Universidad de Concepción

Sr. Luciano CABALA
Profesor, Universidad de Concepción

Sr. Raúl CORTES PINTO
Profesor, Universidad Técnica
Federico Santa María

Sr. Moisés LATORRE R.
Profesor Investigador en Ciencias Sociales,
Universidad Técnica del Estado

Sr. Germán SEPULVEDA DURAN
Decano, Facultad de Ciencias Sociales y
Filosofía, Universidad Técnica del Estado

Sr. Armando QUEZADA GARCIA
Director, Escuela de Ingenieros,
Universidad Técnica del Estado

Dr. Jaime MICHELOW
Jefe, Centro de Computación,
Universidad Técnica del Estado

Sr. Enrique TESTA
Profesor, Política Económica,
Universidad Técnica del Estado

ECUADOR

Sr. Oswaldo PROAÑO
Subdecano, Facultad de Ingeniería Química,
Escuela Politécnica Nacional

Sr. Carlos RODRIGUEZ S.
Secretario, Embajada del Ecuador en Chile

EL SALVADOR

Excmo. Sr. Héctor PALOMO SALAZAR
Embajador de El Salvador en Chile

Sr. Rafael Mauricio CABRERA REGALADO
Agregado a la Embajada

Sr. Luis Arnoldo RUBIO RIOS
Profesor, Instrucción Pública,
Ministerio de Educación

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

Dr. Herbert F. YORK, Jr.
Professor of Physics,
University of California at San Diego,
Vice-Chairman,
President's Scientific Advisory Committee

Dr. Thomas D. FONTAINE
Division Director for Graduate Education
in Science, National Science Foundation

Dr. W.D. JOHNSTON, Jr.
Geological Consultant to Assistant Secretary
for Mineral Resources,
Department of the Interior

Dr. Matthew DROSDOFF
Administrator,
International Agricultural Development
Service, Department of Agriculture

Mr. Thomas W. HAZARD
Co-ordinator for Research Activities
Bureau for Latin America,
Agency for International Development

Dr. Samuel R. HOOVER
Assistant Deputy Administrator
Agriculture Research Service,
Department of Agriculture

Mr. Hiram S. PHILLIPS
Deputy Director,
Office of Institutional Development
Latin America,
Agency for International Development

Mr. John K. ROULEAU
Science Officer, Department of State

Dr. John D. WILKES
Science Director,
Agency for International Development

Mr. William TURNAGE
Economist, Department of State

Dr. Robert Alan CHARPIE
Research Advisory Committee,
Department of State

GUATEMALA

Excmo. Sr. Coronel Agustín
DONIS-KESTLER
Embajador de Guatemala en Chile

Sr. Arnoldo BELTETON
Licenciado en Economía

Sr. Manuel S. ROLDAN MORALES
Abogado y Notario

HONDURAS

Sr. Luis MOLINA WOOD
Ministro Consejero, Encargado de
Negocios de Honduras en Chile

MEXICO

Dr. Víctor BRAVO AHUJA
Subsecretario de Educación Pública
Secretaría de Educación Pública

Prof. Justo A. ZAMUDIO VARGAS
Director General de Segunda Enseñanza
Secretaría de Educación Pública

Lic. Manuel BRAVO JIMENEZ
Secretario Ejecutivo
Consejo Nacional de Fomento de los
Recursos Humanos para la Industria

Ing. Oscar MENDEZ NAPOLES
Jefe, Oficina Técnica
Consejo Nacional de Recursos Humanos
para la Industria

Ing. José Arturo VALENZUELA
Investigador del Consejo Nacional de
Recursos Humanos para la Industria

NICARAGUA

Dr. Roberto SOLORZANO MARIN
Director, Servicio Geológico Nacional y
Director del Banco Nacional de Nicaragua

Sr. Fernando SEQUEIRA XIMENEZ
Ingeniero, Encargado del Departamento de
Investigaciones Tecnológicas,
Banco Central de Nicaragua

PANAMA

Sra. Delsa PERIGUALT DE LA ROSA
Directora de Estudios y Programas
Instituto para la Formación y
Aprovechamiento de Recursos Humanos

PERU

Excmo. Sr. General Armando
REBOREDO IGLESIAS
Embajador del Perú en Chile

Sr. José TOLA PASQUEL
Director, Instituto de Matemáticas
Puras y Aplicadas,
Universidad Nacional de Ingeniería

Ing. Mario SAMAME BOGGIO
Rector, Universidad Nacional de Ingeniería

REPUBLICA DOMINICANA

Sr. José MARTINEZ MORAZA
Segundo Secretario, Embajada de
la República Dominicana en Chile

URUGUAY

Ing. Luis GIORGI
Presidente,
Unión Panamericana de Asociaciones
de Ingenieros (UPADI)

Prof. Enzo CAVIGLIA
Miembro del Comité Ejecutivo
de la Comisión Nacional de la Unesco

VENEZUELA

Dr. Marcel ROCHE
Director,
Instituto Venezolano de Investigaciones
Científicas

Ing. César QUINTINI ROSALES
Director,
Instituto Politécnico Nacional

Prof. Alfonso ZURBARAN TREJO
Primer Secretario,
Embajada de Venezuela en Chile

B. OBSERVADORES DE LOS ESTADOS MIEMBROS DE LA UNESCO

CANADA

Sr. R. GRAVEL
Agregado Comercial,
Embajada de Canadá en Chile

UNION DE REPUBLICAS
SOCIALISTAS SOVIETICAS

Prof. Anatoli N. GLINKIN
Profesor, Instituto de América Latina,
Academia de Ciencias de la URSS

ISRAEL

Sr. Itiel PANN
Primer Secretario,
Embajada de Israel en Chile

C. OBSERVADORES DE LOS ESTADOS NO MIEMBROS DE LA UNESCO

SANTA SEDE

Excmo. Mons. Egano RIGHI-LAMBERTINI
Nuncio Apostólico

Mons. Oriano QUILICI
Secretario, Nunciatura Apostólica

Prof. Franco ROSSI VALLE
Ingeniero Químico,
Universidad Católica de Santiago

Prof. Rolf LUDERS S.
Profesor de Economía,
Universidad Católica de Santiago

Prof. Tomás VOTICKY LEDERER
Vicedecano, Facultad de Ciencias Físicas
y Matemáticas, Universidad Católica
de Santiago

Dr. Patricio MENESES
Prof. de Fisiología,
Universidad Católica de Valparaíso
R. P. Germán SAA, S. J.
Director de Investigaciones Científicas
Universidad del Norte

D. REPRESENTANTES DEL SISTEMA DE LAS NACIONES UNIDAS

Organización de las Naciones Unidas

Mr. John S. CARMAN
Technical Adviser Resources and Transport
Division, Department of Economic
and Social Affairs

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo

Sr. Carlos PLAZA
Jefe, Programa de Recursos Naturales
Instituto Latinoamericano de
Planificación Económica y Social

Sr. Estevam STRAUSS
Economista, Instituto Latinoamericano
de Planificación Económica y Social

Comisión Económica para América Latina

Sr. Manuel BALBOA
Secretario Ejecutivo Adjunto

Sr. Pedro I. MENDIVE
Secretario Ejecutivo Auxiliar

Sr. Ricardo LUNA
Secretario de la Comisión

Sr. Nuno F. de FIGUEIREDO
Director,
Programa Conjunto CEPAL/ILPES/BID
de Integración del Desarrollo Industrial

Sr. Adolfo DORFMAN
Director,
Programa de Recursos Naturales y Energía

Sr. Bruno LEUSCHNER
Asesor Regional de Investigación
Tecnológica

Sr. Germán SELJAS
Programa Conjunto CEPAL/ILPES/BID
de Integración del Desarrollo Industrial

Sr. Erik van den ENT
Grupo CEPAL/FAO/DOAT en Papel y Celulosa

Sr. Zygmunt SLAWINSKI
División de Investigación y Desarrollo
Económico

Sr. Carlos FIGUEIRA
Sociólogo, Instituto Latinoamericano
de Planificación Económica y Social (ILPES)

Sr. Adolfo GURRIERI
Sociólogo, ILPES

Organización Internacional del Trabajo

Sr. René LIVCHEN
Director, Oficina de Enlace de
la OIT con la CEPAL

Claude Bernard DUMONT
Experto, OIT

Eduardo RIBEIRO DE CARVALHO
Experto, OIT

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Sr. Hernán SANTA CRUZ
Assistant Director-General for
Latin American Affairs

Mr. Hubert MONTAGNAC
Agricultural Engineering Officer

Mr. Hubertus REICHARDT
Regional Forestry Officer

Organización Mundial de la Salud

Sr. A. SANCHES DE ALMEIDA
Representante en Chile de la OMS,
Oficina Sanitaria Panamericana

Sr. Charles V. KIDD
Asesor, Secretario Ejecutivo,
Consejo Federal de los Estados Unidos
de América para la Ciencia y la Tecnología

Organización Meteorológica Mundial

Sr. Alberto R. MARTINEZ
Experto, OMM

Junta de Asistencia Técnica y
Fondo Especial de las Naciones Unidas

Sr. Adriano R. GARCIA
Representante Residente de la JAT
y Director de Programas del
Fondo Especial en Chile

Mr. John GIBSON (supleante)
Programme Officer, TAB Office in Chile

E. OBSERVADORES DE LAS ORGANIZACIONES INTERGUBERNAMENTALES

Organización de los Estados Americanos

Dr. Marcelo ALONSO
Director Adjunto,
Departamento de Asuntos Científicos

Ing. Máximo HALTY
Jefe, Unidad de Desarrollo Tecnológico,
Departamento de Asuntos Científicos

Prof. Heito G. DE SOUZA
Jefe, Unidad Educación e Investigación,
Departamento de Asuntos Científicos

Dr. Gustavo HITZIG
Relator, Primera Reunión Interamericana
sobre Ciencia y Tecnología

Ing. Juan CABRERIZO
Director de Campo,
Programa Regional de Normalización

Sr. Ramón DE LARTUNDO
Director, Oficina de la OEA en Santiago

Sr. Gondon HAVORD
Director, Centro de Enseñanza e Investiga-
ción de Turrialba, Instituto Interamericano
de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA)

Ing. Ricardo HEPP DUBIAU
Representante Oficial del Instituto
Interamericano de Ciencias Agrícolas de
la OEA en Chile (IICA)

Sr. Reinaldo BORGEL
Presidente del Comité de Recursos
Naturales Básicos, Instituto Panamericano
de Geografía e Historia (IPGH)

Banco Interamericano de Desarrollo

Dr. Ismael ESCOBAR
Sección Educación Superior

Organización de Cooperación y
de Desarrollo Económico

Srta. Ann ZAMMIT
Consultant to the Scientific
Affairs Directorate

F. OBSERVADORES DE LAS
ORGANIZACIONES INTERNACIONALES NO GUBERNAMENTALESUnión Internacional para la Conservación
de la Naturaleza y de los Recursos Naturales

Dr. José Candido de MELO CARVALHO
Miembro de la Junta Ejecutiva del IUCN

Organización Internacional de Normalización

Sr. Carlos HOERNING
Director, Instituto Nacional de
Investigaciones Tecnológicas y Normalización

Conferencia de Sociedades de Ingenieros
de Europa Occidental y Estados Unidos
de América

Mr. James VANCE
Chairman,
Ontario Water Resources Commission,
E. U. S. E. C.

Unión Panamericana de Asociaciones
de Ingenieros

Ing. Luis GIORGI
Presidente, UPADI

Prof. Alexander SUTULOV POPOV
Jefe, Departamento Metalúrgico,
Universidad de Concepción, Chile

Ing. Francisco MALVICINO
Universidad de La Plata, Argentina

Instituto Centroamericano de
Investigación y Tecnología Industrial

Dr. Manuel NORIEGA MORALES
Director, ICAITI

Comité Panamericano de Normas Técnicas

Ing. Beatriz GHIRELLI DE CIABURRI
Secretaría General del Comité
Panamericano de Normas Técnicas

Asociación Internacional de Profesores
y Conferenciantes Universitarios

Dr. Willy van RYCKEGHEM
Doctor en Ciencias Económicas

Secretaría Permanente del Tratado de
Integración Económica Centroamericana

Sr. José GUILLEN
Colaborador del Secretario General

G. OBSERVADORES DE INSTITUCIONES

ROCKEFELLER FOUNDATION

Dr. Joseph A. RUPERT
Resident Representative in Chile

Mr. Rondo CAMERON
Professor

FUNDACION DI TELLA

Sr. Enrique OTEIZA
Director,
Instituto Torcuato di Tella

8.7 Lista de documentos

1. DOCUMENTOS PRELIMINARES DE LA CONFERENCIA
 - 1.1 MATERIAL BASICO PARA LA REUNION PREPARATORIA. Seis documentos redactados por la reunión preparatoria de noviembre de 1964.
 - 1.2 MATERIAL INFORMATIVO
 - 1.2.1 Información general
 - 1.2.2 Lista de documentos
 - 1.2.3 Lista de participantes
 - 1.3 ORDEN DEL DIA
 - 1.4 OBJETIVOS, NATURALEZA Y ORGANIZACION
 - 1.5 REGLAMENTO
 - 1.6 COMPOSICION DE LA MESA
2. DOCUMENTOS DE TRABAJO
 - 2.0 DOCUMENTOS DE CARACTER GENERAL
 - 2.0.0 "Primer y segundo informes" del Comité Asesor del Consejo Económico y Social sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo.
 - 2.0.1 "El desarrollo económico de la América Latina en el periodo de la postguerra". Por la CEPAL.
 - 2.0.2 "La Universidad y el desarrollo de la ciencia y la tecnología". Por el Sr. Paulo de Góes.
 - 2.0.3 "La ingeniería de sistemas, la investigación de operaciones, y las ciencias de administración como instrumentos del desarrollo". Por el Sr. S.F. Beltrán.
 - 2.0.4 "La ciencia y la tecnología en el desarrollo agrícola de la América Latina". Por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).
 - 2.1 RECURSOS NATURALES Y SU UTILIZACION
 - 2.1.1 "Aspectos principales del tema recursos naturales y su utilización". Por la Unesco.
 - 2.1.2 "Los recursos naturales de América Latina". Por la Unesco.

- 2.1.3 "La geología y la mineralogenética en América Latina". Por el Sr. Carlos Ruiz Fuller, Consultor de la CEPAL.
- 2.1.4 "Disponibilidad de algunos recursos naturales para el desarrollo económico de América Latina". Por la CEPAL.
- 2.1.5 "Desarrollo integrado de los recursos renovables interrelacionados de una cuenca". Por el Sr. Julio Castellanos, Consultor de la CEPAL.
- 2.1.6 "Algunas realizaciones y posibilidades de futuro en materia de investigación de los recursos naturales en América Latina". Por el Sr. O.J. Maggiolo, con la colaboración de los Sres. E. Levi y A. Alcedán.
- 2.1.7 "Cambios tecnológicos que afectan la utilización de recursos naturales". Por el Sr. G.H.P. Aymans.
- 2.1.8 "La experiencia recogida en las actividades de las Naciones Unidas en América Latina en cuanto a recursos naturales". Por las Naciones Unidas.
- 2.1.9 "Nuevos métodos de estudio de recursos naturales: aspectos institucionales". Por la Unesco.
- 2.1.10 "Problemas humanos que pueden afectar la utilización de los recursos naturales". Por los Sres. C. Filgueira y A. Gurrieri.
- 2.2 RECURSOS HUMANOS Y FORMACION DE PERSONAL CIENTIFICO Y TECNICO
 - 2.2.1 "Aspectos principales del tema recursos humanos y formación de personal científico y técnico". Por la Unesco.
 - 2.2.2 "Personal científico e ingenieros en América Latina. Situación presente en cuanto a estadísticas, y un plan de futuro". Por la Unesco.
 - 2.2.3 "Los estudios de recursos humanos en el contexto de la planificación y su metodología en América Latina". Por la Organización de los Estados Americanos (OEA).
 - 2.2.4 "Personal, niveles, grado de especialización, y condiciones de ingreso en estudios de ingeniería". Por la Unesco.
 - 2.2.5 "Tendencias en la enseñanza de las ciencias y proyectos para su aplicación en América Latina". Por la Unesco, con estudios del Sr. J. Gómez-Ibañez y el Sr. J. Tola Pasquel.
 - 2.2.6 "La acción internacional en la formación de personal científico y técnico en América Latina". Por la Unesco, con Addenda preparados por la OEA y el IICA.
 - 2.2.7 "El rol del ingeniero en el desarrollo de América Latina". Por el Sr. L. Giorgi, Presidente de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI).
 - 2.2.8 "El científico en el desarrollo de América Latina". Por el Sr. I. Escobar; Addendum I: estudio del IICA.
 - 2.2.9 "La pérdida de personal científico y de ingenieros en América Latina por migración hacia países más adelantados: magnitud, carácter, y causas". Por la UPADI, con estudios por la Academia Brasileña de Ciencias, y por el Sr. Enrique Oteiza, del Instituto Torcuato Di Tella.
- 2.3 APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA AL DESARROLLO INDUSTRIAL DE AMERICA LATINA
 - 2.3.1 "Aspectos principales del tema aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial". Por la CEPAL.
 - 2.3.2 "Los principales sectores de la industria latinoamericana: problemas y perspectivas". Por la CEPAL.

- 2.3.3 "Contraposición de las técnicas de mano de obra intensiva y las de capital intensivo. Aspectos económicos y tecnológicos". Por el Sr. G.K. Boon; "Aspectos sociales y económicos que exigen el desarrollo de técnicas intermedias", por el Sr. E.F. Schumacher.
- 2.3.4 "Conocimiento técnico necesario para la industrialización de países poco desarrollados y obstáculos que se oponen a su transferencia". Por el Sr. Eros Orosco, Consultor de la CEPAL.
- 2.3.5 "La tecnología actual y los obstáculos a su incorporación en la industria siderúrgica latinoamericana". Por el Sr. Armando Martijena, Consultor de la CEPAL.
- 2.3.6 "Desarrollo de las investigaciones tecnológicas para adaptar los procedimientos de la ingeniería química a las condiciones locales existentes". Por el Sr. K. Politzer.
- 2.3.7 "La investigación sobre papel y celulosa en América Latina", preparado por el Grupo Asesor FAO/CEPAL/DOAT en Papel y Celulosa para América Latina.
- 2.4 POLITICAS EN MATERIA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA E INSTRUMENTOS PARA SU MATERIALIZACION
- 2.4.1 "Aspectos principales del tema políticas en materia científica y tecnológica e instrumentos para su materialización". Por la Unesco.
- 2.4.2 "Definición de lo que constituye una política científica y técnica". Por la Unesco.
- 2.4.3 "El establecimiento de las políticas de investigación científica y tecnológica en relación con la planificación del desarrollo". Por la Unesco.
- 2.4.4 "Tendencias de los gastos globales destinados al desarrollo de la ciencia y la tecnología y métodos de financiamiento". Por la Unesco.
- 2.4.5 "Aspectos financieros de la política científica y tecnológica". Por el Sr. J. Leite Lopes.
- 2.4.6 "Mecanismos de la aplicación de los resultados obtenidos en las instituciones de investigación científica y tecnológica". Por el Sr. O. Phillips-Michelsen.
- 2.4.7 "Cooperación intrarregional". Por la Unesco, con contribuciones del Instituto Centro Americano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), y la UPADI.
- 2.4.8 "Institutos Latinoamericanos de investigación tecnológica: tipos, programas, y coordinación regional". Por la OEA.
- 2.4.9 "Normalización técnica en América Latina". Por la OEA.
- 2.4.10 "Operación de algunos organismos nacionales de ciencia y tecnología en América Latina". Por el Sr. R.L. Cardón, el Sr. A. Núñez Jiménez, Sr. O.J. Maggiolo, Sr. Marcel Roche.
- 2.4.11 "La documentación y los servicios de documentación". Por la Unesco.
3. INFORMES DE LAS COMISIONES DE LA CONFERENCIA
- 3.1 INFORME DE LA COMISION I - Recursos naturales y su utilización.
- 3.2 INFORME DE LA COMISION II - Recursos humanos y formación de personal científico y técnico
- 3.3 INFORME DE LA COMISION III - Aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial en América Latina

- 3.4 INFORME DE LA COMISION IV - Políticas en materia científica y tecnológica e instrumentos para su materialización
- 4. INFORME FINAL Y RESOLUCIONES DE LA CONFERENCIA
- 4.1 INFORME DE LA CONFERENCIA SOBRE LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA AL DESARROLLO DE AMERICA LATINA.

CAPITULO 9

Selección de documentos de trabajo

Al final de las Secciones 9.1, 9.2, etc. , figuran las notas correspondientes.

Aspectos principales del tema: recursos naturales y su utilización

por la Unesco, División de Estudios de los Recursos Naturales,
Departamento de Fomento de la Ciencia

INTRODUCCION

La utilización juiciosa y racional de los recursos naturales y la conservación de la naturaleza son problemas muy viejos. Ciertamente, son tan viejos como la humanidad, porque desde el mismo comienzo de su existencia el hombre ha ejercido sobre su medio una influencia más fuerte que las otras especies. Ya en las épocas más remotas esa influencia fue a veces desfavorable para el equilibrio natural y por lo tanto para los propios intereses del hombre. Sólo cuando el nivel cultural del hombre fue el de buscador de alimentos naturales, como cazador o como pescador, siguió realmente formando parte de su medio, ya que dependía por completo del mismo y lo modificaba muy poco. Pero en cuanto se convirtió en pastor, su incidencia sobre el medio ambiente fue más visible, porque fue preciso adaptar los ecotopos existentes a los requisitos de los animales domésticos. Esto se realizó principalmente por la transformación gradual de las tierras boscosas en ecotopos de tipo sabana y estepa, mediante la quema de malezas. La fase siguiente de esta progresiva adaptación de la naturaleza a la actividad humana se caracterizó por el desmonte de la tierra con fines agrícolas durante el periodo neolítico, cuando el pastor se convirtió en cultivador.

Aunque cabe imputar a esos primeros cambios ciertos daños irreparables causados en determinados medios, fueron, naturalmente, mucho menos graves que las consecuencias de la interferencia del hombre durante la ulterior fase de la industrialización, cuando el mundo adoptó resueltamente una pauta tecnológica más o menos uniforme.

El género humano apareció sobre la tierra hace un millón de años, y nuestra propia especie, el *homo sapiens*, remonta a unos 70.000 años por lo menos. Debido a su acelerado crecimiento según una ley exponencial, el número de individuos que la integran ha alcanzado la actual cifra de 3.200 millones. A base de la tasa de crecimiento actual, se calcula que esta cifra se habrá duplicado en los próximos 35 años. Esto da una idea de la magnitud de todos los problemas con que nos enfrentamos.

Es indudable que la tierra es capaz de alimentar a la población actual, por más que las diferencias de productividad y de niveles de vida, juntamente con la desigual distribución de los alimentos, podrían hacer creer lo contrario. Pero cabe preguntarse cuál será la situación cuando la población se duplique o triplique, aun suponiendo que pueda aumentarse en igual proporción la productividad agrícola y que se puedan hallar nuevas formas de alimentación. Porque, además de estos requisitos físicos elementales, la explosión demográfica plantea al mismo tiempo una serie de problemas etológicos: para no mencionar más que uno, recordemos las llamadas enfermedades de la civilización, como la tensión psíquica en las ciudades superpobladas.

DEFINICIONES

Por más que el ritmo del proceso de industrialización varíe mucho de una región a otra, muchos de los problemas que entraña son fundamentalmente comunes a todas las partes del

mundo. Se destacan entre ellos los problemas de la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales -de la tierra y del agua, con su fauna y con su flora. En su enfoque científico interviene una variedad de disciplinas y en muchos casos los aspectos de la ciencia pura y aplicada están inextricablemente mezclados, porque se puede decir que los recursos naturales comprenden los recursos minerales, los recursos vegetales y animales, los recursos terrestres e hidrológicos, los recursos de población y, por fin, los recursos tecnológicos y de personal competente.

Se consideran recursos naturales el variable complejo de características no humanas del medio natural dinámicamente interdependiente que satisfacen directa o indirectamente las diversas necesidades físicas y psicológicas del hombre. Lejos de ser estáticos, varían en el tiempo y en el espacio con arreglo a las posibilidades técnicas y a las condiciones económicas. Generalmente se dividen en recursos renovables y no renovables, clasificación conveniente que sin embargo no se debe interpretar demasiado estrictamente. En realidad, muchos de los recursos llamados renovables se reemplazan con tanta lentitud que podría considerarse que no lo son, mientras que muchos recursos no renovables, como los minerales, pueden ser sustituidos fácilmente por otros minerales o por recursos no minerales. De manera que la utilización de cada recurso plantea problemas concretos que sólo pueden tratarse adecuadamente con un criterio geográfico, es decir, regional.

Esto puede verse claramente cuando se examinan problemas de utilización de tierras, porque surgen aquí dos dificultades particulares. La primera reside en el análisis de la red de factores interconectados que intervienen en la determinación del criterio adoptado para escoger una forma determinada de utilización de la tierra; la segunda, es la actitud inflexible que impera a menudo en los procedimientos corrientes de utilización de aquélla.

Si examinamos los factores que rigen esa utilización, comprobamos que actúan en cuatro planos: ecológico, económico, tradicional y político. Partiendo de principios ecológicos, puede darse el caso de que el estudio de una zona determinada aconseje la silvicultura como forma más apropiada de utilización. Al decir "forma más apropiada de utilización" queremos significar que es la forma que permitiría conseguir la producción biológica más elevada sin deteriorar las condiciones del lugar, o bien, por lo menos, haciendo que ese deterioro sea lento y que pueda detenerse en caso necesario. El enunciado de los principios en que se basará esa determinación es una de las principales tareas a que debe hacer frente un departamento o instituto de recursos naturales. Pero no sería razonable suponer que todas las normas de utilización de la tierra se basan solamente en motivos ecológicos; esta suposición podría conducir a formas de producción poco o nada ajustadas a las necesidades económicas de la comunidad. Aquí es donde intervienen los factores económicos; puede ocurrir que sea más provechoso utilizar la tierra de alguna manera que no sea la óptima desde el punto de vista ecológico, por ejemplo, para la cría de ovinos, o si lo permiten las circunstancias, para los cultivos agrícolas. Esto exigirá, casi seguramente, mayores inversiones económicas, en forma de abonos, semillas caras, etc. Si, a pesar de esto, aún es posible obtener beneficios, es obvia la conveniencia de esta forma de utilización ya que cabe presumir que la ganancia permitiría satisfacer determinadas necesidades de la comunidad, con tal de que esto no entrañe el deterioro de las condiciones del lugar. Si el lugar se deteriora, habrá que aumentar las inversiones para mantener el nivel de la producción, hasta que al fin el margen de ganancias quede anulado. A partir de esa fase, tiende a reducirse la inversión y a aumentar el deterioro; como, en general, se observa cierta resistencia a adoptar nuevas formas de utilización de la tierra, el deterioro progresa rápidamente hasta que la inversión llega a un valor mínimo y se acepta un pequeño margen de ganancias. Una vez examinados los factores ecológicos y económicos, el tercer aspecto es el histórico o tradicional. Aunque se conozca la forma óptima de utilización de la tierra y las ventajas económicas que brinda, es posible sin embargo que los factores tradicionales influyan en la elección. Puede ocurrir que una forma de utilización aconsejada haya dejado de aplicarse en la región desde tanto tiempo atrás que ya se hayan olvidado los conocimientos necesarios para ponerla en práctica satisfactoriamente, por lo cual la población se resistirá a que se vuelva a implantar. También

puede acaecer que la simple oposición a los cambios en general impidan el desarrollo de nuevas empresas. Por último está el aspecto social o político. No siempre es fácil descubrir cómo actúan los factores inherentes a la organización social del campo, que forman hasta tal punto parte del modo de vida que su irracionalidad deja de ser manifiesta.

Cuando se examinan estos cuatro aspectos de la política de utilización de la tierra no debe creerse que cualquiera de esos factores ejerce su acción aisladamente; es evidente que forman parte de un complejo de causas relacionadas entre sí y sólo cuando se identifican esos diversos factores, puede apreciarse el papel que desempeñan en la política de utilización de la tierra.

El segundo de los dos problemas es la falta de flexibilidad con que se enfocan los problemas de utilización de la tierra. A menudo se tiene la impresión de que una vez aceptado un sistema de utilización, ha de ser para siempre. Fuera de la posibilidad de que un cierto sistema sea inapropiado desde el punto de vista ecológico y, posiblemente, desde el punto de vista económico, los intereses creados que se confabulan para impedir los cambios dificultan también la aplicación de cualquier forma racional de utilización de la tierra. Casi se podría creer que esta falta de flexibilidad es errónea aun en principio. Algunos expertos se preguntan por qué no habría que alternar los distintos sistemas de utilización de la tierra en medios difíciles, de la misma manera que un buen agricultor aplica la rotación de los cultivos en sus tierras, y por las mismas razones. La diferencia reside solamente ("solamente" es la palabra clave en este enunciado) en la escala cronológica de las respectivas operaciones.

PRINCIPIOS BASICOS DE LA INVESTIGACION DE LOS RECURSOS NATURALES

La experiencia adquirida en los últimos 20 años en materia de evaluación de recursos naturales demuestra que, para obtener resultados óptimos, es preciso combinar diversos métodos.

El primero de estos métodos consiste en adoptar, en la mayor medida posible, un "enfoque ecológico" para el estudio del medio, es decir, que hay que recordar constantemente las interacciones que se ejercen entre los seres vivos y su medio ambiente físico y biológico. Adoptando este enfoque es posible trabajar con la naturaleza, en lugar de oponerse a ella. Su necesidad se manifiesta particularmente en las regiones en que el medio es relativamente poco conocido y contribuye a evitar fracasos imputables al empleo incorrecto de métodos agrícolas o industriales que podrían dar buenos resultados en otras condiciones ecológicas. En un sentido más general, este enfoque ecológico comprende consideraciones sociológicas que demasiado a menudo no se tienen en cuenta.

El segundo método, que desde luego no es independiente del primero, se basa en la integración de los estudios del medio ya que los diversos elementos se relacionan entre sí, tratándose de geomorfología, de geología, de edafología, de hidrología, de climatología, de botánica o de zoología. El empleo de métodos aerofotogramétricos puede facilitar mucho la realización de esos estudios combinados, como se puso de manifiesto en la conferencia organizada por la Unesco en Toulouse en 1964. Además, en las regiones poco conocidas y de difícil acceso, ofrecen la ventaja adicional de poder encomendarse a expediciones interdisciplinarias de superficie, que en definitiva resultan menos costosas que una serie de estudios individuales.

Por fin, es preciso mencionar la necesidad de que, en todos los estudios del medio, se adopte un "enfoque conservacionista" que significa conceder atención no sólo a las posibles formas de utilizar los recursos y mecanismos de la naturaleza, sino también a las perturbaciones básicas y a los procesos irreversibles que pueden desencadenarse y al resultado neto real de la intervención humana. Precisamente porque esto se ha tenido en cuenta, se ha asignado a la conservación un lugar importante en el programa de la Unesco.

DOCUMENTOS PRESENTADOS A LA CONFERENCIA

En los documentos destinados a la presente Conferencia se reflejan estos principios básicos y, al efecto de resumir su contenido, conviene clasificarlos en dos grupos: 1. Documentos de referencia (2.1.2), 2. Documentos de conferencia propiamente dichos.

Estos documentos de referencia han sido preparados por los consultores científicos de la Unesco y, una vez examinados y revisados, se publicarán en un volumen titulado "Review of Natural Resources of Latin America" (Revista de los Recursos Naturales de la América Latina). Contienen, en primer lugar, un análisis de los actuales conocimientos científicos sobre el tema, en el que se destacan los problemas más significativos y los estudios que habría que emprender. Después se describe la situación actual en materia de explotación y las posibilidades que ofrecen los recursos. En segundo término, cada estudio comprende un inventario de las organizaciones, servicios e instituciones de investigación, excluidas, sin embargo, las empresas comerciales e instituciones científicas extranjeras que trabajan en virtud de contratos gubernamentales bilaterales. Por fin, figuran listas de las colecciones, mapas, etc. La versión definitiva contendrá las bibliografías internacionales de los trabajos más recientes llevados a cabo sobre este tema. Cada informe tiene una extensión de 15.000 a 30.000 palabras y trae muchos diagramas ilustraciones.

Esta Revista de los Recursos Naturales de la América Latina se subdivide en los siguientes capítulos: 1. Introducción, 2. Clima y meteorología, 3. Geología y recursos minerales, 4. Sismos y sismología, 5. Hidrología, 6. Energía, 7. Suelos y recursos edafológicos, 8. Flora, bosques y pastos, 9. Fauna, animales terrestres, hidrobiología y biología marina.

Exceptuando el primer capítulo, que tratará de los estudios generales de los recursos naturales, los capítulos restantes, en su mayoría, han sido escritos por tres autores cada uno, en consonancia con las tres partes fundamentales fisicogeográficas de la región estudiada, a saber: América Central y México, Región Andina de la América del Sur y Región no andina de la América del Sur.

Por desgracia, algunos de los autores tropezaron con dificultades inesperadas en la preparación de sus respectivos trabajos y no fue posible reproducirlos en el plazo previsto. Aunque esto sea de deplorar, se espera que los documentos presentados, que en realidad abarcan casi toda la región y los temas respectivos, bastarán para dar una visión general del estudio.

1. Clima y meteorología

Como en el continente los servicios meteorológicos y las redes respectivas se organizaron en diferentes épocas y, por lo tanto, han alcanzado niveles muy distintos de desarrollo en los diversos países, la escasez de datos obtenidos de las observaciones constituye un gran obstáculo para los estudios de climatología sinóptica y aerológica. Por consiguiente, la amplitud de las actividades operativas y de los estudios meteorológicos, que los recientes progresos de la aviación civil impulsan notablemente, contribuirán apreciablemente al mejor conocimiento genérico de la fisonomía climática regional.

En lo que se refiere a las aplicaciones de la climatología regional, se advierte que hacen falta estudios hidrometeorológicos de determinadas cuencas colectoras, estudios que deberían combinarse con las investigaciones sobre la evaporación y la evapotranspiración, para poder determinar el balance hídrico. La agroclimatología debería abarcar un campo sumamente extenso, para lo cual hace falta una colaboración mucho más estrecha entre los climatólogos, los meteorólogos y los agrónomos. Se comprenderá el carácter de urgencia si se recuerda que, sobre todo en Sudamérica, las heladas, el viento, las sequías, las tormentas, el granizo, etc., causan con excesiva frecuencia perjuicios evaluados en millones de dólares. Los

problemas de las previsiones meteorológicas, a medio y largo plazo, especialmente con miras a la determinación del rendimiento y la calidad de las cosechas, adquieren particular importancia en aquellos países cuyo comercio de importación se basa en gran parte en sus productos agrícolas. A su vez, los estudios topoclimatológicos son esenciales para facilitar la implantación racional de especies foráneas de plantas útiles. Por fin, también merece estudiarse la utilización de la energía eólica y de la energía solar, así como los métodos para modificar artificialmente el clima, y todo un vasto complejo de problemas biometeorológicos y bioclimatológicos.

2. Recursos geológicos y minerales

Desde los comienzos del siglo pasado, los Andes de la América del Sur, han ejercido una gran atracción sobre los geólogos, los mineralogistas y los ingenieros. Alejandro von Humboldt y Carlos Darwin ya investigaron parte de sus características geológicas fundamentales. Debido a esto, dichas características se conocieron mucho antes que las de la región no andina del subcontinente, pero aun ese conocimiento siguió siendo muy fragmentario hasta mediados del siglo actual. En muchos casos sólo fueron objeto de una inspección detenida las cercanías inmediatas de los yacimientos minerales, y además se tropezaba con la dificultad de la falta de mapas topográficos en gran escala. Alrededor del año 1950 se vieron los primeros resultados del estudio geológico sistemático de la mayoría de los países andinos, en forma de mapas geológicos en gran escala, de la prospección intensificada de yacimientos, de estudios petrográficos y geoquímicos detallados y de la determinación de la edad absoluta de las plutonitas. Las universidades latinoamericanas se ocuparon cada vez más de la formación de geólogos y al mismo tiempo comenzaron a aparecer numerosas publicaciones periódicas científicas. Gracias a esta prometedora orientación pudieron publicarse mapas geológicos en menor escala y excelentes tratados de geología de los distintos países. Sin embargo, han de pasar aún varios decenios hasta que puede disponer de un conjunto de mapas geológicos regionales en gran escala que abarquen toda la región andina.

Es preciso intensificar el intercambio internacional de informaciones y establecer un mayor número de estaciones sismológicas dedicadas a la elaboración de las relaciones geotectónicas fundamentales. Además, a fin de deducir el desarrollo estructural de los Andes y revelar las conexiones paleogeográficas, es preciso recoger muchos más datos en materia de paleontología, estratigrafía, petrografía y tectónica. La geología aplicada debe dedicarse a estudiar la paragénesis de los yacimientos minerales y petrolíferos. Para estos últimos, tienen especial importancia las cuencas marginales subandinas. Otra materia que merece ser estudiada es la hidrogeología, con miras al riego y a la producción de energía.

Muchos de los problemas indicados para los países de la región andina de Sudamérica tienen igual importancia en la parte no andina del subcontinente y en América Central; sólo en México la situación es mejor. Bastará con una cifra para dar idea de la magnitud de la labor que debe realizarse: sólo existen mapas en escala 1:250.000, o mayor, de una vigésima parte de la región. Por lo tanto, parece muy conveniente la creación de varios centros regionales con suficiente personal calificado para realizar estudios especializados en las esferas mencionadas. Estos centros deberían contar con buenos laboratorios y bibliotecas y algunos deberían servir también de centros de documentación. Es esencial (y esto debería constituir una de las principales actividades en los programas de política científica) establecer relaciones estrechas entre estos centros y otras instituciones científicas, mediante el intercambio de especialistas y de publicaciones y la organización de coloquios.

Por último, y no menos importante, es necesario crear una legislación minera uniforme en las principales regiones de la América Latina, por ejemplo en la que abarca el Mercado Común Centroamericano.

3. Sismología

Al considerar el estado actual de la sismología, debe recordarse su estrecha vinculación con las investigaciones geológicas. En la región andina de la América Latina, esta rama de la geofísica tomó nuevo impulso en 1960, cuando un terremoto catastrófico asoló extensas zonas de Chile. Se comprendió entonces que hacía falta conocer mucho más a fondo los centros sísmicos, también en sus relaciones con la ingeniería antisísmica. Para determinarlos se necesita un número mucho mayor de estaciones de las que existen hasta ahora y personal experto capaz de interpretar los datos recogidos. Esto abre un gran campo de actividad a la cooperación internacional, no sólo entre los diferentes Estados Latinoamericanos (como declaró con acierto el Comité Sismológico del Instituto Panamericano de Geografía e Historia) sino también y muy especialmente, con los institutos europeos y norteamericanos. Por ejemplo, éstos podrían poner a disposición de los sismólogos latinoamericanos a sus postgraduados para evaluar los resultados de las mediciones, como material para las tesis de doctorado. Es de lamentar que no se preste a la ingeniería antisísmica toda la atención que merece; debido sobre todo a la falta de especialistas.

4. Energía

Los recursos energéticos que se utilizan hasta ahora en la América Latina comprenden la energía hidromecánica de los ríos (que se transforma casi enteramente en energía eléctrica), la hulla, el petróleo, el gas y por fin, la madera. Su evaluación requiere que se haga un estudio completo, país por país, que se concentre particularmente en la exploración científica, técnica y económica de los combustibles fósiles y de la energía hidroeléctrica disponible. Esto supone la preparación de mapas topográficos y geológicos más perfectos y el establecimiento de una red mucho más densa de estaciones hidrométricas e hidrometeorológicas. En su instructivo informe sobre los recursos energéticos de la América Latina (en las páginas 35 y 36) el Dr. Godoy ha publicado algunas cifras que muestran las enormes diferencias que existen, en cuanto a consumo de energía se refiere, entre los países de América Latina y los países enteramente industrializados de Europa, por ejemplo, que permiten hacerse una idea de la magnitud de la tarea que queda por realizar. Solamente el conocimiento preciso de los recursos de energía disponibles, región por región, incluso estimaciones de las posibilidades que ofrecen las fuentes de energía no tradicionales, como la energía nuclear, la energía solar y la energía eólica, podría dar a los diferentes Estados la base sólida que necesitan para establecer sus respectivas políticas en materia de energía. Su definición debe basarse en planes coordinados de alcance continental; de esta manera, se comprobará que es tan esencial para la utilización racional de los recursos de energía como su conocimiento cuantitativo y cualitativo.

5. Suelos y recursos edafológicos

Sólo se cuenta con datos detallados sobre los suelos de América Latina para un décimo de su superficie total y no hay duda de que son muy numerosos los tipos de suelos aún no estudiados, así como aquéllos cuya presencia se ha registrado sin que hayan sido objeto de estudios adecuados. Los conocimientos actuales se han adquirido combinando la investigación empírica con la correlación intuitiva. El primer método comprende la identificación cuidadosa de los distintos tipos de suelos tal como se presentan en el paisaje, el trazado de sus límites sobre un mapa mudo exacto, la reunión y el análisis de muestras de suelos representativos, y el acopio de datos sobre los ensayos de abonos y los experimentos de explotación. Este tipo de estudio, que requiere mucho tiempo y resulta más bien caro, es el único método eficaz para evaluar a fondo los recursos edafológicos de cualquier región.

El método que se basa en la combinación de los estudios sobre el terreno con la extrapolación intuitiva resultante del estudio de todos los datos disponibles sobre el medio es más rápido pero menos exacto. Este método, que se basa en la fotografía aérea, se presta para

estudiar zonas de difícil acceso y para trazar mapas de reconocimiento que tienen valor en las primeras fases del planeamiento de la explotación de las tierras y de la selección de nuevas regiones para ser colonizadas.

En América Latina hay probablemente más de 1.500 personas con una formación apropiada para evaluar los recursos edafológicos, pero son pocos los países latinoamericanos que cuentan con organizaciones de exploración edafológica con medios suficientes para determinar exactamente la naturaleza de los suelos. Esto es particularmente desalentador ahora en que los programas de desarrollo económico y de reforma agraria van adquiriendo cada vez más importancia. La interpretación fotográfica de los métodos existentes de aprovechamiento de tierras sólo puede considerarse como una medida de emergencia, lo mismo que el rápido examen de una gran cantidad de muestras de suelos para determinar el valor medio de las existencias de nutrientes disponibles en los suelos de un distrito. El objetivo último de una política coordinada en materia de recursos debe ser el establecimiento de eficaces servicios nacionales y regionales de investigación, integrados posiblemente en una organización interdisciplinaria de instituciones en cada país.

6. Flora, bosques y pastos

Se considera que Sudamérica posee la flora más rica del mundo, compuesta de muchas especies de sobresaliente importancia económica, y su parte tropical se caracteriza especialmente por el elevado número de especies endémicas. Esta interesante flora ha sido estudiada desde comienzos de siglo y los botánicos europeos han desempeñado a menudo un papel importante en su exploración; la situación actual en esta materia ha sido descrita por Cabrera en su obra "Estado Actual de los Estudios Botánicos en América Latina". Este autor señala que todavía falta una Flora Sudamericana, y que lo mismo cabe decir de una flora de diferentes países. Por eso se puede afirmar que estas grandes lagunas en los conocimientos básicos constituyen el problema primordial y es de desear que la "Organización para la Flora Neotropical" encuentre todo el apoyo financiero y científico que necesita para su importante labor. Sin embargo, por más éxito que tenga esta organización en su empresa, sigue siendo indispensable la creación de instituciones regionales de investigación dedicadas a estudios específicos, así como la prestación de asistencia a las existentes. De la obra de Hernández Xolocotzi, se deduce que en Centroamérica y México la situación no se diferencia esencialmente de la región descrita.

Un problema particular a ese respecto es la falta de herbarios completos, ya que las colecciones más importantes se encuentran en su mayoría en Europa y en los Estados Unidos de América. En los herbarios se debería conceder la debida atención a las cuestiones etnobotánicas; un ejemplo alentador de este tipo es la Escuela Nacional de Agricultura, de Chapingo (México). La combinación con los jardines botánicos parece muy de desear, no solamente en lo que se refiere a los estudios ecológicos sino también a las investigaciones tecnológicas, indispensables para poder evaluar correctamente los recursos forestales. El estudio de las propiedades físicas y químicas de la madera tiene importancia para satisfacer las demandas de la industria.

7. Fauna

Al referirse a los detallados trabajos preparados sobre este tema, cabe repetir lo que dijimos sobre el anterior, o sea, que nuestros conocimientos básicos sobre la fauna distan mucho de ser completos. Sin embargo, la escasez de datos no es tan grande en este caso porque al menos se conocen bien las especies económicamente importantes.

Habría que prestar mayor atención a las investigaciones ecológicas y a la conservación porque la interferencia irreflexiva del hombre puede perturbar el delicado equilibrio de los sistemas ecológicos. En todos los lugares del mundo se pueden encontrar ejemplos de perjuicios irreparables producidos por una evolución en masa de animales implantados

artificialmente. Además, es sabido que a menudo se pueden aumentar los ingresos en regiones de vegetación escasa no precisamente introduciendo animales domésticos de otras regiones, que se sustentan difícilmente con el forraje disponible, sino promoviendo el desarrollo de las especies animales indígenas mejor adaptadas y de importancia económica para el hombre.

Esto por lo que se refiere al material de documentación. En cuanto a los trabajos de conferencia propiamente dichos, los preparados por la Unesco y por las Naciones Unidas tienen por autores a Maggiolo, Aymans, la División de Recursos Naturales y Transportes del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, la División de Estudios de los Recursos Naturales del Departamento de Fomento de la Ciencia, de la Unesco y a Filgueira y Gurrieri. Como digno complemento de estos últimos figuran las monografías presentadas por la CEPAL, que se tratarán por separado.

Doc. 2.1.6 Algunas realizaciones y posibilidades de futuro en materia de investigaciones de los recursos naturales en América Latina, por O.J. Maggiolo.

Partiendo de la experiencia adquirida en materia de hidráulica experimental en América Latina, en este trabajo se presentan ejemplos de las posibilidades que se ofrecen a la investigación tecnológica sobre los recursos naturales. Se indican los problemas que deben resolver los laboratorios de hidráulica de América Latina, sus relaciones con los servicios de ingeniería al nivel de ingenieros consultores, y se analizan las causas que inciden en su poca participación en el proyecto de las obras hidráulicas de la región. Se señala el camino para incrementar este tipo de actividad así como para extender la acción de la investigación científica pura en la hidrodinámica teórica y experimental.

En el Apéndice I se presenta una lista de los laboratorios de hidráulica que el autor conoce en el continente, su campo de actividades (docente, asesoramiento industrial e investigación científica) con una breve reseña histórica sobre los mismos.

En el Apéndice II se describen los laboratorios de México, de Uruguay y Perú, sus orígenes, sus realizaciones y sus perspectivas de futuro.

Doc. 2.1.7 Tendencias de la tecnología relativas a la utilización de los recursos naturales, por H.H.P. Aymans.

Durante mucho tiempo, los países de América Latina obtuvieron una apreciable proporción de sus rentas nacionales transformando los recursos naturales de que disponían en los productos básicos exigidos por el mercado mundial. Desde un principio estas exportaciones tuvieron vital importancia para América Latina, porque representaban el medio de adquirir muchos bienes de inversión y de consumo que por diversas razones no podían suministrar las fuentes nacionales. En los últimos años, los términos de ese intercambio han empeorado rápidamente. Las causas son múltiples y complejas, pero una de ellas reside en el rápido progreso de la tecnología moderna que tiende a desvalorizar rápidamente la producción de artículos básicos en relación con las demás formas de actividad económica.

A las técnicas de ahorro de material cabe achacar gran parte de la relativa reducción del consumo de productos básicos. Al permitir una utilización más eficaz de las materias primas, esas técnicas tienden a reducir el precio de las mismas o, a menudo, a desplazarlas por completo del mercado. Esto último ocurre generalmente cuando el precio de la materia prima de que se trata ha subido tanto como para que sea conveniente aplicar los sucedáneos, aunque sean imperfectos o prematuros. Las técnicas de ahorro de mano de obra actúan en forma análoga, por más que no conduzcan directamente a reemplazar la materia prima sino una parte de la mano de obra que interviene en el proceso de producción. Sin embargo, como a menudo acontece que sólo puede mejorarse el rendimiento de la mano de obra substituyendo la materia prima natural por un sucedáneo manufacturado, también las

técnicas de ahorro de mano de obra conducen a la sustitución de las materias primas naturales. Esto puede suceder aún si la materia natural es mucho más barata que el sucedáneo manufacturado.

El efecto combinado de éstos y otros progresos de la técnica es que la producción de materiales primarios para exportación pierde terreno rápidamente. Sin embargo, los mismos principios involucrados en ese proceso pueden obrar también en favor de los productos de materias primas tradicionales. El resultado en esto depende en gran parte de la aplicación práctica del conocimiento. La técnica más avanzada no es necesariamente la que mejor se adapta para la producción de un bien determinado sino aquella que armoniza mejor con las condiciones de producción existentes.

Doc. 2.1.8 La experiencia recogida en las actividades de las Naciones Unidas en América Latina en cuanto a recursos naturales, por la División de Recursos Naturales y Transportes del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas.

El Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas desarrolla una gran actividad en materia de fomento de los recursos naturales no agrícolas de América Latina y actualmente se ocupa de la ejecución de unos veinte proyectos del Fondo Especial, además de la función que le incumbe de proporcionar asistencia técnica, sobre todo en forma de servicios de expertos por conducto de la Dirección de Programas de Asistencia Técnica. Dentro del Departamento, la División de Recursos Naturales y Transportes se encarga de todas la materias importantes relacionadas con esos proyectos y programas, aplicando los enfoques pragmáticos que combinan las técnicas más modernas y reconocidas en materia de exploración de los minerales, agua y energía, con los sanos principios de la economía de los recursos.

Hasta hoy los resultados obtenidos con los proyectos del Fondo Especial han justificado con creces las inversiones realizadas. Se han hecho descubrimientos importantes en minerales en varios países; gracias a los estudios hidrológicos, se ha visto que era posible construir presas para la obtención de energía eléctrica, de agua potable y de agua para el riego. Esos proyectos han sido también de un valor incalculable para fortalecer determinadas instituciones y aumentar la madurez profesional del personal homólogo nacional.

Doc. 2.1.9 Nuevos métodos de estudio de los recursos naturales: aspectos institucionales, por la División de Estudios de los Recursos Naturales, Departamento de Fomento de la Ciencia, Unesco.

Este trabajo trata de nuevas formas de enfocar el estudio de los recursos naturales. En él se consideran como recursos naturales el complejo cambiante de características interdependientes en la naturaleza -excluyendo las referentes al hombre- las cuales satisfacen directa o indirectamente las varias necesidades físicas y psicológicas del hombre. No se trata, pues, de características estáticas.

El enfoque integral consiste en correlacionar los resultados de estudios y levantamiento en materia de geología, suelos, vegetación, etc. El enfoque ecológico consiste en estudiar el comportamiento de conjunto de variables interrelacionadas (tales como suelo, plantas, agua), lo que resulta en una base más sólida para el análisis científico. El enfoque conservacionista es una variedad del ecológico, en escala macroscópica. Los estudios mediante modelos, especialmente aplicables en cuestiones de hidrología, representan el enfoque experimental.

El documento discute maneras de aplicar estos métodos a los países en desarrollo, y entra en cuestiones de organización de instituciones para el estudio de recursos naturales.

- Doc. 2.1.10 Problemas humanos que pueden afectar la utilización de los recursos naturales, por Carlos FILGUEIRA y Adolfo GURRIERI, del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social

Este trabajo, que viene a servir de transición a las actividades de la Comisión II, da un ejemplo del enfoque moderno que se aplica en la utilización de los recursos terrestres, sus formas de organización y las consecuencias sociales que entraña. Se basa en la hipótesis de que el proceso de modernización en América Latina no es un proceso controlado, en el sentido de que los que lo implantan sientan la obligación de acelerarlo modificando las estructuras feudales preexistentes, tal como se ha hecho en Europa. El ejemplo presentado que es el de la "hacienda", hace ver cómo por un lado se instala maquinaria moderna mientras que, por el otro, se mantiene el clásico sistema de arrendamiento. Debido a la creciente complejidad de los procesos de trabajo, es inevitable que entre los trabajadores se originen nuevas diferenciaciones sociales que normalmente son más típicas de las fábricas industriales. No obstante, se mantiene la relación de dependencia con respecto al "patrón", aunque se haya modificado también su carácter paternalístico tradicional.

CONCLUSIONES

Resumiendo las sugerencias contenidas en los documentos, es posible deducir algunas conclusiones prácticas.

- 1) Para promover eficazmente las investigaciones teóricas y aplicadas en los diversos sectores de los recursos naturales, parece necesario crear institutos especiales. Aunque es indudable que debe tratarse de institutos interdisciplinarios, cabe preguntarse si un Instituto de Recursos Naturales debería o podría dedicarse a todos estos múltiples asuntos. En realidad, aun olvidando el aspecto financiero de la cuestión, hay motivos suficientes para desaconsejarlo. Existen ya instituciones que se ocupan de algunos de estos asuntos en forma satisfactoria, y otros son de índole tan variada que el intento de limitarlos al ámbito de un solo instituto podría provocar su fragmentación o su cisma. Sin embargo, parece conveniente que todos los institutos de esa índole se ocupen de geología y geomorfología aplicada, de hidrología, edafología y ecología, teniendo presente el hecho de que el ser humano se encuentra en el centro del sistema ecológico, cuyo delicado equilibrio altera necesariamente con cualquier actividad.

A fin de definir las funciones de esos institutos, que variarán según la región, y de establecer una colaboración fructífera, es preciso estudiar las actividades de los organismos nacionales e internacionales que ya se dedican parcial o enteramente al sector de que se trate.

- 2) Aparte de intensificar la colaboración, es indispensable mejorar los servicios de investigación de los departamentos universitarios y otras instituciones científicas especializadas que se dedican al estudio de los recursos naturales. Esto significaría también extender las redes climatológicas y sismológicas existentes.
- 3) El obstáculo que más se opone a la evaluación de los recursos es la falta de personal competente. Habría que crear becas para enviar al extranjero a los estudiantes y técnicos calificados y encontrar los medios necesarios para conseguir la formación permanente de hombres de ciencia.

Se acerca rápidamente el día en que ya no será posible administrar nuestros recursos naturales según la política económica del "laissez faire"; tenemos ante nosotros mismos y ante el mundo una responsabilidad: la de desarrollar en la mayor medida posible los recursos naturales. Con demasiada frecuencia son objeto de despilfarro y cuanto más tiempo sigamos haciéndolo más difícil será volver al buen camino.

Nuevos métodos de estudio de los recursos naturales: aspectos institucionales

por la División de Estudios de los Recursos Naturales de la Unesco

RESUMEN

Este trabajo trata de nuevas formas de encarar el estudio de recursos naturales. En él se consideran como recursos naturales el complejo cambiante de características interdependientes en la naturaleza -excluyendo las referentes al hombre- las cuales satisfacen directa o indirectamente las varias necesidades físicas y psicológicas del hombre. No se trata, pues, de características estáticas.

El enfoque integral consiste en correlacionar los resultados de estudios y relevamientos sobre geología, suelo, vegetación, etc.; el enfoque ecológico consiste en estudiar el comportamiento de conjunto de variables interrelacionadas (tales como suelo, plantas, agua), lo que resulta en una base más sólida para el análisis científico; el enfoque conservacionista es una variedad del ecológico, en escala macroscópica; los estudios mediante modelos, especialmente aplicable en cuestiones de hidrología, representan el enfoque experimental.

El documento discute maneras de aplicar estos métodos a los países en desarrollo, y entra en cuestiones de organización de instituciones para estudio de recursos naturales.

1. DEFINICIONES Y CONCEPTOS

1.1 Para los fines de este informe, en los nuevos métodos de estudio de los recursos naturales se incluyen los dos siguientes:

- métodos que se han establecido y aplicado parcialmente durante los últimos decenios,
- métodos que pueden servir a los países en vías de desarrollo como instrumentos apropiados para evaluar o conservar sus recursos naturales.

Se consideran recursos naturales el complejo cambiante de características no humanas, dinámicamente interdependientes, que existen en el medio natural y que satisfacen, de manera directa o indirecta, las diversas necesidades físicas y psicológicas del hombre.

1.2 Concepto moderno de los recursos naturales

Para ampliar esta definición:

Los recursos naturales no son características estáticas, sino que cambian con el tiempo y el espacio y reflejan cambios en el deseo, voluntad e inventiva del hombre. Desde el punto de vista histórico pueden llegar a devenir -muchos depósitos de aleaciones de metales se convierten en recursos naturales sólo después de sobrevenir la revolución industrial; pueden desaparecer -el bisonte en América del Norte se extinguió por un exceso de explotación; pueden cesar de serlo -la morera en muchas zonas de explotación del gusano de seda pierde su valor como recurso natural con el desarrollo de las fibras sintéticas que le hacen competencia.

Además, los recursos naturales y el complejo de recursos en su conjunto deben considerarse dinámicos porque su existencia material se debe a la acción recíproca, en continua mudanza, de todos los factores inorgánicos y orgánicos que determinan el carácter general de un medio natural.

Los recursos naturales suelen clasificarse de renovables y de no renovables. Si bien esta definición es apropiada, no debe aplicarse de manera demasiado estricta, ya que muchos recursos denominados renovables -por ejemplo, los bosques de teca- se rehacen tan lentamente que pueden considerarse como no renovables, mientras que, por otra parte, muchos recursos no renovables -por ejemplo, materiales minerales de construcción- pueden fácilmente sustituirse por otros recursos minerales o no minerales.

Usualmente tan sólo se incluye entre los recursos naturales a los recursos no humanos. Ahora bien, como ya se ha observado, sirven para satisfacer las necesidades físicas y psicológicas del hombre en función de sus actividades. El hombre es quien transforma los elementos del medio ambiente, hasta entonces sin relación funcional con sus actividades, en fenómenos naturales y sociales denominados "recursos naturales".

2. METODOS MODERNOS DE ESTUDIO DE LOS RECURSOS NATURALES

La renovada comprensión fenomenológica de los recursos naturales, perdida en gran parte durante los siglos XVIII y XIX, influyó profundamente en el desarrollo relativo a: los métodos empleados en su exploración y explotación; el sistema general escogido para la inteligencia de su función.

2.1 En el transcurso de este siglo, se aplicaron al estudio de los recursos naturales algunos procedimientos a la vez complicados y muy especializados. Reflejan el rápido progreso en las ciencias aplicadas, así como las divergentes necesidades de los países desarrollados y en vías de desarrollo.

Los países desarrollados ya han utilizado detalladas investigaciones descriptivas e interpretativas, así como los instrumentos especializados requeridos para establecer inventarios de recursos en esferas circunscritas, por ejemplo: en geología, geoquímica, técnicas de perforación múltiple de pozos, microestratigrafía, microtectónica; en materia de botánica, ciencia del suelo y agronomía: microbiología, ecofisiología cuantitativa, física experimental del suelo y fitotrófica; en meteorología, microclimatología; en hidrología, radioisótopos y técnicas nucleares conexas.

Sin embargo, los países en vías de desarrollo están necesitando métodos que permitan la rápida investigación de grandes regiones. Una de las consecuencias más instructivas de esta necesidad es seguramente la gran aceptación que tienen los métodos aéreos. La interpretación de la fotografía aérea se ha convertido en el principal instrumento para determinar el valor de los recursos del suelo y del manto vegetal. Asimismo, los métodos geofísicos, tales como los estudios magnéticos y radioactivos, antes de ahora utilizados principalmente en superficie, se han adaptado a la exploración aérea de los recursos minerales.

Por desgracia, es raro que se utilicen esas técnicas a fondo. Con gran frecuencia se aplican en escala muy limitada para investigar y medir la cantidad de un solo recurso. Por consiguiente, sigue siendo un método unilateral de análisis aplicado a un solo factor a la vez sin coordinación, excepto por coincidencia, con las encuestas llevadas a cabo en beneficio de otras disciplinas. Simultáneamente y en ciertos casos, las técnicas aplicadas a situaciones para las que no eran apropiadas condujeron a una apreciación crecientemente errónea del problema de los recursos naturales en su conjunto y, por consiguiente, de los planes y programas que, o bien no dieron su fruto, o agravaron, lo que es más serio, el gran desequilibrio en el medio natural que tendían a mejorar.

2.2 En algunos países, los investigadores científicos reconocieron las deficiencias evidentes de investigaciones sobre un factor determinado sin correlación con el resto. De ahí que se

establecieran algunos métodos más apropiados para conseguir en grandes regiones un desarrollo equilibrado de un recurso. Cuatro de ellos merecen nuestra especial atención:

- a) El método coordinado para estudios sobre el empleo del terreno que en lo sucesivo se denominarán "estudios coordinados". El C.S.I.R.O. de Australia ha desempeñado una función importante en la realización de este método, el cual tiende a relacionar entre sí, post facto y con carácter pragmático, los resultados de investigaciones coordinadas sobre un factor dado, tales como encuestas geológicas, geomorfológicas, del suelo, o de la vegetación. Seguidamente, el coordinador del trabajo puede apoyar sus recomendaciones en la coordinación de los datos sacados del estudio de un factor, operación que lleva a cabo aplicando su experiencia anterior en un medio preciso.

Al mismo tiempo, el mundo académico prestó de nuevo especial atención a las consecuencias metodológicas que supone el concebir la naturaleza como una entidad delicadamente equilibrada de fenómenos relacionados entre sí.

- b) Al método ecológico, que no ha dejado nunca de aplicarse por completo, se le vuelve a prestar atención. Raro es hoy el científico que, al menos de palabra, no crea en la necesidad de realizar investigaciones sobre las relaciones funcionales entre los organismos y su medio. En lugar de observar y analizar por separado los factores botánicos, del suelo y climáticos, algunas escuelas, como la de la Universidad de Montpellier, en Francia, son partidarias de estudios sobre las relaciones agua, planta y suelo. Una vez advertido, incluso parcialmente, el comportamiento de las variantes que se relacionan entre sí, proporciona una base más sólida para emitir un juicio científico que la información adquirida exclusivamente por medio de investigaciones sobre un factor aislado. Sin embargo, este valor general del método ecológico no puede ocultar las dificultades inherentes a su aplicación correcta. De un lado, es por completo imposible escoger con exactitud un ecosistema que se baste a sí mismo, y sea al mismo tiempo manejable desde los puntos de vista técnico y analítico, porque sería natural en su totalidad. Además, la experiencia histórica demuestra que, cuando se trata de comunidades orgánicas, la conveniencia de investigaciones ecológicas es tan evidente como es difícil proseguirlas, mientras que si se trata de variantes inorgánicas, su necesidad parece menos imperativa, pero de más fácil realización. Con todo, un verdadero método ecológico debe evidentemente tender a percibir la acción mutua de los organismos con los fenómenos inorgánicos, hecho que demuestra con claridad la magnitud de los obstáculos que cierran el camino a una comprensiva cognición de la naturaleza. Sin embargo, en una edad en que el hombre es más capaz que nunca de alterar las condiciones de su medio, esos intentos de una comprensiva cognición deben efectuarse de manera que, siempre que sea posible, los cambios se realicen con ayuda de la naturaleza y no en oposición a ella. Ese esfuerzo se refleja mejor en la búsqueda de un método justo de conservación.
- c) El método de conservación: La conservación de la naturaleza, que para tener un pleno significado sólo puede referirse a la conservación de los recursos naturales en su más amplio sentido, quizá tienda a conservar un equilibrio dinámico existente (v.g., protección de la caza) en beneficio del hombre; puede tender a un cambio cuidadosamente dirigido (v.g., irrigación), a fin de aumentar tal beneficio; o bien su finalidad puede consistir en establecer de nuevo un equilibrio, previamente destruido y que se manifiesta por un deterioro de la situación original (v.g., la erosión del suelo). Desde el punto de vista metodológico, el sistema de conservación no constituye una categoría en sí mismo. En esencia, representa sólo una macrovariedad del método ecológico. Por consiguiente, es muy difícil proseguir, ya que la carencia de una inteligencia completa de las variantes de la naturaleza y de sus relaciones mutuas, exige del observador un conocimiento intuitivo del medio considerado como un fenómeno único. Como en la actualidad no se considera que sea éste un procedimiento científicamente admisible, se han propuesto diversos substitutivos para resolver el problema de la conservación. Al lado de paliativos sencillos (la lucha contra la erosión haciendo que el arado siga las curvas de nivel

o construyendo valladares contra el viento) que pueden tener mayor o menor éxito a breve plazo, en la actualidad aquéllos adoptan con frecuencia la forma de:

- d) Estudios modelo en los que se hacen experiencias para representar y explicar la compleja evolución de los medios naturales, y se formulan propuestas para influir en la eclosión de situaciones naturales en interés de la humanidad. Esos estudios, en el curso de los cuales se simula en laboratorio una situación casi análoga a la natural, se han emprendido con sumo éxito en materia de hidrología hidráulica (modelos de cuencas fluviales y de cuencas de aguas subterráneas) y botánica-agronomía (fitotrones). La creación de un equipo apropiado (en particular de los sistemas de calculadoras) ha facilitado considerablemente las experiencias y ha mejorado sus resultados. Ahora bien, la reputación del método ha sufrido un tanto como consecuencia de una comprensible tendencia por parte de los hombres de ciencia y de los contratistas a adoptar los resultados experimentales en su valor intrínseco, esto es, tomando por la naturaleza lo que sólo son abstracciones de ella, y llegando así a serios errores de interpretación. Una predisposición de ese género puede tener desastrosas consecuencias, especialmente cuando no se hacen las comprobaciones debidas en aquellos casos en que los datos utilizados para construir los modelos son escasos, poco fidedignos o lo uno y lo otro a la vez, situación que se plantea con frecuencia en relación con los problemas de las regiones en vías de desarrollo.

3. APLICACION DE LOS METODOS MODERNOS A LOS PAISES EN VIAS DE DESARROLLO

Los modernos métodos de investigación de los recursos naturales se han aplicado con bastante amplitud en muchos países en vías de desarrollo.

- 3.1 Métodos de reconocimiento modernos, tales como la fotogrametría aérea se han aplicado a regiones muy extensas. En verdad se puede decir que en algunos países en vías de desarrollo se efectúan estudios aerofotográficos más completos que otros países desarrollados. Si bien la primera vez que se utilizaron los métodos de reconocimiento aéreo ello obedeció a necesidades militares durante la segunda guerra mundial e inmediatamente después, es importante tener presente que, una vez alcanzada su independencia, muchos países se percataron de la utilidad general de estos estudios y tomaron medidas para proseguirlos como parte de sus planes de desarrollo económico.
- 3.2 Cuando se trata de encuestas detalladas de recursos en pequeñas regiones, puede decirse asimismo que los países que acaban de alcanzar su independencia se han familiarizado con las técnicas modernas preparadas para ese fin. En pocas regiones se efectúa una exploración tan intensa de los recursos minerales como el Katanga Meridional o el Estado brasileño de Minas Gerais. Sin embargo, por lo general, tales estudios son resultado del interés privado por determinados recursos y, por consiguiente, no se integran en un amplio plan regional. Es decir, que muchas regiones nunca han sido objeto de un estudio, mientras que otras son motivo de investigaciones intensas sobre un solo factor (por lo general depósitos minerales), cuyos resultados se conservan secretos.
- 3.3 En vista de esas observaciones y a pesar de muchas deficiencias parece, por consiguiente, apropiado considerar como generalmente alentadora la situación media que existe en los países en vías de desarrollo en lo que respecta a la aplicación de los métodos modernos de investigación de los recursos naturales. Hasta ahora, esa evaluación positiva se aplica principalmente al sector mineral, mientras que cuando se trata de recursos naturales renovables especialmente quedan en pie algunos importantes problemas. Algunos de ellos merecen mención especial:

En muchos países en vías de desarrollo, llevan a cabo las encuestas empresas extranjeras que emplean principalmente personal foráneo. En Africa, especialmente, son raros los expertos autóctonos, excepto en las categorías menos calificadas, y prácticamente no existen facilidades para la formación de personal superior.

Mientras que los grandes estudios de reconocimiento suelen llevarse a cabo en colaboración con las autoridades oficiales encargadas del planeamiento, las encuestas detalladas sobre un solo factor aún necesitan una coordinación para que los resultados sirvan el interés público y el científico, así como los fines privados de sus organizadores.

El apoyo insuficiente de estudios comparados importantes y de correlaciones entre diversas regiones en múltiples disciplinas que van desde la botánica y la zoología hasta la geología, geografía y climatología.

El estado embrionario de la información taxonómica sobre la flora y la fauna de grandes regiones, así como el número y la extensión de las colecciones esenciales, por ejemplo, herbarios, fósiles.

La ausencia de una legislación que exija a los organismos privados la divulgación de toda información importante obtenida en el curso de la exploración y la explotación de los recursos naturales.

La existencia limitada de documentación básica -mapas y fotografías aéreas- debida a restricciones por causa de seguridad nacional.

Lo muy rudimentarios que son los servicios internacionales de aclaración y de difusión de datos procedentes de nuevos estudios. Puede servir de modelo el valioso y poco costoso servicio de referencia del Centro Internacional de Formación para Fotogrametría de Delft, pero debido a lo limitado de su campo de acción sólo puede considerarse como un embrión en la materia.

Servicios de mantenimiento para reparar y eventualmente reunir el delicado equipo para estudios que está diseminado y muy alejado.

4. INTRODUCCION DE NUEVOS METODOS

Incluso en los países desarrollados, los nuevos métodos de investigación de los recursos naturales siguen siendo motivo de controversia o no han pasado aún la fase de la experimentación teórica. De ahí que su aplicación en los nuevos estados independientes sea harto limitada y que con respecto a las diversas posibilidades que ofrecen, se manifiesten en el campo internacional no pocas reticencias.

- 4.1 Empero, los estudios coordinados han tenido en más de una oportunidad aceptación muy amplia, como lo demuestra la conferencia que se reunió en Tolosa (1964), patrocinada por la Unesco, acerca de la adopción de los principios y métodos integrales en los estudios que, acerca de los recursos naturales y su desarrollo potencial se llevan a cabo por exploración. En un cónclave internacional de expertos de países desarrollados y en vías de desarrollo se discutió principalmente de los méritos comparados de diversos procedimientos posibles de coordinación.

En esa ocasión hubo consenso general acerca de la importancia de la aplicación de los métodos coordinados en grandes regiones que requieren un desarrollo económico, y muchos Estados en vías de desarrollo de Asia, Africa y América Latina pudieron hacer mérito de estudios modelo aplicados en regiones de las más diversas características climáticas, fisiográficas y culturales. A la fecha, el principal obstáculo para una aplicación más amplia de los mismos sigue siendo la carencia muy generalizada de coordinadores calificados de estudios, lo cual se debe a que en muy pocos países existe un grupo apreciable de expertos competentes. Como consecuencia de dicha carencia, se observa que se emprenden estudios coordinados que tan sólo se realizan a medias y ello debido a que, a veces, es imposible hallar un equipo competente para llevarlo a término. Así, por ejemplo, un estudio geológico puede estar seguido de una encuesta sobre el suelo e, incluso, a continuación de otra sobre la vegetación. Ahora bien, en tal caso cada estudio se realiza por separado, uno después de otro, a medida que se va disponiendo de especialistas. A continuación, los resultados los "coordina" otro experto, que con frecuencia no ha tenido contactos previos con los hombres de ciencia que emprendieron los estudios sobre el factor en cuestión. El resultado más frecuente de ese modo de proceder es una interpretación deficiente y los estudios coordinados, que

sin duda alguna constituyen uno de los instrumentos más promisorios del moderno planeamiento para el empleo de la tierra. De ahí que se estén acogiendo con escepticismo, en lugar de serlo con entusiasmo, como ocurría anteriormente.

- 4.2 El método ecológico sólo ha despertado hasta ahora muy escaso interés en los países en vías de desarrollo¹⁾. Realizado de manera correcta, sería ciertamente la mejor manera de preparar un mapa de la orientación general de las campañas de desarrollo. No obstante, su concepción más bien teórica y las discusiones críticas relativas a la comparabilidad científica de sus resultados, han socavado parte de la confianza inicial que se le concedió. A pesar de este retroceso momentáneo, la difusión de este método sigue adelante gracias a la formación e investigación que continúan haciéndose en muchas instituciones europeas. Algunos expertos que trabajan en medios en vías de desarrollo han logrado con éxito demostrar su valor práctico a un grupo, en un principio escéptico, de agrónomos e ingenieros forestales en busca de procedimientos de mejoramiento eficaces tanto como equilibrados. Como ejemplo puede citarse el interés cada vez mayor que se manifiesta por los estudios agroclimatológicos.
- 4.3 El método de conservación supone una comprensión macroecológica de la naturaleza, y en ciertos aspectos ha sido aceptado casi en todas partes del mundo. Ello se debe principalmente a que su valor práctico ha llegado a ser evidente en un plano fundamental de la actividad humana: la agricultura. De ahí que los principales obstáculos para una mayor difusión de los procedimientos de conservación hayan dejado de ser una cuestión de principio, ya que, incluso cuando se rechazan las consecuencias, los gobiernos se muestran dispuestos, al menos, a aceptar la teoría. El problema, sin duda formidable, radica en la aplicación y adaptación a cada caso. Son indispensables una legislación apropiada que permita el control público de aquellos métodos de explotación de recursos que van en detrimento de un sabio aprovechamiento de los dones de la naturaleza; la formación, no sólo de especialistas competentes para aplicar medidas de conservación, sino también del promedio de la gente que en último término debe aplicar sin necesidad de una constante inspección; la creación de fondos destinados a la adquisición y readaptación de grandes porciones de terreno que en la actualidad se encuentran en estado de progresiva deterioración y que constituyen un peligro para sus alrededores aún en buen estado; la demostración de que la ciencia no está todavía en condiciones de forzar a la naturaleza y que, por consiguiente, no se puede hacer cuanto se desea sin riesgo de pagar ulteriormente un precio muy superior a las ventajas inmediatas.
- 4.4 El método modelo aunque recientemente está muy en boga y, al menos, en los países desarrollados se aplica con bastante éxito a diversas disciplinas, ha creado en los medios en vías de desarrollo un entusiasmo superior a las posibilidades reales que se daban para su aplicación. Ello se debe a que incluso los sistemas de calculadoras más modernas no pueden dar respuestas satisfactorias si no se dispone de una razonable cantidad de datos ciertos sobre el comportamiento de las variantes de la naturaleza en el tiempo y en el espacio. Con escasas excepciones en los países en vías de desarrollo, o bien no existen estadísticas importantes, o bien son de origen reciente. Incluso cuando las ha preparado un personal competente, lo que no es la regla, son en gran parte compiladas de acuerdo con la experiencia de los países desarrollados y con las condiciones propias a estos últimos, procedimiento que posiblemente aumente su claridad formal pero no necesariamente su veracidad científica. Lo que equivale a decir que en lugar de ser un mero ejercicio intelectual, hay que servirse de él como de un medio positivo de mejor conocer la situación en lo que respecta a los recursos naturales. El método modelo es aplicable en los países en vías de desarrollo únicamente al planeamiento y la ejecución de proyectos para los que puede obtenerse rápidamente un suficiente bagaje de datos, ya que las principales variantes determinantes son relativamente pocas y sencillas, como es el caso del comportamiento de un río o de un sistema de aguas subterráneas. En relación con otras variedades del método modelo, por ejemplo, la fitotónica, no hay que perder de vista el otro problema del costo considerable que demanda, tanto más cuanto que su valor práctico e inmediato es dudoso. Ello, independientemente de la gran dificultad de encontrar como lo requiere, personal muy especializado, el cual, incluso en los países desarrollados, es escaso y de formación algo teórica²⁾.

5. ASPECTOS INSTITUCIONALES

5.1 Como en cada uno de los métodos antes mencionados intervienen diferentes disciplinas, es evidente que para su mayor difusión, así como para una aplicación más eficaz de los mismos, se requiere una base más importante de instituciones apropiadas de formación y de investigación de la que existe en la actualidad en muchos países en vías de desarrollo. Por ese motivo, a continuación se sugieren propuestas de carácter general para establecer aquellos institutos de estudio de los recursos naturales o institutos de estudios del medio que fueren eventualmente necesarios a ese fin. Ahora bien, habrá que tener en cuenta, al mismo tiempo, que esos institutos no constituirán una finalidad por sí mismos. Por contrario, sus programas habrán de estar estrechamente coordinados con los servicios oficiales técnicos ya existentes -por ejemplo, cartográficos, geológicos, meteorológicos, del suelo o agrícolas- y adaptados a las propias necesidades. Para definir la esfera de la acción de un instituto de ese tipo podría decirse que toda utilización de recursos naturales, cualquiera que sea su tipo, sólo es posible en la medida en que esos recursos se conocen, están inventariados y estudiados in situ, en concordancia con los conocimientos tecnológicos actuales.

En consecuencia, en todo organismo de ese carácter, surge el problema de la formación de los especialistas que han de realizar tales estudios e investigaciones. Ello resulta tanto más importante si se considera que en determinados países ya existe adaptada a los estudios de ese género una estructura administrativa, cuyo potencial de trabajo no es posible incrementar por falta de personal calificado en número suficiente. De rechazo, la carencia crónica de personal calificado ha impedido la evolución de las estructuras ya existentes y que en la actualidad son arcaicas e ineficaces.

Por ese motivo, es necesario especializar en la materia un personal que ya posea diploma universitario o de una escuela de ingenieros, así como es necesario continuar incesantemente formando otro nuevo.

Ahora bien, así como las principales tareas del instituto no deben apartarse de la investigación científica aplicada -la que, inevitablemente, supone una parte de estudios teóricos-, por la misma razón el personal que en él se forme se dedicará tanto a las ciencias aplicadas, como a algunos consecretarios estudios tecnológicos.

5.2 Esferas de acción de un instituto de recursos naturales

Considerado desde el punto de vista técnico, el campo de acción de todo instituto de recursos naturales es el que se relaciona directamente con el desarrollo económico. Se incluye en él todo aquello para lo cual ya existan inventarios más o menos completos y más o menos detallados, así como todo aquello que suponga un aumento de actividad en sectores en vías de desarrollo.

Dentro de un campo de acción cabe mencionar: la geología aplicada, la hidrología superficial y subterránea, la erosión y los suelos, la ecología vegetal y animal.

5.3 Organigrama tipo de un instituto de recursos naturales

El organigrama tipo debe basarse en los siguientes elementos:

Diversos departamentos de investigaciones aplicadas encargados de organizar los estudios en varias disciplinas científicas, de acuerdo con la vocación general del país.

Un laboratorio central complementario de los estudios de esos departamentos y capaz de emprender por sí mismo algunos estudios técnicos completos.

Un centro de documentación general y especializada al servicio del instituto y del público en general, por medio de colecciones de referencia (geología, flora, fauna, suelos, etc.).

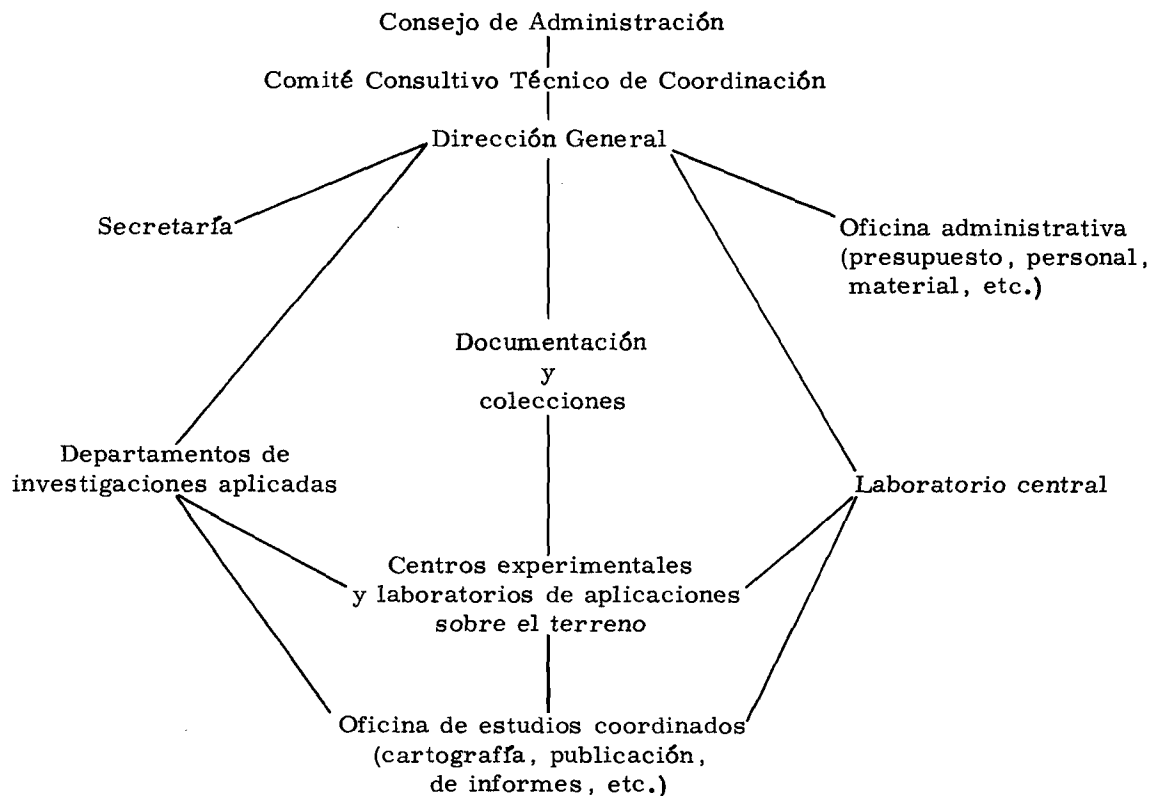
Diversos laboratorios de aplicación sobre el terreno, o puestos pilotos o experimentales, según el tipo de actividad que más se ajuste a las necesidades locales urgentes y que tengan de preferencia capacitación de múltiples disciplinas.

Una oficina de estudios encargada de solucionar los problemas generales de coordinación y de presentación de estudios coordinados, referentes a determinadas regiones, y de preparar elementos de cartografía especializada y de distribuir documentación.

Un sistema flexible, pero coherente, de enseñanza y de formación de carácter semi-individual con cursillos exteriores y control permanente de los cursillistas (nivel postgraduado y nivel técnico).

Un sistema administrativo clásico que incluirá dos consejos: el Consejo de Administración, encargado de preparar el programa de trabajo y el presupuesto, y un Consejo Consultivo, que coordinará las tareas entre las diversas actividades de los servicios técnicos del Gobierno.

El organigrama se presentaría de la siguiente forma:



Se observará la especial posición de la Oficina de estudios que será el organismo de "producción" de ese Instituto, servicio centralizador de los estudios efectuados en los diversos departamentos, encargado de ordenar su presentación y de la preparación de los documentos prácticos de trabajo para los encargados del planeamiento, los economistas, el público y los organismos técnicos oficiales y privados.

Por último, es de insistir una vez más en que un esquema de este tipo debe en cada caso adaptarse a las condiciones locales y que se excluye que un esquema cualquiera pueda ser de

utilidad universal. Igualmente debe organizarse la necesaria cooperación y coordinación con los servicios nacionales que operan en los mismos campos de acción. Una de las modalidades para ello sería, por ejemplo, la participación de representantes de dichos servicios en el Consejo de Administración del Instituto.

APENDICE

PROGRAMA DE LA UNESCO RELATIVO A LAS INVESTIGACIONES SOBRE LOS RECURSOS NATURALES

I.1 ANTECEDENTES

Desde su creación, la Unesco consagró parte de su programa científico a algunos problemas relativos al medio natural y a sus recursos. La creación bajo los auspicios de la Unesco, en 1948, de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN) constituyó uno de los aspectos destacados de esta acción. Pero el elemento más espectacular de esas actividades, que sirvió de base y que proporcionó gran parte del contenido del actual programa, fue el programa de investigaciones sobre la zona árida, lanzado por la Conferencia General, en su tercera reunión, a fines de 1948. En 1951, se constituyó el Comité Consultivo de Investigaciones sobre la Zona Árida, encargado de asesorar al Director General en la elaboración y la realización del programa. Este Comité ha celebrado 20 reuniones, la última de las cuales se efectuó en Jodhpur con motivo de la inauguración del Instituto Central de Investigaciones sobre la Zona Árida de la India, en diciembre de 1964. A título de punto individualizado del programa científico de la Unesco, el programa de la zona árida se ha desarrollado a través de 14 años de manera considerable, ya que solamente los créditos que se le afectaron a cargo del presupuesto ordinario, pasaron de algunos miles de dólares por año en un principio, a más de 300.000 dólares anuales, en el curso de los últimos años. Los créditos procedentes del Programa Ampliado de Asistencia Técnica aumentaron, por su parte, en forma similar, así como, bien entendido, los créditos asignados directamente por los gobiernos a los estudios y a las instituciones nacionales interesadas.

Aunque establecido sobre bases mucho más modestas, a partir de 1955 se incorporó a las actividades de la Unesco un programa internacional de investigaciones sobre las zonas tropicales húmedas. A su vez, estaba controlado por un Comité Consultivo de Investigaciones sobre la Zona Tropical Húmeda, que ha celebrado cuatro reuniones.

Al tiempo que se llevaban a la práctica esos diferentes proyectos, se hizo de más en más evidente:

que algunas actividades emprendidas en virtud de uno de los programas en particular interesaban, en realidad, a todo un continente o al conjunto del mundo (ejemplo: problemas de la salinidad de los suelos);

que, por el contrario, otras actividades que debían emprenderse no encajaban exactamente en ninguno de los programas existentes (ejemplo: mapas geológicos);

por último, que de hecho existía gran analogía entre los métodos y los problemas de programas en apariencia tan diferentes como los de la zona árida y los de la zona tropical húmeda (ejemplo: estudios agroclimatológicos).

Por todo ello, en 1960 todas esas actividades se reagruparon en una sola división denominada División de Estudios e Investigaciones relativos a los Recursos Naturales.

I.2 ALGUNAS REALIZACIONES

En este contexto, no cabría dar una enumeración detallada o de evaluar los resultados conseguidos desde hace unos 15 años en el conjunto de actividades que se acaban de enumerar. Cuando más, puede darse una idea de los principales medios que se han utilizado y, en vista de algunas realizaciones, extraer determinados principios generales que surgen como esenciales a la acción emprendida.

Naturalmente, la primera tarea consistió en definir los conceptos y los problemas conexos. Así fue necesario definir lo que se entendía por zonas áridas o semiáridas, clasificarlas y precisar sus límites. Incidentalmente, ese género de trabajo plantea en seguida un número considerable de cuestiones y de puestos controvertibles que señalan las vías de investigación que han de explorarse. A título de ejemplo, los trabajos algo teóricos relativos a la clasificación de las regiones áridas no tardaron en conducir a aplicaciones de carácter muy práctico en materia de agroclimatología en la que los rendimientos y las posibilidades agrícolas están ligadas a factores precisos del clima.

Una vez definida, gracias a las deliberaciones de los Comités Consultivos o a estudios de expertos, la estructura general de los programas, los métodos de acción utilizados progresan con arreglo a un proceso que ha pasado a ser clásico en la esfera internacional. Primeramente, los elementos principales son las encuestas generales (encuestas sobre las instituciones que efectúan investigaciones determinadas, encuestas sobre la naturaleza y la amplitud de las investigaciones en curso, etc.); la preparación de informes sobre el estado de los conocimientos (informes e inventarios); la organización de coloquios para debatir estudios e ideas nuevas; la publicación de actas, informes y estudios, etc. De ese modo, en relación con el solo programa de la zona árida, se organizaron una veintena de grandes coloquios internacionales y la Unesco publicó directamente unos 30 volúmenes de estudios o de actas. Asimismo se han publicado 26 números de un boletín trimestral bilingüe de enlace "Arid Zone Newsletter - Zone Aride". Al mismo tiempo, numerosos proyectos de investigación de interés general han recibido asistencia técnica o económica y se han efectuado estudios de carácter regional. Paralelamente se ha creado o ampliado la infraestructura de investigación y de enseñanza de los Estados Miembros. Todo ello se realiza con cargo o bien al Programa Ordinario de la Organización o al Programa Ampliado de Asistencia Técnica, o por una combinación de ambos o incluso gracias al Fondo Especial. Entre las instituciones que han recibido esa ayuda, además del ya citado Instituto de Jodhpur, pueden mencionarse el Instituto del Desierto del Negev (Israel), el Instituto del Desierto, de El Cairo, el Instituto de Investigaciones Geofísicas de Quetta (Pakistán), el Instituto de Botánica de Ankara, el Instituto de la Zona Arida de Abu Ghraib (Irak), el Instituto de Ciencias Aplicadas de México y el Centro de Investigaciones sobre la Zona Arida, de Túnez. Por último, para completar este conjunto y formar el personal nacional necesario se concede el mayor número posible de becas en el extranjero, se organizan cursos postgraduados de larga duración en las universidades de los países desarrollados o se organizan cursos regionales de formación y de perfeccionamiento de breve duración (ya se han efectuado unos 30 cursos de este último tipo).

La experiencia parece demostrar la necesidad de combinar esos diversos medios de acción. En efecto, hay que destacar que para cuanto se refiere al estudio del medio y de los recursos naturales, conviene al mismo tiempo hacer progresar los conocimientos generales en el plano internacional y crear localmente los medios de trabajo y de formación autóctonos a causa de la finalidad misma de este estudio que no puede realizarse desde el exterior y que debe ser provechoso primeramente para las poblaciones locales.

I. 3 EL PROGRAMA ACTUAL

Conviene señalar que el programa de la Unesco se dedica esencialmente al estudio de los diversos elementos del medio natural circundante que pueden proporcionar al hombre sus recursos y de las acciones recíprocas entre esos elementos. Se trata, por tanto, de un programa cuya base es estrictamente científica y en el que las consideraciones de orden económico sólo intervienen indirectamente. La orientación general del programa es que, teniendo en cuenta que el hombre vive de los recursos de la naturaleza, que el crecimiento de la población mundial y de sus necesidades exigen cada vez más de esos recursos, que los países en vías de desarrollo sólo tienen un conocimiento imperfecto de las posibilidades que ofrecen sus territorios, y que las ciencias de la naturaleza tienen un carácter internacional por excelencia, conviene utilizar la acción internacional para desarrollar los conocimientos y los medios de estudios relativos al medio natural y a sus posibles recursos, apoyándose en la base más sistemática posible para el conjunto del planeta y particularmente para las regiones menos conocidas. Dejando aparte las ciencias del mar, que son objeto de un programa inspirado en las mismas consideraciones pero completamente distinto, las actividades principales se concentran, por supuesto, en las esferas de la geología, geomorfología, ciencias del suelo, hidrología superficial y subterránea y ecología vegetal y animal (con sus componentes físicos, climatológicos y biológicos). Esas actividades se describen en el programa y presupuesto de la Unesco aprobados por la Conferencia General en su última reunión (13 C/5 Aprobado). Este informe se limitará a recordar los principios orientadores de cada tema principal, pero destacando desde un principio que los medios de trabajo utilizados son muy similares entre una y otra materia y sobre todo que en cada proyecto relativo a un tema determinado no se pierde nunca de vista la perspectiva más amplia de la unidad del medio natural y la necesidad de la intervención de sus elementos, y ello gracias al hecho de que todas esas actividades se agrupan en una sola división de la Secretaría, y que siempre están relacionadas con tres principales líneas de acción: estimular la difusión y el canje de los conocimientos científicos (por medio de coloquios, publicaciones, revistas de investigación, mapas en pequeña escala, normalización de leyendas y nomenclaturas y estudios de múltiples disciplinas; formación de especialistas (por medio de seminarios, cursos de perfeccionamiento de corta duración y cursos postgraduados a largo plazo); creación o refuerzo de instituciones nacionales o subregionales.

a) Hidrología

En esta esfera, el programa actual está enteramente involucrado en el Decenio Hidrológico Internacional. Esta vasta empresa de cooperación científica entre los Estados Miembros ha sido descrita con detalle, principalmente en el documento UNESCO/NS/188. Sus fines esenciales consisten en incrementar el conocimiento de los fenómenos hidrológicos en el conjunto del globo por medio de estudios y de medidas coordinadas relativas a todos los factores del ciclo hidrológico y de esta manera proporcionar una base científica sólida a los que deben tomar una decisión sobre las realizaciones hidráulicas del futuro. Se trata, pues, con esta campaña internacional de diez años, de dar a la hidrología, y a los hidrólogos, el medio de realizar lo que la humanidad espera de ellos. El esfuerzo principal de investigación reposa en los mismos Estados Miembros, que han creado comités nacionales del Decenio para sostener su acción. La coordinación de las acciones nacionales y el fomento de las acciones internacionales corre a cargo del Consejo de Coordinación del Decenio, compuesto de representantes de 21 Gobiernos, escogidos en cada una de sus reuniones por la Conferencia General de la Unesco, así como de representantes de las Naciones Unidas, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización Meteorológica Mundial, Organización Mundial de la Salud, Organismo Internacional de Energía Atómica, Unesco y Consejo Internacional de Uniones Científicas. Además, un Comité especial del CIUC sirve de asesor científico para el Decenio, de cuya secretaría se encarga la Unesco. Al lado de este mecanismo de cooperación científica internacional y en virtud de su Programa Ordinario, la Unesco aporta una contribución directa al Decenio, sobre todo con la

organización de coloquios, la preparación de publicaciones científicas y de mapas hidrológicos y en la formación de hidrólogos. Pueden mencionarse, por ejemplo, la organización de cuatro cursos de larga duración de nivel de los diplomados en ciencias hidrológicas, para estudiantes de países en vías de desarrollo, en Delft (Países Bajos), Padua (Italia), Praga (Checoslovaquia) y Budapest (Hungría). Además, con cargo al Programa Ampliado de Asistencia Técnica y del Fondo Especial, los Estados Miembros reciben asistencia para proyectos de estudios hidrológicos o de formación de hidrólogos, ligados, directa o indirectamente, al Decenio.

En el momento actual, ya se han creado unos 75 Comités Nacionales, que han transmitido a la Secretaría descripciones detalladas de sus programas nacionales. La primera reunión del Consejo de Coordinación del Decenio se celebró en París, del 24 de mayo al 3 de junio de 1965. Su informe contiene instrucciones detalladas a los Comités Nacionales y Organizaciones Internacionales para la realización del gran número de proyectos del Decenio.

b) Ciencias geológicas

La acción emprendida en el campo de la geología y de las ciencias conexas, tales como la geomorfología, geoquímica y geofísica tiende al mismo tiempo a impulsar el progreso general de los conocimientos y a aportar las bases científicas e institucionales de una evaluación y de una utilización racionales de los recursos naturales. Esta acción se lleva a cabo en estrecha relación con la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (UICG) y de sus diversas secciones.

Un primer grupo de actividades se refiere a la normalización de las nomenclaturas, de las terminologías y de los métodos cartográficos, así como a la composición de una suma de los conocimientos actuales, lo que conduce a establecer correlaciones y comparaciones entre países y continentes y a la preparación y publicación de cartas geológicas, tectónicas y metalogénicas a pequeña escala. Ya se ha publicado el mapa geológico de Africa (escala 1:5.000.000). Se están preparando los mapas geológicos de Europa y de América del Sur y los mapas tectónicos y metalogénicos de Africa, a la misma escala, así como el Atlas Geológico del Mundo (escala 1:10.000.000).

Un segundo grupo de actividades se refiere a las investigaciones y a los intercambios de información científica sobre algunos problemas importantes de las ciencias geológicas. Pueden citarse el envío de misiones de expertos para efectuar la correlación estratigráfica de formaciones geológicas en un plano regional, la organización de coloquios itinerantes para la correlación de los granitos y formaciones clave de Africa con los de América Latina; la organización de otras reuniones sobre el origen de los yacimientos de minerales importantes, el estudio de los métodos de prospección geoquímica, etc.

Finalmente, un tercer grupo de actividades se dedica a prestar ayuda a los países en vías de desarrollo para crear o reforzar, gracias a los programas de Asistencia Técnica y del Fondo Especial, las instituciones de investigación y pedagógicas que necesitan en materia de ciencias geológicas. Esta ayuda a los Estados Miembros se completa con la organización de cursos regionales de perfeccionamiento en materias tales como geología aplicada, geomorfología aplicada, prospección geoquímica, etc., y con la organización de cursos de larga duración de nivel postgraduado en universidades europeas (cursos de geología del petróleo en Bucarest, cursos de geología aplicada en Viena, etc.).

c) Ciencias del suelo

En esta esfera se tiende a objetivos similares a los que se persiguen en relación con las ciencias geológicas. Por razones evidentes, esa acción está ligada muy estrechamente a la de la FAO y se desenvuelve en estrecha cooperación con la Sociedad Internacional de Ciencia del Suelo (SICS).

También en este caso un primer grupo de actividades se refiere a la normalización de las nomenclaturas y de las terminologías, a la correlación intercontinental de los suelos y a la preparación, conjuntamente con la FAO, de un mapa mundial de suelos (escala 1:5.000.000). Los progresos realizados en ese último proyecto, que está dirigido por un grupo asesor internacional de expertos, se presentaron el pasado año al Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo, reunido en Bucarest, que los consideró muy satisfactorios.

Las actividades de investigación y de canje de informaciones en materia de ciencias del suelo, por medio de coloquios, de estudios o de publicaciones, se relacionan principalmente con los problemas presentados por algunos tipos de suelo que son de importancia particular para la utilización de los recursos naturales: suelos salinos, suelos lateríticos, suelos tropicales, su física y su química, etc. Además, se ha comenzado a prestar una importancia particular a los problemas de la biología de los suelos. De acuerdo con la Sociedad Internacional de Ciencia del Suelo, se ha iniciado recientemente la publicación de un boletín periódico sobre esa materia y se organizó en Argentina y Chile un coloquio regional para América Latina.

También en este caso toda una serie de actividades tienden a ayudar a los Estados Miembros a que formen especialistas y a crear o a reforzar instituciones de investigación y de enseñanza en materia de ciencia del suelo. Entre esas actividades figuran cursos regionales de corta duración en biología de los suelos, dos cursos de larga duración para postgraduados, organizados en las Universidades de Gante (Bélgica) y Sevilla (España), así como el proyecto de investigación, en Túnez, sobre los riegos con aguas salinas, costado por el Fondo Especial.

d) Estudios ecológicos y conservación

Bajo este título general se agrupa un número bastante numeroso de actividades derivadas, en gran parte, de los antiguos programas de la zona árida y de las zonas tropicales húmedas.

En primer término, se trata de estudios e investigaciones de múltiples disciplinas referentes a la ecología y a las posibilidades que ofrecen algunas regiones tipo, cuyo medio presenta condiciones particulares. Por ejemplo, el estudio agroclimatológico, emprendido conjuntamente con la FAO y la OMM en el Cercano Oriente, ha ido seguido de un estudio análogo en la región de Sahel en África Occidental y se prevé un tercer estudio para el Altiplano Andino. Esos estudios plantean problemas importantes de metodología que se analizarán en un coloquio internacional, en 1966. Para el mismo año se prevé un coloquio sobre la ecología de las zonas subpolares. Se están realizando otros estudios de carácter más fundamental y, especialmente, un coloquio sobre los métodos de medida de la productividad del manto vegetal terrestre, que se organizará, en 1965, en Copenhague, en enlace con el Programa Biológico Internacional. Finalmente, proseguirá la acción encaminada a fomentar el estudio sistemático de la flora y de la fauna tropicales (proyecto "Flora Neotropical", estudio de los termes, organización de herbarios y colecciones zoológicas tropicales, etc.) y se prestará especial atención al estudio de las variaciones de la flora en relación con la altitud.

Asimismo continuarán los trabajos sobre la suma de conocimientos. En ese aspecto se prevé la normalización de los métodos cartográficos de representación de la vegetación y la publicación de mapas de vegetación a pequeña escala (1:5.000.000 para la zona Mediterránea y 1:10.000.000 para África). Se está preparando una obra de síntesis sobre el medio natural y los recursos de América Latina (análoga a la obra ya publicada sobre África), la cual se somete en forma de borrador a CASTALA.

En cuanto a la conservación de la naturaleza, la acción se concentró primordialmente sobre el incremento de la cooperación con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (contratos para estudio, organización de reuniones regionales como la que se efectuará en 1965, en Bangkok, para Asia Sudoriental, publicaciones,

preparación de planes de trabajo a largo plazo, etc.). Aparte de ello se emprenderán determinadas actividades especializadas (por ejemplo, la revisión de la Convención de Londres sobre la protección de la naturaleza en Africa), o bien se continuarán (por ejemplo, la asistencia a los países para la creación de parques nacionales y la organización de medidas de conservación, o la ayuda a la Estación Charles Darwin, en las Islas Galápagos).

Por fin, así como en otras esferas, parte importante de las actividades se dedica a la formación de especialistas y a la creación de institutos de investigación y de enseñanza, o refuerzo de los ya existentes, necesarios a los países en vías de desarrollo. Sin contar los cursos regionales y los cursos postgraduados de larga duración, conviene mencionar aquí el esfuerzo particular realizado para crear institutos de investigación y de formación de múltiples disciplinas, consagrados al estudio del medio y de sus recursos. Tales institutos tendrán su normal ubicación en las universidades (o eventualmente los consejos nacionales de investigación científica). Su estructura dependerá, en cada caso, de las circunstancias especiales del país y en algunos de ellos se basará en la ampliación de institutos ya existentes. Pero, de todos modos deberán contar con enlaces bien determinados y con una cooperación efectiva con los diversos servicios nacionales interesados por el estudio del medio y de sus recursos. Su función consistirá en realizar un estudio completo y profundo de los problemas ecológicos del país, coordinar estudios de conjunto, alentar métodos de trabajo científicamente correctos, efectuar exámenes de conjunto e inventarios generales de los recursos ofrecidos por el medio y, al mismo tiempo, formar especialistas postgraduados que se requieren para esos trabajos, como para los otros servicios nacionales interesados. El Instituto de Jodhpur, ya mencionado, representa un buen ejemplo de lo que parece necesitarse a ese respecto en muchos países asiáticos, africanos y americanos. Limitémonos a señalar que en el caso de Jodhpur se trata de un instituto que se ocupa de problemas peculiares de una región climática en el interior de un gran país, pero que, por otra parte, sería posible sobre todo en Africa contar con un instituto único que preste servicios a diversos países de comunes características ecológicas concretas (por ejemplo, la zona del Sahel).

I.4 CONCEPCION DE LOS PROGRAMAS Y COORDINACION

El programa antes esbozado es más bien complejo. El crédito presupuestario para el mismo asciende a cerca de 800.000 dólares con cargo al Programa Ordinario para 1965-1966 (excluyendo los gastos de personal y los programas de Asistencia Técnica y del Fondo Especial). Para el planeamiento y realización de esas actividades, la Secretaría se asesora de un Comité Consultivo de Investigación sobre los Recursos Naturales. Este Comité, que acaba de formarse, substituye a los antiguos comités de la zona árida y de las zonas tropicales húmedas, que, por así decir, se han fusionado en un solo comité más amplio. La primera reunión del nuevo Comité está prevista para septiembre de 1965, a fin de que pueda examinar con tiempo suficiente los proyectos de programas para 1967-1968. Lógicamente se invita a que asistan a las reuniones del Comité, a los organismos interesados del sistema de las Naciones Unidas, así como a las organizaciones científicas no gubernamentales competentes, lo cual representa un método eficaz de coordinación de los programas. Con el mismo fin, el boletín "Arid Zone Newsletter - Zone Aride" se ha sustituido por un nuevo boletín trimestral, denominado "Nature and Resources" que abarca todas las esferas y actividades antes descritas. Por consiguiente, el carácter interdisciplinario que se pretende conceder a esta parte del programa científico de la Unesco se aprecia en la composición y en el mandato del nuevo Comité Consultivo, así como en el contenido del boletín de enlace que se le ha afectado.

En lo relativo a la coordinación del trabajo entre los diversos organismos del sistema de las Naciones Unidas, se recordará que el Comité Asesor del Consejo Económico y Social sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo, expresó el siguiente criterio en su primer periodo de sesiones. "Ejemplo de un tema del cual se ocupan varios organismos es el estudio y evaluación de los recursos naturales. La Unesco debería continuar con la síntesis y evaluación de los conocimientos científicos actuales y el fomento de importantes métodos de investigación científica, al paso que la asistencia técnica a los distintos gobiernos

en el estudio de sus propios recursos (por ejemplo, el agua, los minerales, la tierra, etc.) debería quedar al cuidado de organismos apropiados, tales como la Dirección de Recursos y Transportes de las Naciones Unidas, el Centro del Desarrollo Industrial y la FAO" (documento E/3866, página 10, párrafo 28 b)). El programa antes expuesto tiende al progreso de los conocimientos científicos relativos a los recursos naturales, a conseguir una síntesis de los mismos y a dar a los Estados Miembros los medios y la infraestructura de investigación y de enseñanza que necesitan en esa esfera. Por consiguiente, ese programa parece ajustarse por completo a los deseos del Comité Consultivo y es un hecho que su ejecución no planteará problemas serios de coordinación. Parecería que cualesquiera conflictos de competencia que surgiesen sobre proyectos de carácter marginal serían de fácil solución, ya sea siguiendo el sistema de los proyectos conjuntos, ya utilizado provechosamente, en particular por la FAO, en materia de ciencias del suelo, o bien con una cooperación apropiada en el momento de la concepción misma de los proyectos cuando se trata del Fondo Especial.

En lo que concierne al porvenir, es cierto que buena cantidad de las actividades ya emprendidas se proseguirán durante un cierto número de años, puesto que las finalidades que se fijan son a muy largo plazo y, en cierto modo, se renuevan constantemente por el progreso de los conocimientos. En cambio, otras actividades quizá vayan disminuyendo gradualmente. Algunos sectores parecen requerir mayor atención, como, por ejemplo, la agroclimatología, biología de los suelos, geoquímica, conservación de la naturaleza, creación de institutos de recursos naturales en cada subregión con suficiente homogeneidad ecológica. Por último, también se puede prever la posibilidad de una extensión hacia sectores de actividad más asociados al estudio tecnológico de las materias primas y de su utilización, o incluso a ciertos aspectos sociológicos, demográficos o económicos de la explotación racional de los recursos naturales renovables y no renovables, a condición siempre de que esa extensión se haga en completa coordinación con todas las organizaciones interesadas.

NOTAS

- 1) Donde, en realidad, posiblemente ofrece mayor importancia que en ningún otro lugar, ya que las condiciones del medio son tan fundamentalmente diferentes de las que prevalecen en los países desarrollados y que las analogías, basadas en una comparación de las condiciones, son de muy escasa utilidad.
- 2) Por este motivo, quizás sea necesario crear un aparato internacional para la cooperación entre fitotrones.

Aspectos principales del tema: recursos humanos y formación de personal científico y técnico

por Unesco, División de América Latina, Departamento de la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo

Las posibilidades de desarrollo de todo país dependen en gran parte de los recursos humanos de que el país disponga. De hecho, el elemento humano es al mismo tiempo origen, actor y finalidad de toda actividad. Su importancia es de consiguiente mayor que la de cualquier otro elemento individualmente considerado, entre aquéllos de importancia en cuanto a desarrollo.

El contenido temático originalmente seleccionado durante la reunión preparatoria de CASTALA, para ser incluido en la Sección Recursos Humanos del orden del día, buscaba dirigir la atención de los participantes sobre dos aspectos principales:

Adecuación del personal disponible actualmente y del personal tal como se le prepara ahora en ciencias y en tecnologías, con respecto al proceso de desarrollo de Latino América;

Las características de las instituciones que configuran el personal científico y técnico de los países de la región.

Se consideró que aunque todo tipo de personal tiene sin duda importancia en cuanto al desarrollo de los países, la napa superior requiere especial consideración si el objetivo central perseguido es analizar la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo.

Del mismo modo se consideró conveniente limitar los campos de ciencia y tecnología a discutir, en cuanto a la naturaleza de los temas abarcados por ellos, a fin de permitir un análisis más profundo y eficaz del material presentado a la Conferencia.

De consiguiente los documentos tal como se solicitaron y prepararon para CASTALA se refieren específicamente a los campos de ingeniería y de las ciencias en lo que éstos son de importancia o afectan al desarrollo industrial y agrícola -más en general el desarrollo económico- de los países latinoamericanos. En cuanto a las instituciones los documentos tratan principalmente de las universidades y de otras instituciones de nivel comparable; más en general, tratan de institutos sobre el nivel secundario sea este general o técnico.

Naturalmente el funcionamiento de todo el sistema de educación en cada país influencia los resultados obtenidos en las instituciones superiores. A este respecto se trató también de detener la atención sobre aquellos aspectos de la enseñanza en los primeros niveles de educación que tienen influencia futura más directa en materia de aplicación de ciencia y tecnología; se consideró entonces de importancia primordial lo referente a enseñanza de las ciencias a nivel secundario.

LAS PROFESIONES DE INGENIERIA Y RELATIVAS A LAS CIENCIAS

El rol de la profesión del ingeniero en el desarrollo de Latinoamérica es realizado por el hecho de que las actividades industriales, bien que incipientes en el conjunto de la región, constituyen hoy día una parte considerable de su actividad económica. Se consideran como industrias, la construcción, las obras públicas, y otras actividades de naturaleza técnica tales como telecomunicaciones, es decir no exclusivamente las industrias manufactureras.

El grado de desarrollo industrial en los países latinoamericanos es extremadamente variado, tal como en el desarrollo de la agricultura y de prácticamente cualquier otro elemento que se considere. Por ejemplo, el porcentaje de población urbana en los países latinoamericanos va desde un mínimo de 13% hasta alrededor de 80%; el porcentaje de producción agrícola comparado con el producto bruto nacional va desde el 7% a más del 50%.

Esta heterogeneidad impide llegar a conclusiones de generalidad absoluta, pero el hecho es que la capacidad industrial de Latinoamérica incluye ya un número creciente de plantas siderúrgicas cuya producción aumenta rápidamente; por otro lado la región ha podido entrar, aun cuando en escala modesta, en la industria automotriz, particularmente en el caso de Argentina y del Brasil.

Esto, así como la creciente tecnificación de la agricultura, es por un lado resultante del rol creciente del personal científico y técnico en la vida económica de los países y por otro lado, exige criterios más estrictos en cuanto a la calidad de ese personal; más particularmente, merecen especial atención el equilibrio interno entre sectores de la ciencia y de la tecnología, los grados de especialización, y la capacidad para encarar los varios tipos de funciones que se presentan en la industria, la agricultura y los servicios.

Relativo a esto, los documentos presentados a CASTALA indican un cierto desequilibrio en cuanto a ingeniería, en cuanto que la ingeniería civil se ha desarrollado primera y más completamente que las demás ramas, por razones obvias. E indican también el hecho de que las profesiones en las ramas científicas no se han desarrollado todavía en la medida de lo deseable; más aún, hay también un desequilibrio entre el desarrollo de la Química y la Biología con respecto a la Física y a las Matemáticas, por lo menos en lo que respecta al número de profesionales y a número de carreras ofrecidas.

INVESTIGACION Y PERSONAL DE INVESTIGACION

Se indica repetidamente que la investigación tanto científica como tecnológica se hace en escala demasiado modesta, tanto en las universidades como en la industria.

El hecho de que la industria y la agricultura latinoamericana utilizan principalmente técnicas trasplantadas de otras regiones se considera como un elemento clave, en el sentido de que estas técnicas no siempre se adaptan bien a las condiciones prevalentes en la región, por ejemplo en cuanto a materias primas, volúmenes de los mercados, inversiones necesarias, capacitación del personal. El científico y el ingeniero podrían jugar un rol importante en la adaptación de esas técnicas, y aun en el desarrollo de técnicas autóctonas, pero esto requeriría un esfuerzo especial en cuanto a investigación científica y tecnológica, la cual a su vez probablemente se centraría, en buena parte de los países, alrededor de los institutos superiores de enseñanza, y en particular en las universidades.

Un elemento negativo en este sentido es el bajo número de personal a tiempo completo en esas instituciones así como las no siempre adecuadas facilidades materiales, en particular laboratorios. El efecto combinado de estos elementos resulta en la limitada devoción a la investigación por parte del personal de las instituciones.

Otro elemento adverso es la dilución del esfuerzo que resulta del número comparativamente elevado de universidades e instituciones a nivel universitario en Latinoamérica. Del mismo modo, pocas instituciones están en condiciones de producir graduados de calificaciones y orientación adecuada para encarar investigaciones u otras actividades creativas.

ciertos estudios en el extranjero a edad temprana se haría menor, el estudiante sería retenido en las instituciones de su país hasta obtener un mayor grado de calidad académica, se arraigaría mejor, y si fuere luego al extranjero las posibilidades de que desarrolle afinidad por los países donde estudie sería menor.

Se realiza también que este aspecto requiere atención no solamente por parte de los países que pierden personal, pero también por aquellos favorecidos por la emigración; se analizan una serie de pasos que podrían darse para remediar la situación.

Las cifras aportadas indican el hecho interesante de que la migración afecta más a las profesiones de ingeniería y de medicina que a las científicas o las relativas a la agricultura. Esto puede tener su explicación en el carácter más universal de los dos primeros tipos de profesiones, junto con los hechos mencionados más arriba con respecto al desarrollo de las carreras en las ciencias.

EL IMPACTO DE LA ASISTENCIA INTERNACIONAL

Los esfuerzos que los países realizan merecen sin duda apoyo y asistencia tanto internacional como de otras fuentes; sin embargo la consideración de las cifras sobre el impacto presente y potencial de la asistencia internacional en el entrenamiento de personal científico y tecnológico, pone en evidencia las limitaciones materiales de aquella en cuanto a volumen, y muestran que la mejora de las condiciones en los países dependen esencialmente de la acción local, especialmente en cuanto a los objetivos buscados y a las condiciones que puedan crearse para la más fecunda acción internacional, tanto a nivel institucional como nacional. En este sentido, la conveniencia de orientar los programas de asistencia hacia la formación de personal homólogo local, más que hacia llenar puestos o funciones vacantes, es clara, en vista de los efectos más perdurables que se obtienen en el primer caso.

Por un lado el simple llenar vacíos con personal internacional es costoso y de reducido resultado permanente; y por otro, la utilidad del experto extranjero es mayor en cuanto a renovar el espíritu del personal local, a iniciar programas de investigación, a promover estudios más avanzados, a introducir enseñanzas en nuevos campos, a contribuir al desarrollo del espíritu académico de las instituciones. Esta es sin duda la característica más atractiva de la asistencia internacional, por sobre los aspectos materiales que ella puede cubrir tales como suministros de equipos, becas, etc.

MEJORA DE LA ENSEÑANZA EN LA CIENCIA

Otro elemento importante pero de largo alcance en cuanto a la calidad de la enseñanza es la tendencia actual hacia la renovación de la enseñanza de las ciencias a nivel secundario. La renovación ocurre paralelamente en las tres ciencias básicas, y hay conciencia creciente de que no sólo una mejor comprensión del mundo físico facilita continuar los estudios a nivel superior en ciencia y en tecnología, sino también que cursos mejores en las ciencias en las primeras etapas de la educación, originan un número mayor de vocaciones hacia las carreras científicas y tecnológicas.

El análisis de la situación general muestra que la debilidad actual está en el personal docente. Los esfuerzos para organizar, modernizar y simplificar la enseñanza en las ciencias tuvo sus orígenes en instituciones de alto nivel en los países más desarrollados; esto implica que la formación de personal docente altamente calificado para los primeros niveles de la enseñanza, debería merecer más atención por parte de las universidades latino-americanas.

El denominador común en el movimiento de renovación es un tratamiento más racional y sistemático de los temas, la insistencia en los conceptos básicos, y el intento de unificar

LOS GRADUADOS Y EL EJERCICIO PROFESIONAL

Otro hecho que guarda relación con lo que precede, es que los graduados en ingeniería están localizados entre el nivel y la capacitación u orientación necesaria para funciones de operación, y la necesaria para funciones de concepción o de desarrollo.

En cuanto a las profesiones en las ciencias, la más desarrollada entre ellas, que es la química, tiene a menudo una orientación hacia la aplicación en la industria (química industrial) lo cual da al conjunto de carreras científicas un carácter semejante al anotado para las carreras de ingeniería, en cuanto a las funciones que se adaptan mejor a la capacitación dada durante los estudios.

Los documentos se extienden sobre ese asunto y concluyen que sería aconsejable -tanto desde el punto de vista de los requerimientos de la industria, la agricultura y la actividad económica en general, tanto como del punto de vista del trabajo de investigación y desarrollo- que las universidades y otras instituciones buscaran de establecer dos niveles u orientaciones para los estudios que ellas ofrecen. Por otro lado se hace notar que el establecimiento de estudios de postgrado en el sentido corrientemente dado a esta denominación, puede encontrar dificultades en la realidad, debido a los requerimientos que esto impondría en cuanto niveles académicos, personal, laboratorios, asesoramiento a los candidatos a títulos superiores, etc.

Naturalmente, las modalidades o arreglos internos que serían adoptados al establecer las diferentes orientaciones o niveles dependerán de las condiciones particulares en cada institución o país. Se realza que una gran multiplicidad de niveles u orientaciones es innecesaria y que la diferencia entre individuos resultará de todas maneras en una adecuada cobertura de la variedad de requerimientos en la actividad económica.

Paralelamente, los documentos tratan de la manera de cubrir los diferentes campos de la tecnología; en particular, las condiciones bajo las cuales se justifica la fragmentación de las cuatro ramas mayores de la ingeniería. Se menciona la conveniencia de establecer cursos opcionales o electivos como manera práctica y flexible de diferenciar los estudios, cuando las condiciones locales o el tamaño del mercado justifican ir más allá de cursos únicos o generales en ingeniería civil, ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica e ingeniería química.

El proceso de integración de la región estimulará tanto el intercambio de personal y de estudiantes, como la cooperación dentro de la región en lo que respecta a enseñanza e investigación. También intensificará el ejercicio profesional de los graduados de un país, en los demás países de la región. De consiguiente esto contribuye a hacer deseable en muchos casos un ajuste en cuanto a niveles, especializaciones y orientaciones impartidas.

Es evidente también que la integración contribuiría a restar importancia a la influencia considerable que ahora tienen las condiciones estrictamente locales, y que además hará más deseable la adopción de nomenclaturas y criterios de equivalencia de validez regional.

LA MIGRACION DE PROFESIONALES

A pesar del rol y la necesidad siempre crecientes de personal científico y técnico, se produce un drenaje continuo de personal calificado que se desplaza hacia los países más desarrollados. La pérdida del conjunto de los países latinoamericanos se estima en un 8% de las graduaciones anuales. El costo real de los estudios de los profesionales que emigran es considerable; pero ciertamente más sería la pérdida de su actividad profesional para el medio que los ha formado.

Se realza, entre otras consideraciones, que la mejora de los estudios en los países de origen, tanto en calidad como en nivel, reduciría las pérdidas: la necesidad de proseguir

el contenido de los conocimientos impartidos. El resultado es el contacto del estudiante a una edad más temprana con temas que se consideraban como propios de estudios más avanzados. De la misma manera el énfasis dado al trabajo experimental del estudiante, lo ayuda en su comprensión del proceso de desarrollo del conocimiento dentro de las ciencias, y le ayuda también a desarrollar la habilidad y el gusto por la investigación.

Estas tendencias contribuyen sin duda a los objetivos expuestos más arriba, pero el proceso es lento como ocurre siempre en el desarrollo de las instituciones, lo cual constituye una razón de más para no retardar la acción.

DATOS Y METODOLOGIA SOBRE EL TEMA

Cuando se considera el panorama total de los recursos humanos en ciencia y tecnología, se constatan dos hechos: uno es la dificultad en la realización de estudios comparativos o en la armonización de información provenientes de diversas instituciones y países; y otro es la dificultad en la obtención de datos cuantitativos que permitan establecer hechos y conclusiones de valor estadístico.

Estas dificultades se analizan en detalle, y se llama la atención de la Conferencia sobre la necesidad de encarar un esfuerzo a escala regional en los dos aspectos antes mencionados.

Esto no reduce la validez de una serie de aspectos tratados por los documentos presentados a la Conferencia, pero naturalmente la sistematización en cuanto a la presentación de los datos, las denominaciones utilizadas y la metodología seguida para evaluar necesidades y condiciones prevalentes, asistiría grandemente en el estudio de todo lo referente a recursos humanos. El proyecto ECIAL (Enseñanza de las Ciencias y de la Ingeniería en América Latina - de la OEA), constituye un esfuerzo para sistematizar los datos en cuanto a estudios en las ciencias y en la ingeniería; pero en cuanto a recursos disponibles y necesarios, se tiene solamente trabajos aislados, de presentación no uniforme y que siguen enfoques diferentes.

Los requerimientos del proceso de integración de la región, sin duda realzarán la importancia de este aspecto, que exigirá tal como se puntualiza más arriba esfuerzos a escala regional.

Personal docente, niveles, grado de especialización, y condiciones de ingreso en estudios de ingeniería

preparado por la Unesco, División América Latina
del Departamento de Aplicación de las Ciencias

1. RESUMEN

Sin pretender reducir la realidad de la formación de personal científico y técnico en América Latina a cifras o a constataciones incontrovertibles, el presente documento presenta un estudio de las características más salientes de las Universidades Latinoamericanas y otras instituciones de enseñanza superior, en lo que atañe a las profesiones antedichas.

Se establece un "Perfil" de la enseñanza de la Ingeniería y de las Ciencias, con cifras e informaciones tomadas o derivadas de diversas fuentes. Los puntos más salientes son objeto de análisis y de sugerencias concretas, entre otras el relativo al número de instituciones y su crecimiento, a la relativamente poca dedicación del personal docente, a la conveniencia de aumentar las actividades de investigación, al desequilibrio entre la relativamente reducida atención a las carreras en ciencias con respecto a las carreras en tecnología, a la posibilidad de adaptar mejor las orientaciones y niveles de los cursos ofrecidos a los requerimientos actuales. El trabajo considera, en fin, ciertos puntos de relevancia en vista de la tendencia presente hacia integración de la región.

2. PERFIL DE LA ENSEÑANZA DE INGENIERIA Y DE LAS CIENCIAS EN AMERICA LATINA

Hay unas 150 escuelas de ingeniería a nivel universitario o comparable en Latinoamérica, o sea, aproximadamente una cada 1,4 millones de habitantes.

El número total de enseñantes puede estimarse en unos 15.000; no más de 2.000 trabajan a tiempo completo (aunque no necesariamente a "dedicación exclusiva"); el resto del personal, que en general se clasifica como "a tiempo parcial", en muchos casos presta sólo servicios por pocas horas a la semana, y puede considerarse muy poco conectado a la vida académica de sus instituciones.

El personal profesional o docente dedicado a investigación (de índole diversa, incluyendo ensayos y servicios ofrecidos a la industria), es muy reducido. Este punto es particularmente difícil de llevar a cifras (porque muchos profesores a tiempo completo hacen algo de investigación). El número de personal más o menos directamente dedicado a investigación en las escuelas de ingeniería de la Latinoamérica, parece no pasar de 600 a 700, es decir, alrededor del 4% del total del personal docente.

Independientemente de lo que antecede, las actividades de investigación en las Universidades son reducidas en volumen o inexistentes en muchos casos, especialmente en los establecimientos de mediano y pequeño tamaño.

Los laboratorios para la enseñanza pueden clasificarse entre aceptables y pobres. Su utilización es en general reducida, en consonancia con lo que se anota precedentemente.

Los nexos de las escuelas de ingeniería con la industria (y más en general con la actividad económica), van desde pobres o inexistentes hasta intensos. En este último caso, ello suele ocurrir por razones locales (p. ej. U de Zuliá, en Venezuela, e industria del petróleo; U. de Oriente, también en Venezuela, e industria pesquera); o en ramas en que el desarrollo de algún laboratorio ha sido excepcional por una u otra razón (p. ej. en la U. de Montevideo, el Laboratorio de Mecánica de los Flúidos). Sólo contadas instituciones tienen como elemento central el contacto con la industria (p. ej. el Instituto Tecnológico de Monterrey en México).

La duración de los cursos en una gran mayoría de casos es de 5 años. Sólo excepcionalmente baja a 4 o sube a 6.

La enseñanza sigue en general la modalidad tradicional de la clase magistral y el estudio casi exclusivamente sobre textos.

En general se ofrece un nivel único de estudios en cada institución; pocas escuelas de ingeniería ofrecen cursos de postgrado, quizás no más que una veintena de ellas. Del mismo modo, en pocos países se ofrecen cursos a nivel bajo el universitario pero sobre el de técnico medio (secundaria industrial).

Casi todas las Universidades ofrecen cursos en ingeniería civil o especialidades relativas a ella. Otras ramas de la ingeniería ofrecidas aunque no tan generalizadamente son ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica e ingeniería química; en quinto lugar está la ingeniería de minas.

Comparativamente pocas instituciones de estudios superiores ofrecen carreras en ciencias (física, matemáticas, química), al margen de los cursos en ciencias básicas necesarios para profesiones tales como ingeniería, agronomía, arquitectura, etc. Cabe notar que en general las carreras en química se orientan hacia la aplicación (industria, farmacia), perdiendo al menos en parte contenido científico propiamente dicho.

El número de especializaciones ofrecidas en el conjunto de Latinoamérica es muy diverso en ingeniería civil (estructuras, hidráulica, transportes, caminos, elasticidad, ingeniería sanitaria, etc.), es igualmente grande en ingeniería química (petróleo, metalurgia, petroquímica, tecnología de alimentos, nuclear, administración, etc.), más reducido en ingeniería mecánica (termotecnia, construcción, producción, administración, hidráulica) y pequeño en ingeniería eléctrica (electromecánica, potencia, comunicaciones). Se ofrecen también un número variado de especialidades no clasificadas o no incluidas como especialidades dentro de las ramas grandes, tales como ingeniería textil, ingeniería de petróleos, ingeniería industrial, metrología, bioquímica, topografía, agrimensura y geofísica. Algunas de estas especialidades no pueden en realidad considerarse como ingeniería, sino más bien como ciencias aplicadas o aspectos de aplicación de las ciencias.

Las condiciones de ingreso son en general haber completado enseñanza secundaria clásica; en contados casos hay provisiones para ingreso a partir de las escuelas técnicas (o industriales) de enseñanza media.

Las condiciones de egreso o graduación son variadas, exigiéndose en muchos casos un proyecto o tesis, raramente una investigación y mucho menos original.

La edad de egreso es idealmente alrededor de los 24 años, con pequeñas diferencias según los países; en muchos casos sin embargo, los estudios toman en la realidad mucho más tiempo que el establecido en los planes de estudio, y la edad de egreso en algunos países llega a 27 años o más, en promedio.

Este trabajo omite expresamente la consideración del exceso o defecto en cuanto a graduados en cada rama. Las circunstancias locales son en este aspecto fundamentales, y pocas

conclusiones de índole general podrían sacarse excepto que las cifras globales parecen reducidas, especialmente si se considera el camino a recorrer y el caso de países más adelantados; pero por otro lado, algunos estudios especializados sobre algunos países introducen una interrogante seria sobre la legitimidad de deducir exceso y defecto por simple comparación. Por ejemplo el informe de ICETEX en Colombia sobre Recursos y Requerimientos de Personal de Alto Nivel (1963-1970), indica: "Las admisiones en las facultades de ingeniería se han más que duplicado durante el periodo quinquenal 59-64, hecho que ha representado un considerable esfuerzo educativo. En consecuencia, a menos que se formule un plan económico operacional a mediano plazo, que dé prioridad al desarrollo de industrias y actividades que utilicen ingenieros, podrá existir para 1970 y aun para 1968 un considerable exceso de estos profesionales" (pág. 80).

A conclusiones semejantes llega un estudio del Ing. Enrique Oteiza, de la Fundación Di Tella en el sentido de que la proporción de ingenieros en el total de empleados en la Argentina es adecuada.

La diagnóstico correcta para cada caso, exigiría un estudio particular para cada país. En algunos se tratará de carencia total de algunas especialidades; en otros será cuestión no tanto de números como de diversificación o de ajustes de las especialidades a las necesidades; en otros en fin, de nivel, de calidad, de costo unitario, etc.

Repitiendo, pues, este documento trata de las instituciones más que de las cantidades requeridas de tal o cual tipo de profesional. Ocioso es decir además, que el "perfil" implica una sección transversal, y no representa una institución en particular. De hecho, la diversidad en las instituciones en cuanto a calidad, tamaño, estructura; localización institucional, etc., es considerable.

3. CONSIDERACIONES SOBRE DIVERSOS ASPECTOS DEL "PERFIL"

De lo que precede podrían desprenderse algunas conclusiones en forma más o menos inmediata. Parece sin embargo conveniente agregar algunos comentarios que permitan localizar mejor las circunstancias que rodean a la formación de personal científico y técnico en la América Latina. Estos comentarios, por supuesto, no aplicarán igualmente a todas las instituciones del mismo modo que el "perfil" anteriormente dado, el cual como se ha dicho es una sección transversal, más que una descripción aplicable a cada institución individualmente considerada.

3.1 Número de instituciones

El número de escuelas de ingeniería en Latinoamérica puede no parecer excesivo a primera vista. Sin embargo, el número de establecimientos cobra significación frente a la realidad educacional de conjunto, uno de cuyos índices es la tasa de analfabetismo del conjunto de los países, cercana al 50%. Conclusiones análogas se obtienen considerando otros índices, tales como porcentaje de población urbana (aproximadamente 45%), consumo de energía eléctrica en Latinoamérica comparado con otros países (un tercio del consumo per capita del Japón, menos de un décimo del de los Estados Unidos). Cabe notar que la proporción 1 establecimiento cada 1,4 millones de habitantes es sólo algo menor que para los Estados Unidos*; mientras que el número de ingenieros y científicos para este país es de 5 por cada mil habitantes, frente a 0,5 por mil en América Latina.

El crecimiento del número de escuelas de ingeniería se ha intensificado en los últimos años; en 1957 había en Brasil 28 instituciones de enseñanza de ingeniería (publicación

* Donde hay aproximadamente una institución acreditada por el ECPD (Engineers Council for Professional Development) por cada millón de habitantes.

"Escuelas de Ingeniería", UPADI, Montevideo, 1957); mientras que en 1965, hay 41 (información del CAPES, coordenação do aperfeiçoamento de pessoal de Nivel Superior). Esto es en realidad paralelo al crecimiento del número de Universidades e instituciones de enseñanza superior: en algunos países el número de éstas se ha casi duplicado en el reducido lapso de 4 años. Si esta proliferación respondiera a necesidades no resolubles con los medios ya existentes, ello sería un índice de progreso; pero lamentablemente en muchos casos los nuevos establecimientos tienen origen en el deseo de tal o cual ciudad, provincia o grupo de tener una universidad; la cual ofreciendo quizás estudios en leyes u otros de requerimientos más o menos accesibles en cuanto a profesorado, locales, laboratorios, etc., entra en competencia luego por los recursos locales o del estado, tanto en cuanto a finanzas, como a profesores, como a enrolamiento de estudiantes.

La coordinación del crecimiento en el ámbito nacional, es pues en este caso deseable, si no necesaria, en vista especialmente del elevado costo en inversión y en material humano que entraña el establecimiento y la operación de escuelas de ingeniería o de ciencias, si éstas han de equiparse debidamente y han de tener una vida académica saludable.

3.2 Facilidades materiales y humanas

El punto recién mencionado cobra más valor aún cuando se consideran la situación en cuanto a personal docente y a laboratorios: es difícil para muchas instituciones atraer personal suficientemente calificado para la enseñanza superior de la ciencia o de la ingeniería (en muchos casos este personal es muy escaso en los países; otras veces las oportunidades que ofrecen otras ocupaciones son mejores). Por otro lado, un equipamiento modesto pero adecuado de los laboratorios de enseñanza de una escuela de ingenieros, que opere sólo un grupo terminal en cada una de las grandes ramas de la ingeniería, significa una inversión del orden del millón de dólares; esta cifra no incluye edificaciones, ni permite adquirir equipo más o menos especial para encarar programas de investigaciones sino en forma ocasional; tampoco permite multiplicar las facilidades para uso individual por los estudiantes, excepto en caso de instrumentos y otros aparatos de uso corriente y de poco costo.

La escasa dedicación del personal tanto a la docencia como a la investigación tiene en parte su origen en la práctica corriente en Latinoamérica de tener varias ocupaciones simultáneas. Esto sin duda conspira contra el desarrollo de un adecuado espíritu académico en las instituciones, del necesario contacto estudiante-profesor, de la coordinación y ajuste entre cursos -especialmente teóricos y prácticos- y favorece la práctica de la clase magistral. Es interesante notar que pese al elevado porcentaje de personal a tiempo parcial (o fragmentario...), personal que en parte al menos desarrolla tareas en la industria, esto no ha resultado en un contacto estrecho escuelas-industria, es que el enseñante ocasional suele interesarse en la vida de la institución, quizás sólo superficialmente, poco más que en el prestigio generalmente involucrado en enseñar en las instituciones superiores.

El aumento del número de personal de dedicación a tiempo completo, si no de dedicación exclusiva, tendría entre otros efectos favorables, el de "controlar" mejor (en el buen sentido del término), la participación del conjunto docente en la marcha de las instituciones; esto no debe interpretarse en el sentido de exclusión del personal cuya actividad primaria es profesional, ni de la supeditación del mismo al personal más dedicado; de hecho, una institución sin aflujo de experiencia y de manera de ver las cosas exterior, sin duda corre el riesgo de esterilización.

El aumento del personal de dedicación más intensa, facilitaría además la conducción de investigaciones, ensayos y servicios de interés para la industria y la actividad en general, un medio efectivo y mutuo de interés económico, para aumentar el necesario contacto de las escuelas con el medio que es la razón y el fin de su existencia. Por supuesto, esto aumenta el prestigio y el reconocimiento por parte de la sociedad tanto en lo relativo a la institución como a sus egresados.

El Capítulo VII, párrafos 58 al 66, de la "Recomendación relativa a la Enseñanza Técnica y Profesional" de la Unesco, que trata de "Personal de enseñanza para la formación de ingenieros y cuadros superiores", contiene interesantes consideraciones al respecto de personal docente, con las cuales concuerda lo dicho en este documento.

3.3

El estudiante y el egresado

Los elementos que crean el ambiente de estudio, el personal docente y su devoción, los laboratorios, la modalidad de enseñanza y el régimen de exámenes o pruebas, la coordinación interna de cursos . . . , tienen sin duda un efecto sobre la duración real de los estudios -además del que puedan tener la dificultad misma de los cursos y otros factores sociales externos; cabe comentar que si un novel ingeniero comienza a trabajar a los 22-24 años, no pondrá objeciones a empezar en tareas de operación, mantenimiento, instalación, proyectos de detalle y cosas por el estilo. Si se incorpora a la actividad económica a una edad más avanzada, 26-28 años, le parecerá que aquellas tareas no tienen la dignidad o prestigio deseables, y aceptará sólo trabajos de dirección, que no podrá probablemente ejecutar con conocimiento de causa y experiencia, o de oficina, lo que posiblemente resultarán en una carrera profesional mediocre y frustración y poca utilidad.

De un punto de vista más materialista, el mantener un estudiante 2 ó 3 años más de lo normal en un instituto es a la vez costoso para la institución, costoso para el individuo cuya vida profesional remuneradora empieza más tarde, y costoso para la sociedad que recoge frutos de la inversión que ha hecho, más tarde de lo debido. El decidir lo que es más importante, si este aspecto "costo" o el de la actitud y aptitud para el trabajo mencionado antes es sin duda difícil por tratarse de cosas de naturaleza diferente. Es posible sin embargo que el aspecto actitud y aptitud sea más importante . . .

La disparidad en los niveles académicos de los egresados es considerable, pese a la aparente uniformidad en la duración de los cursos a nivel postsecundario. Las circunstancias previas al ingreso contribuyen a esto: mientras en algunos países la enseñanza secundaria comprende un determinado número de cursos humanísticos y en ciencias a lo largo de digamos 5 ó 6 años por sobre la enseñanza primaria, en otros países el mismo ciclo ofrece -y obliga a tomar- cursos orientados a la carrera que el estudiante secundario piensa seguir. Los últimos años de secundaria se convierten así en preparatorios para los estudios universitarios, y en algunos casos el nivel de conocimiento en ciencias alcanzado en ellos es comparable al de 1 a 2 años de estudios en algunas de las escuelas de ingeniería. Puede agregarse de paso que, internamente, un factor que conspira contra la eficacia de los estudios es la heterogeneidad de la preparación dada en distintas instituciones secundarias de un mismo país.

La misma disparidad se encuentra a veces en los títulos otorgados: hay países que otorgan Doctorados en 5 años de estudio universitario (sobre 5 años de secundaria); otros, por el contrario, se resisten a otorgar tales títulos con el argumento que un doctorado debe resultar entre otras cosas, de una investigación seria, original, que muchas universidades no están en condiciones de orientar o de hacer posible, por razones de personal docente, de facilidades de laboratorio, y a veces concomitantemente, de índole presupuestaria*.

El establecimiento de cursos preparatorios cuando los niveles de ingreso no son adecuados; y de cursos de "homogeneización" o complementarios, cuando hay heterogeneidad en la preparación de los postulantes, pueden sin duda remediar situaciones cuya solución ideal, permanente, debiera estar en el ajuste del ciclo secundario.

* Una prueba indirecta de la falta de correspondencia entre títulos otorgados y estudios realizados, lo da el frecuente rechazo (o relego a instituciones de menor cuantía), de algunos becarios propuestos por sus países o instituciones para seguir estudios superiores en el extranjero.

El establecimiento de más de una orientación o nivel de que se hablará más adelante en 4.5, facilitaría al estudiante el encontrar la modalidad que mejor se adapte a sus condiciones o preferencias, y contribuiría a acortar la permanencia promedial en las instituciones; y esto ayudará también a establecer criterios de equivalencia de estudios y transferencia de estudiantes. Más adelante se hará referencia a la conveniencia de establecer criterios para equivalencia de títulos y de niveles, con miras a la práctica profesional dentro de cada país y más en general en la región.

3.4 Las carreras ofrecidas

La relación entre carreras científicas y tecnológicas es desequilibrada. Las carreras en las ciencias (física, matemáticas, química), no son en general ofrecidas, aunque cursos en las ciencias constituyen siempre parte de los estudios de ingeniería, agronomía, etc. Cuando se ofrecen, el número de estudiantes es reducido. Por ejemplo, en las escuelas de ciencias de la U. de Chile en 1961, cursaban el último año de ciencias física y química sólo dos alumnos, frente a 235 en las diversas escuelas de ingeniería; es de notar sin embargo, que la proporción cambia rápidamente; un indicio de esto es que en el mismo año cursaban el primer año de ciencias 61 alumnos, frente a 1.281 en ingeniería. (Datos tomados del informe ECIAL para Chile).

Con respecto a carreras en ciencias, quizás sea oportuno notar que la profesión de "Químico" tal como se da en muchas instituciones tiene una componente considerable de cursos de aplicación a la industria, al control de productos, etc.; no correspondería considerar tales carreras como carreras científicas en el sentido corrientemente dado a estas últimas*.

Es que L.A. no ha madurado aún científica y técnicamente como para crear una demanda de graduados en ciencias. Pero parecería que las universidades debieran adelantarse a la demanda; una comunidad científica fuerte encontrará sin duda a la vez la manera de cambiar la mentalidad del industrial y del gobernante, de inducir en la comunidad conciencia de su posible cometido, y de crearse un lugar a base de su actuación destacada, y de su participación en la actividad productiva y directiva de los países.

Muchas instituciones han comenzado sólo recientemente cursos en especialidades otras que ingeniería civil**, y los programas de estudios están a veces influenciados por la especialidad -o especialidades- preexistentes en la institución. Esto parece no encajar bien con el hecho que hay un gran número de especializaciones diferentes ofrecidas por el conjunto de las instituciones. Aunque un diagnóstico certero exigiría ir a la historia de cada caso, parecería que en muchos casos las especialidades no siguen una idea central, orientadora; en otros, las circunstancias del medio en que se desarrolla el instituto son origen de las especializaciones escogidas (Ing. Aeronáutica en Córdoba, Argentina, de Petróleos en Cuyo, Argentina, etc.). Un caso interesante es el de la "Ingeniería Industrial" en muchos países, que, con variantes, comprende la "Ingeniería para la Industria" o la "Ingeniería no civil", más en general (o sea diferente del Ing. Industrial "en el sentido sajón"). Esta es una solución de compromiso, paso intermedio a especializaciones claras que tiene menos razón de

* Las cifras de científicos suelen incluir químicos y biólogos; el número de físicos y matemáticos es ciertamente muy inferior al de ellos. Esto permite evaluar mejor el estado de la preparación de científicos propiamente dichos, si se tiene en cuenta que la carrera de química se refiere en general a química industrial.

** Los países de más adelanto industrial, por supuesto, han empezado primero el proceso de especialización. P. ej. en Argentina, las primeras graduaciones en Ing. Eléctrica tuvieron lugar en 1919. Sin embargo en el conjunto de la A.L., el número de Ing. Civiles es muy superior al de los demás; p. ej. en Colombia, las cifras son: civiles 2.127, mecánicos 53, eléctricos 78, químicos 33, otros 415; (cifras del ICETEX Recursos y Requerimientos de personal de alto nivel, Colombia 1963-1970). En muchos países sólo se ofrece Ingeniero Civil.

ser hoy que hace 40 años, cuando estas carreras comenzaron a diferenciarse de la Ingeniería Civil. En el mismo caso están en general las carreras de "Ing. Eléctrica y Mecánica".

El mundo de la tecnología es tan extenso que es posible concebir centenares de subdivisiones. El que esta posibilidad de fragmentación deba reflejarse en la educación, es cuestión que requiere cierta reflexión, especialmente en países pequeños o de breve tradición técnica.

En realidad los principios característicos son los mismos en la enseñanza y en la profesión de ingeniero, cualquiera que sea la especialidad. Además, los conocimientos fundamentales, es decir, la comprensión del mundo físico, constituye un requisito en todas las ramas de la ingeniería. Por consiguiente, aunque para los fines prácticos podría resultar conveniente mantener la autonomía de algunas ramas, no puede desconocerse la unidad básica de toda la ingeniería en lo fundamental y teórico. Sobre esta importante consideración nos extenderemos en el numeral siguiente.

Las ramas a atender preferentemente resultan de constatar que el mundo de la tecnología puede dividirse en cuatro campos principales, en correspondencia con los fenómenos -causas y efectos- que predominan en cada uno de ellos:

La ingeniería civil, que trata de los problemas en que las causas son o resultan en sollicitaciones aplicadas a sistemas materiales esencialmente estáticos. Los efectos, por tanto, consisten principalmente en deformaciones (en el sentido más amplio).

La ingeniería mecánica, que trata de los casos en que las causas son o resultan en sollicitaciones que producen movimientos en el sistema material al cual se aplican y viceversa; la energía mecánica pues, se manifiesta además de los esfuerzos sobre las partes afectadas.

La ingeniería eléctrica, que trata de los casos en que campos eléctricos o magnéticos son la causa o el efecto de modificaciones físicas o energéticas; entran aquí en juego pues, la energía eléctrica, la energía mecánica y la asociada a partículas.

La ingeniería química, que trata de los fenómenos relativos al comportamiento de las partículas, de los campos asociados a ellas, y de sus condiciones de energía. Naturalmente en ingeniería se trabaja con valores estadísticos.

Debe observarse que esta clasificación de los principales campos de ingeniería corresponde bien a la adoptada por la OIT en su Clasificación Uniforme Internacional de Ocupaciones (Ginebra, 1958). En el Grupo 0-02, ingenieros, las rúbricas son ingenieros civiles, ingenieros electricistas, ingenieros mecánicos, ingenieros químicos y metalúrgicos, ingenieros de minas, e ingenieros varios. Parece pues lógico, a la vez que simple, encarar los campos recién enumerados como una primera etapa de diversificación.

La mayoría de los campos de actividad pueden clasificarse dentro de los grupos principales, como por ejemplo, la construcción de edificios, el proyecto de maquinarias, la distribución de energía eléctrica, la elaboración del petróleo, etc. Ciertas actividades emplean sin embargo técnicas pertenecientes a varias ramas, como ocurre en la ingeniería minera, que utiliza técnicas propias de la ingeniería civil y la mecánica. Otras como la Ing. Textil (en el aspecto hilados, tejeduría, etc.) son en realidad Ing. Mecánica, pero con características y equipos esencialmente diferentes de las encontradas en otras actividades dentro de ese campo.

La electrónica está en el mismo caso con respecto a la Ing. Eléctrica y la Metalurgia (procesamiento de minerales), con respecto a la Ingeniería Química.

Aun así, se justifica el aumento en el número de especialidades sólo cuando la demanda sea tal que asegure trabajo en este campo a un porcentaje considerable de los graduados, y siempre que dicho número sea suficiente para que resulte económico el establecimiento y el funcionamiento de los cursos, laboratorios, etc., necesarios.

Conviene a este respecto recordar que lo que la industria necesita del ingeniero es sus conocimientos básicos y su poder de análisis y síntesis, además de su capacidad para utilizar la información y datos disponibles en cualquier situación con que tenga que enfrentarse.

Cada vez se presta más atención a actividades en que se aplican los conceptos básicos de la ingeniería, pero no necesariamente las técnicas de una rama determinada. Se trata de actividades interdisciplinarias, que tocan diversos campos de la técnica y de la economía, tales como los sistemas de generación, distribución y uso de energía de varias fuentes, el movimiento, almacenamiento y uso de materiales en todo un país o región, el registro, flujo, procesamiento y uso de información. Estas nuevas disciplinas resultan de interés principalmente para las empresas más grandes y complejas, o para el conjunto de tal o cual tipo de actividades en todo un país o región. Por consiguiente, no desplazan a las disciplinas clásicas, sino más bien se superponen a ellas en los casos recién mencionados.

En lo que concierne a las ciencias, el hecho antes anotado de que la enseñanza de éstas como fin en sí mismo, no estén tan divulgadas como en el caso de la ingeniería, reduce el problema a establecer cursos más que a decidir cómo fragmentar los campos. Es evidente que el desarrollo industrial y agrícola, el aumento de volumen y complejidad de las empresas, y más que nada el desarrollo de la investigación -tema que se toca más adelante- necesitarán cantidades crecientes de físicos, de químicos, de matemáticos y de biólogos, por no mencionar más que las ramas fundamentales.

3.5 Consideraciones sobre el contenido conceptual e informativo de la enseñanza

El tema es de importancia tanto económica (en cuanto a las instituciones), como de práctica profesional, sin olvidar el aspecto de estructura de estudios, importante en cuanto a capacidad de absorción del estudiante, duración de estudios, superficialidad obligada o profundidad alcanzada en los mismos.

El grado de especialización -marcada competencia conceptual y técnica en un campo estrecho- frente a una preparación integral, vasta y a la vez sólida, es un debate eterno en la formación de ingenieros y científicos. Evidentemente, tratar de lograr ambas a la vez, conduce a programas de estudios cargados, largos. Esto es incompatible con el ideal económico y social de vertir el novel profesional a la vida activa lo más temprano posible; y es dudoso en cuanto al posible uso de los conocimientos en la vida real. Además, cualquiera sea la longitud de estudios prevista, no puede hoy día concentrarse en un tiempo razonable un bagaje de conocimientos a la vez vasto, bien fundado, y que cubra varias ramas de la tecnología o de la ciencia. Esto hace tentadora la solución de ofrecer casi exclusivamente cursos básicos, dejando de lado los cursos de carácter profesional. Si bien este criterio es correcto en cuanto a que tiende a desplazar los cursos descriptivos o informativos, su aplicación a ciegas, dogmática, ofrece riesgos:

Aplicado a la ingeniería, el producto sería un científico general, muy fuerte en conceptos básicos, con un potencial muy grande de acción, pero que probablemente carecería de algunas de las características propias y valiosas del ingeniero, en cuanto a la práctica profesional.

En efecto, el objeto de la actuación del ingeniero no es sólo la cosa, como será el de un científico, sino la cosa, los medios de lograrla, y la economía envuelta en ese logro. El ingeniero debe tener siempre presente factores técnicos y económicos tendientes a lograr mínimos en costo, máximos en rendimiento, soluciones de compromiso económica y técnicamente correctas entre ambos, equilibrio entre costo inicial, costo de mantenimiento y de operación, estabilidad en operación y reproductibilidad en los resultados, así como las posibilidades de realización, tiempo, factibilidad, elemento humano, organización, seguridad, etc.

Es decir, que las materias profesionales tienen por objetivo no tanto dar la maestría de una técnica, como para desarrollar el criterio del ingeniero. En particular los aspectos

económicos -que surgen inevitablemente en el diseño, en la operación, en el mantenimiento, en la programación de operaciones, en el control de calidad, en el volumen de producción, en el tipo y capacidad de equipos, etc. - son fundamentales en el ejercicio de la profesión, tal como lo son las cuestiones de tiempo, factibilidad, aptitudes, limitaciones del personal disponible, etc.

Por otro lado, el problema no es tan grave como se le hace, si se piensa en el proceso constante, inexorable diríamos, de unificación en las ciencias. Componentes pequeños, desconectados de nuestro conocimiento del mundo físico, se van relacionando entre sí, aunando, convirtiéndose en aspectos de un mismo fenómeno básico. Este proceso hace más fácil ensanchar el conocimiento absorbible por cada individuo, al convertir fenómenos aislados en casos particulares o en variantes de un fenómeno o relación causal única. A la misma facilidad de absorción contribuye el contacto diario con más y más hechos que antes eran sólo objeto de especulación o de tratamiento puramente teórico.

No hay duda, p. ej. que el estudiante novel de hoy absorbe más fácilmente los conceptos de mecánica, de termodinámica, de electrónica; no hay duda que la química va pasando a ser un capítulo (o capítulos) de la física; no hay duda tampoco que la biología sufrirá con el tiempo un proceso semejante...

Pues bien, la misma evolución ocurre en las materias más cercanas a la aplicación directa, a la "tecnología". Un caso típico es el de la ingeniería química: en un principio se volcaban en los planes de estudio cursos descriptivos o informativos sobre industrias (vidrio, azúcar, papel, ácido sulfúrico, etc.); más adelante, como suerte de sección transversal, se cedió paso a las operaciones unitarias, que encuentran aplicación en las técnicas de las diversas industrias, mediante debida consideración de cuestiones de capacidad, de materiales, de condiciones de operación, de uso, etc.; del mismo modo ganaron lugar la enseñanza de procesos unitarios -como clorinación, oxidación, hidrogenación, liofilización, etc.; y hoy día un paso más hacia la unificación del conocimiento es la consideración de procesos de transferencia (intercambios, difusión) de masa y de transferencia de energía, como fenómenos termodinámicos; por último, los procesos y los fenómenos catalíticos se consideran desde un punto de vista termodinámico*.

Este indica que al proceso continuo de expansión del conocimiento se contraponen un proceso simultáneo de consolidación de los mismos, de racionalización de digestión y de armonización con lo preexistente; por lo cual es posible pese a todo impartir los aspectos conceptuales tanto en ciencia como en tecnología, en un tiempo moderado.

* La ingeniería química (ver 3, 4) es aún la rama cuya comprensión por parte de las instituciones y de la masa profesional, deja más que desear, confundiéndosela a veces con la química o con la llamada química industrial. Una de las definiciones más acertadas es la de la Asociación Americana de Ingenieros Químicos: "La I. Q. es la aplicación de los principios de las ciencias físicas, junto con la de los principios de la economía y de las relaciones humanas, a campos que pertenecen en forma directa a procesos, y a los equipos necesarios para esos procesos, en los cuales la materia es sometida a cambios de estado, de contenido energético o de composición. En el informe publicado por el Banco de México sobre planes de estudio para I. Q. (abril 1965), se agrega: "... la actividad del I. Q. gira en torno de procesos físicos y químicos y en torno de los equipos utilizados en dichos procesos. Es en virtud de esto que al trabajo realizado por muchos I. Q. se le denomina con frecuencia Ingeniería de Procesos... En general, el proceso ocurrirá una o más reacciones químicas. En la mayor parte de los casos, sobre todo si tienen lugar en gran escala, la parte química ha sido elaborada previamente y son los cambios físicos correspondientes a la preparación y purificación del producto los que demandan un estudio más a fondo que las reacciones mismas".

Naturalmente, esto establece en el profesional sólo la capacidad potencial para el uso de la información disponible sobre una técnica o industria en particular. Es necesario entonces enseñar a localizar y a utilizar la información pertinente, en el ejercicio profesional. Esto indica que es conveniente recurrir a ejemplos -problemas, proyectos, tesis- la información debe pues darse sólo en la medida que ella sirva para ilustrar la aplicación de los conceptos, e, igualmente importante, para crear la capacidad y el "olfato" en cuanto a búsqueda y localización de la misma. Los temas de procesamiento de datos, uso de herramientas modernas para el análisis de problemas y para el cálculo así como el de documentación cobran evidentemente una importancia considerable en este contexto*.

En adición a lo indicado al respecto de tipos de cursos a lo largo de este capítulo, es bueno observar que la facultad de adaptación de los institutos de enseñanza a la evolución recién mencionada en cuanto a naturaleza y unidad del conocimiento y en el uso de las informaciones dentro del marco conceptual resultante, exige una posibilidad continua de cambio, de evolución, lográble a través de una estructura de estudios flexible en cuanto a cursos, y en cuanto a rutas posibles. Esto de ningún modo preconiza el menos deseable cambio espasmódico, que ocurre cuando sistemas estáticos deben ajustarse bruscamente a una realidad que los ha dejado muy atrás.

El establecimiento de cursos opcionales, sobre un núcleo básico más o menos estable, da un medio simple y económico para la adaptación -con la ventaja adicional de permitir la "experimentación" sin dislocar estructuras preexistentes. Tiene la ventaja además, de ofrecer una mayor variedad en cuanto a orientaciones posibles y a insinuación de especialidades dentro de las ramas ofrecidas.

3.6 Consideraciones sobre el contenido temático de la enseñanza

Sería imposible y no es el objeto de este documento detenerse en cuestiones tales como contenido de los cursos, coordinación interna de los mismos, porcentaje del tiempo a dedicar a tal y tal materia, etc.; mas aún no es posible establecer reglas, ni siquiera guías de validez general. No hay un curso único o un curso de acción. De hecho, no puede siquiera haber acuerdo sobre la definición del punto al cual se desea llegar, es decir del cúmulo de conceptos o conocimientos que el ingeniero o el científico debe tener al terminar su carrera. Lo único que puede decirse es algo tan general como que el ingeniero debe estar capacitado para aportar una contribución valiosa al desarrollo de su país. Esto es suficientemente vago como para tener muy escaso valor, y como para dejar abierta la cuestión de las condiciones que hacen esa contribución posible.

Se encontrarán siempre las dos posiciones extremas, es decir la de quién sostiene que el egresado debe poder rendir inmediatamente, es decir debe tener un bagaje de conocimientos concretos en la tecnología y las técnicas de su profesión como para poder entrar de lleno en el ejercicio de la misma; y en el otro extremo, se sostendrá que la Universidad debe únicamente dar los conocimientos de ciencias básicas y los conceptos, dejando de lado todo lo que sea informativo, descriptivo y de aplicación directa.

Sin duda, cada esquema tiene ventajas propias que no son de ignorar. En los países en que el número de instituciones es grande, es posible y deseable tener instituciones que sigan una u otra filosofía, así como las intermedias.

* Es interesante notar que mismo en los Estados Unidos una encuesta reciente indica que los propios profesionales piensan que les falta habilidad para emplear conocimientos, más que los conocimientos mismos. (Journal of Engineering Education, May 1965, p. 254). Los quince primeros ítemes considerados como necesarios, incluyen unos pocos sujetos de información o de conceptos técnicos, y una gran mayoría de sujetos de análisis, de utilización de información, de procesamiento de datos y de "comunicación".

La subsistencia de la polémica se debe, no sólo a lo antedicho, y en no menor escala, a que toda teorización sobre el contenido de los estudios, hecha o no sobre la consideración de un número más o menos limitado de casos concretos, deja de lado un hecho fundamental y es que la enseñanza es en todos los casos un proceso de superposición, un intento de modelación de una capacidad intelectual, de una mentalidad; en la cual elementos vocaciones, familiares, sociales, condiciones materiales, económicas y hasta sentimentales, entran en juego.

Es decir que un programa de estudios tiene valor solamente en su interacción con las condiciones en que el resto de la experiencia del individuo se desarrolla. Es fútil de consiguiente designar un programa ideal para estudios de ingeniería, óptimo para el individuo ideal elegido como sujeto, y para el objetivo también idealizado más o menos arbitrariamente. Es preferible en cambio poder presentar sea una diversidad de canales, sea -mejor aún- una diversidad de trayectorias posibles a partir de los primeros niveles de educación general. En otras palabras, para una mentalidad especialmente dotada para la especulación y para la concepción, es preferible que haya la posibilidad de cursos de fuerte contenido básico y conceptual; para una mentalidad orientada a la realización concreta y a los resultados tangibles, es preferible dar las herramientas de trabajo, una comprensión sólida de las cosas de la tecnología, del uso, de la producción. Aun así, puede argüirse que es bueno dar conceptos a quien se inclina a la realización práctica, y es bueno dar herramientas para la ejecución, a quien se inclina a lo conceptual. La eficiencia en este proceso es sin embargo tan baja como cuando se deriva la atención de quien tiene vocación para el arte abstracto hacia la fotografía, o de un compositor en potencia hacia la construcción de instrumentos musicales. En realidad, si la diversidad de posibilidades de que se habla más arriba fuera lograda, el problema del programa ideal para tal o cual estudios no tendrá por qué plantearse y un proceso "evolutivo" semejante al de la naturaleza, reforzaría o debilitaría algunos de los canales posibles dentro del sistema de conjunto.

Es decir que lo que parece importante es que los estudios se organicen, ofreciendo no unos caminos con acceso, trayectoria y salida únicos, es decir, esquemas rígidos, sino por el contrario establecer un espectro variado tanto horizontal como verticalmente. En países pequeños, las dificultades en lograr un tal sistema son indudablemente mayores debido a que el costo de cualquier sistema tanto en cuanto a su establecimiento que a su operación crece con su complejidad. Sin embargo, hay una serie de criterios relativamente simples que permiten partir de soluciones simples, realistas y económicas construyendo sobre ellas esquemas más amplios, en correspondencia con los requerimientos a medida y en la medida que las circunstancias aconsejan. Estos se dan más abajo en el numeral 5.

4. LAS INSTITUCIONES FRENTE A LOS REQUERIMIENTOS PRESENTES Y DEL DESARROLLO

La pregunta inevitable para todos los que se ocupan de la enseñanza de la ingeniería y de las ciencias, es de si la universidad y otras instituciones de Latinoamérica están a la altura de las circunstancias en cuanto a preparación del elemento humano requerido para el desarrollo. Cualquier respuesta en cuanto a las universidades presupone por fuerza un preconceito: sea que la formación en las universidades debe hacerse con un fin directamente relacionado a los objetivos generales del desarrollo de los países y entonces la cuestión está en dilucidar si las instituciones están produciendo o no graduados en consonancia con las necesidades; sea que las universidades son centro del conocimiento, del cultivo del hombre, del humanismo, en cuyo caso la cuestión no se plantea.

Las posiciones pueden ser totalmente diferentes según se piense que la universidad no cumple en general una misión utilitaria y que el servicio que sus graduados pueden ofrecer a la comunidad es solamente un subproducto que se piense que en la Universidad moderna no puede disociarse de los objetivos generales de un país. De nuevo, la discusión es retórica, y los esquemas flexibles en cuanto a operación y amplios en cuanto a posibilidades de camino a seguir, pueden satisfacer plenamente a los defensores de una u otra tesis. Es evidente por

otro lado que del punto de vista práctico la disociación o la aislación de la universidad del curso general de las cosas en el medio en que la universidad opera, no puede sino crear problemas y el nacimiento de instituciones orientadas diferentemente, que a la larga compiten con ella en cuanto a obtención de recursos, a absorción de personal docente calificado, a buscar para sus egresados el reconocimiento y el uso de sus capacidades. De tal modo que aunque su carácter de conjunto deba sin duda ser más amplio, en lo que respecta a las carreras de índole tecnológica, una correspondencia estrecha con la realidad parece ser indispensable.

Partiendo de estas premisas, la primera impresión es que hay sin duda mucho por hacer. Este "mucho por hacer", afortunadamente, parece estar en la mente de muchas de las personalidades latinoamericanas. Hay en este momento una inquietud de reajustar, de renovar, que en muchos casos quizás sea sólo un estado de nerviosismo frente a la magnitud de algunos problemas que enfrentar las instituciones que preparan profesionales en ciencias y en ingeniería: se habla de reforma (en el sentido a que nos referimos en este trabajo) y se toman pasos efectivos en universidades brasileñas, chilenas y otras; se crean o impulsan instituciones pujantes como el Instituto Politécnico Nacional en México, la Escuela Politécnica Nacional en Ecuador, la Universidad Madre y Maestra en la República Dominicana; se crean instituciones de denominación universitaria dedicadas a la ingeniería como la Universidad Nacional de Ingeniería en Perú, y la Universidad Industrial de Santander en Colombia; se establecen escuelas a nivel intermedio, de orientación estrictamente a la ejecución, a la operación como a la Escuela de Tecnología en la Universidad Nacional de Ingeniería en Perú, y el Instituto Politécnico Nacional en Barquisimeto, Venezuela.

Quizás todo esto sea el despertar del letargo en que los países y sus universidades estaban, y que ha sido bien descrito en el "informe final" sobre el desarrollo de la educación en América Latina publicado por la OEA en 1963:

"Latinoamérica tiene una fértil tradición universitaria. Desde los tiempos de la colonia, las universidades han modelado los sectores sociales de avanzada y han jugado un rol importante en la vida política de sus países. En el momento actual, sin embargo, puede decirse que la universidad no se la ha mantenido al ritmo de la evolución social y económica de los países latinoamericanos, y ha hecho poco para promover las "nuevas" profesiones necesarias para la aceleración del desarrollo. Aun frente a la escasez crítica de personal altamente calificado, las universidades latinoamericanas continúan haciendo hincapié en las profesiones tradicionales, muchas de las cuales son neutrales en cuanto al desarrollo, etc."

Aun cuando hayan indicios y hechos favorables, el camino es largo cuando se trata de evolución institucional y los países de América Latina no pueden darse el lujo, en las circunstancias presentes, de seguir líneas que entrañen poco rendimiento en el uso de sus disponibilidades materiales o humanas. En este sentido es clara la necesidad de un ajuste más o menos pronunciado en cada institución (o en el conjunto de instituciones de un país), en aspectos tales como los que se han analizado más arriba.

Pero el momento presente impone otras demandas sobre las instituciones latinoamericanas.

5. METAS QUE COBRAN ACTUALIDAD

En capítulos anteriores se han analizado una serie de aspectos posibles (y dignos) de atención y mejoramiento. Se han insinuado también algunas otras posibilidades, que serán objeto de atención especial, por su importancia.

5.1 Distinción de niveles y orientaciones

Hay conciencia cada vez más clara de la necesidad de escrutinizar inteligentemente la tecnología disponible en los países más adelantados, con miras a, sea a su mejor uso, sea a su

adaptación a las condiciones de capital, materias primas y mercado de los países que las adopten. Se considera con mayor convicción día a día la conveniencia y necesidad de desarrollar o por lo menos provocar el desarrollo de "tecnologías intermedias" de que las materias primas incluso las agrícolas deben industrializarse hasta donde sea posible en la región. La necesidad de encarar la investigación tecnológica y científica en escala creciente es pues clara y debe ser un objetivo en sí mismo de las universidades e instituciones de enseñanza superior, además de lo que pueda hacerse fuera de ellas. Pero no menos clara es la exigencia que esto tiene en personal de inclinación y capacidad adecuada, y que a la vez tenga conciencia de los problemas técnicos a resolver.

Por otro lado, la producción misma actual cualquiera que sea la técnica o el equipo empleado, tiene sus requerimientos propios en cuanto a personal. Aun la transferencia lisa y llana de industrias requiere un número de técnicos medios y de ingenieros orientados hacia la instalación, operación y mantenimiento. Requiere también otro tipo de actividad si se quiere evitar que con el tiempo la posición relativa, el nivel de la tecnología importada, decaiga por quedarse atrás con respecto a la evolución constante de los países más adelantados. Este es el mejoramiento de los procesos, la programación científica de las operaciones, la modificación de los equipos o procesos para un mejor rendimiento o comportamiento con las materias primas o las condiciones locales, el mantenerse al día y sacar partido de los adelantos técnicos, el resolver "cuellos de botella" o dificultades tanto en cuanto a operación como a materiales, como a calidad y uniformidad de productos.

Es clara pues tanto del punto de vista presente como inmediato futuro, la necesidad de dos tipos de orientaciones en la ingeniería, que podríamos tipificar como de "operación" (o "ejecución") y de "desarrollo" (o si se prefiere, académico, de concepción, de diseño, de investigación, de planificación técnica). Estas denominaciones no indican tanta diferencia de nivel como de orientación, de mentalidad, de herramental intelectual. En general, sin embargo, puede contemplarse impartir la segunda orientación en forma de cursos agregados sobre la primera, incluyendo posiblemente una tesis importante y trabajos de diseño o de investigación serios. Por supuesto en instituciones o países con número suficiente de estudiantes, y con medios adecuados, materiales y humanos, la enseñanza puede encararse sea mediante canales separados (con posiciones de transferencia más o menos horizontal), sea por diferenciación luego de un núcleo común a ambas orientaciones. La primera solución preconizada equivale en realidad a establecer cursos de postgrado, lo cual en muchos países implicaría a la vez un reajuste de las carreras ahora ofrecidas y el agregado de un grupo de cursos y requisitos para el postgrado; mientras que en otros cuyos nivel es ya elevado implicaría sea la creación de cursos a nivel más bajo y de orientación diferente a los corrientemente ofrecidos, con un reajuste simultáneo de éstos, sea una depuración de los presentes cursos con reducción de su longitud o contenido, y creación del nivel de postgraduado. Concretando:

Los ingenieros de "operación" deben poseer un sólido caudal de conocimientos en uno de los campos de la tecnología, ser capaces de abordar los problemas que suelen plantearse en la fábrica, el taller o la planta de producción o de procesamiento. Quizás pueda restarse atención a la formación y el criterio necesarios para emprender una planificación a largo plazo, para aplicar los principios económicos a los problemas mayores de producción, para diseñar equipos complejos o para determinar el equipo necesario para cierta industria; pero deben saber resolver los problemas diarios de producción, "cuellos de botella", mantenimiento, normas de calidad, posibilidades y límites de cada pieza del equipo, coordinación interna de las operaciones, flujo de materias primas, equipamiento, instrumental, etc.

Los ingenieros de "concepción" deben recibir una formación conceptual y en ciencias más amplia y profunda, que les habilite para encarar sea trabajos de investigación, o funciones académicas, y, en la industria, proyectos de conjunto, planificación de operaciones a largo plazo, estudios económicos, selección de procesos industriales y de materias primas, "desarrollo" (mejoramiento, adaptación) de productos y de procesos, etc.

El preconizar los dos niveles u orientaciones recién mencionados no excluye la pertinencia de encarar otros estudios eminentemente prácticos, destinados a crear técnicos de alto nivel y otro personal de soporte y de comando.

La organización de unos y otros cursos debe ser cuidadosa, en el sentido de evitar demasiada superposición de niveles o de orientaciones, y de asegurar adecuada atención a los requerimientos de los diversos tipos de personal. En los países más grandes o desarrollados, la situación es diferente, en el sentido anotado en 3.6, es decir, que un mercado grande de trabajo da cabida, y más aún hace deseable, toda una variedad de orientaciones y niveles. Aun así, cabe observar que aun en países de gran desarrollo tecnológico se considera inconveniente la proliferación de niveles*, mientras se reconoce que es tan impropio hacer científicos de todos los ingenieros, como el hacerlos técnicos*.

Estas observaciones sobre conveniencia de establecer diferentes orientaciones o niveles pero manteniéndolos al mínimo compatible con los requerimientos del trabajo profesional armonizan muy bien con el hecho que las diferencias individuales y de oportunidad tienen una influencia decisiva en las funciones y en la vida profesional del individuo. Las definiciones precisas en cuanto a estudios tienen pues sólo valor en cuanto que son aproximaciones a áreas generales de interés en la actividad profesional. Esto está en consonancia con lo dicho en 3.6, donde se recalca que los estudios no son sino un intento de modelación de un intelecto, de una personalidad, que, a larga determinan con mucho el lugar del individuo en el mundo real (salvo quizás en casos de planificación extensiva y detallada de las economías).

Aceptando la pertinencia de encarar dos niveles de orientaciones como solución adecuada a los requerimientos a la vez que compatible con la conveniencia de minimizar los niveles, cabe observar que el presente ingeniero, tal como se produce actualmente en Latinoamérica, no corresponde en general bien a uno u otro tipo. Sus estudios son en general muy de libros y poco de laboratorio, a través de clases magistrales y con poco contacto con la profesión, la industria y sus problemas, como para tener la orientación primera; y en general son pocos en contenido científico y en creación del hábito y la inclinación hacia la investigación y al trabajo original, para la segunda.

La proporción equilibrada en graduados de uno y otro tipo depende del campo de que se trate, y puede decirse como criterio general que a medida que los fenómenos de que trata la especialidad en cuestión son de carácter menos tangible, menos visible, la proporción de profesionales de "concepción" debe aumentar. El orden es precisamente el mismo que se ha dado en el numeral 3.4 para los cuatro campos mayores de la ingeniería. Corresponde también, y no por casualidad, al orden histórico de aparición y desarrollo de esos campos.

Como interés adicional en el establecimiento de estudios a nivel superior es que la necesidad de proseguir estudios en el extranjero se hace menor. El estudiante es retenido en instituciones de su país hasta obtener con mayor grado de calidad académica, se arraiga mejor y si va al extranjero las posibilidades de perderlo son menores.

5.2 Conciencia del proceso de integración de la región

Al margen de estas necesidades prácticas, de hoy y de futuro, la integración de la región sufre por otro lado, el interés no tanto en la uniformización de las profesiones, como en la

* Ver p. ej. el 29° informe del ECPD (Engineers Council For Profesional Development, EE. UU.) "Nuestra tendencia es buscar la reducción en el número de niveles de enseñanza al mínimo"... "Desde el extremo del técnico o del mecánico hasta el científico investigador, hay muchas gradaciones de trabajo esencial que requieren una modalidad profesional adecuada".

adopción de condiciones mínimas, de criterios de equivalencias de estudios, y de denominaciones normalizadas. Es evidente que la integración tendrá varios efectos: la extensión de las operaciones de empresas de cada país en otros países de la región; la movilidad creciente de los profesionales, el intercambio mayor de profesores entre instituciones de distintos países, y del mismo modo la transferencia de estudiantes; la realización de programas de investigación y de enseñanza, sobre base regional.

Este aspecto será pues un elemento nuevo y de importancia para el futuro curso de acción en cuanto a las universidades e instituciones que tienen relación con la preparación de material humano y con la investigación para el desarrollo tecnológico y científico. Es fácil, ver sin embargo, que estas metas requieren de las instituciones su ajuste interno en aquellos aspectos académicos y materiales, tales como los tratados o esbozados más arriba, en que su situación deje que desear.

6. CONCLUSIONES

6.1 El número de instituciones dedicadas a la preparación de personal superior en ciencias y en tecnología parece suficiente, considerando el conjunto de los países de la región. Sería aconsejable la coordinación efectiva de su crecimiento, a nivel nacional, en vista del elevado costo de inversión y en material humano requerido para su instalación y su operación, y a fin de asegurar tanto un equipamiento adecuado como una vida académica saludable.

6.2 La dedicación del personal docente en su conjunto, puede aumentarse con ventajas, tanto para asegurar el necesario espíritu y nivel académicos de las instituciones como para crear las condiciones más adecuadas para la investigación, tanto científica como tecnológica, que se hacen al presente sólo en escala modesta.

La participación de personal docente que además tenga una vida profesional activa es deseable, siempre que su participación en la vida de las instituciones sea real; uno de los objetivos de esto debería ser el incrementar contactos con la industria y los servicios, la actividad económica en general.

6.3 La mejor preparación previa al ingreso a las instituciones superiores; las posibilidades de acceso desde escuelas de diversa índole; el establecimiento de mecanismos simples de transferencia entre instituciones y dentro de ellas; y la posibilidad de seguir orientaciones diferenciadas para "operación" y para "concepción" o "desarrollo"; favorecerían un más eficiente proceso de formación, y una mejor armonización entre las características individuales de los estudiantes y los estudios que ellos podrían escoger, así como un mejor rendimiento en su subsecuente vida profesional y su más temprana incorporación a la actividad económica.

6.4 Tales esquemas tienen la ventaja de una flexibilidad y adaptabilidad intrínseca, frente a programas únicos o rígidos diseñados sobre premisas que implican una idealización tanto en cuanto a finalidad de estudios como a características, aptitudes y estructura mental de los individuos a formar. Las diferencias individuales, de oportunidad y de ambiente de trabajo, superpuestas a las diferencias de orientación o de canales de estudio ofrecidos, bastarían en la mayor parte de los casos para contemplar las necesidades reales de la actividad económica.

6.5 El desarrollo de la Ingeniería Civil ha precedido y es mayor que el de otras ramas de la ingeniería; las ciencias como actividad profesional no se han desarrollado en la misma manera, excepto quizás la química, que tiene más el carácter de química aplicada a la industria. Una mayor atención a las ramas mayores de ingeniería no civil parece deseable, así como a las ciencias físicas y matemáticas.

6.6 La fragmentación de las cuatro ramas principales de la ingeniería, es decir, de la ingeniería civil, ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, e ingeniería química, es justificada

a condición de que haya necesidades específicas locales y también un mercado de trabajo amplio. Aun en estos casos de fragmentación justificada, los cursos electivos y opcionales deberían considerarse como medio flexible y económico (incluso en cuanto a personal docente), para establecer las diferenciaciones deseadas.

- 6.7 En relación a esto las necesidades de la actividad profesional exigen no tanto impartir el conocimiento en detalle de las técnicas, como desarrollar los conceptos; así como el poder de análisis y de síntesis; la capacidad de localizar y utilizar los datos pertinentes a los problemas de la profesión; la aptitud y criterio para introducir los elementos económicos. Si bien esto induce a eliminar cursos descriptivos e informativos, también implica que los cursos de ingeniería no deben restringirse en contenido a solamente materias básicas en las ciencias. Por otra parte, el proceso continuo de unificación del conocimiento abarcado tanto por las ciencias como por las tecnologías, hace posible preservar una componente tecnológica de los estudios aun ofreciendo un número limitado de especialidades como se preconiza en lo precedente, y a pesar de la continua expansión del volumen de conocimiento en cada rama.
- 6.8 La realidad presente en la actividad profesional requiere por un lado encarar funciones de operación, instalación, mantenimiento y semejantes, en suma, de "uso" de la tecnología propia o transplantada; y por otro lado, encarar funciones de concepción y de proyecto; de desarrollo, de mejoramiento o de adaptación de procesos o de técnicas; de programación a largo alcance; de servicios técnicos. Parece apropiado ofrecer pues estudios siguiendo dos orientaciones -que pueden corresponder a dos niveles- una hacia "operación" (o ejecución), y otra hacia "desarrollo" (o concepción). Las instituciones presentes ofrecen en su mayoría, niveles u orientaciones únicas, que se suponen polivalentes.
- 6.9 En relación a lo anterior, se facilitaría así una mejor preparación para la investigación tanto científica como tecnológica, lo cual se reconoce como necesidad en la región; y se aumentarían las vocaciones y posibilidades en cuanto a personal docente dedicado y calificado.
- 6.10 La adopción de las orientaciones o niveles antedichos no excluye la pertinencia de encarar otros estudios de índole más práctica, destinados a formar técnicos de alto nivel y otro personal de soporte y de comando y probablemente en instituciones a nivel específicamente adecuado.
- 6.11 La tendencia a la integración de la región aumenta el interés tanto por aquello que contribuya a un mejor ejercicio profesional, como por la adopción de criterios de equivalencia de estudios y de denominaciones normalizadas, a fin de contribuir y hacer posible la movilidad de los profesionales en la región, el intercambio de profesores y de estudiantes y la realización de programas de investigación y de enseñanza sobre base regional.

El científico en el desarrollo de América Latina

por Ismael Escobar V. Unidad de Educación Avanzada: P.R.A.

Banco Interamericano de Desarrollo

(Este trabajo expresa exclusivamente la opinión personal de su autor)

"La persistencia de amplios problemas de educación en la América Latina refleja la interdependencia de los factores económicos, sociales y culturales en el proceso de desarrollo y muestra el característico círculo vicioso del subdesarrollo, donde los bajos niveles de renta y las deficiencias culturales y de estructura social impiden el adecuado desenvolvimiento de la educación y de los beneficios concomitantes que la ciencia y la tecnología brindan a sociedades más desarrolladas; por otra parte, la incapacidad para aplicar a los problemas de desarrollo todas las ventajas que otorga la educación avanzada y la tecnología científica que ella implica, hacen que se perpetúen los graves problemas que afligen a muchos de nuestros pueblos no desarrollados". Felipe Herrera (Santiago, Chile 1962).

1. RESUMEN

Partiendo de que sólo debe considerarse como científico¹⁾ a quien haya contribuido con nuevos aportes al conocimiento humano, se señala el papel diferente que él cumple, tanto en los países industrializados como en los que inician su etapa de desarrollo y se establece la necesidad de que al integrarse efectivamente a la comunidad a la que pertenece, el científico cumpla una función social en la conducción de la misma.

Se analiza el apoyo que el investigador recibe económica y moralmente en los países más avanzados, lo mismo que los progresos que logra y las dificultades que encuentra en el inicio de su labor en América Latina: se hace una comparación entre los gastos de investigación e inversión en los dos tipos de economía, mencionándose especialmente la importancia de la investigación en la producción y elaboración de alimentos que no es sólo comparable sino, en algunos casos, superior a la que tiene la investigación pura y aplicada, en el incremento de la producción industrial.

Siendo el científico un especialista, se estudia su ubicación dentro de las fuerzas de trabajo en los organismos estatales y universitarios, estableciéndose enfáticamente la baja proporción de investigadores y científicos dentro de los empleados fiscales e incluso en las universidades en los países latinoamericanos.

Después de señalar el importante papel que viene cumpliendo la Unesco en la promoción de la ciencia y del científico, se menciona el papel de los organismos de financiamiento externo en el mejoramiento de la educación superior y, por ende, de la ciencia y la tecnología. Esta nueva ayuda junto con el creciente interés del estado y de los organismos políticos y privados en el área, establecen un balance positivo en el análisis de la obra del científico, dentro de la comunidad latinoamericana en los últimos años.

Por último se mencionan algunas conclusiones y recomendaciones encaminadas a lograr que el progreso alcanzado hasta la fecha se mejore en calidad y se incremente en los próximos años.

2. EL CIENTIFICO EN EL DESARROLLO DE AMERICA LATINA

2.1 Valoración del hombre de ciencia

Como consecuencia de los enormes progresos tecnológicos del último cuarto de siglo, la humanidad está experimentando cambios radicales en sus métodos de vida, en sus aspiraciones e incluso en la interpretación de su propia existencia²). Esta dinámica de cambio es la característica del desarrollo y la que, en cierta medida, cataloga el estado en que los pueblos se hallan en proceso de evolución. En ambas sociedades, en la avanzada, o en la que inicia su desarrollo, el científico tiene una participación activa, aunque diferente.

Ciencia y tecnología son factores determinantes en el distanciamiento, incrementado con el tiempo, entre las comunidades de vanguardia y aquellas que inician el proceso de su desarrollo socioeconómico.

El hombre de ciencia presenta una valoración, un significado y un sentido social diferente según el estado de desarrollo de la comunidad en la que él participa; a su vez, esta comunidad progresa por acción de los científicos y técnicos que ella es capaz de producir o incorporar. En los países de desarrollo industrial es frecuente encontrar como asesor o ejecutor de programas de trascendencia nacional a científicos activos, que se han visto forzados a dejar sus laboratorios para participar en el proceso de conducción administrativa en gran escala. Ello es cierto, con independencia del tipo de economía existente en el país, sea esta socialista o liberal. El científico, el tecnólogo, en estos países, se halla integrado en la sistemática del gobierno que considere la investigación como una función social del Estado. A su vez, el científico se da cuenta que no sólo pertenece a una comunidad académica sino que tiene también una responsabilidad social para con su comunidad³). Existe pues, una interacción permanente entre el hombre de ciencia, el ingeniero, el académico y el tecnólogo, con el administrador, el empresario, el conductor político; en última instancia el científico forma parte del propio Estado.

En los países en desarrollo, por el contrario, donde las instituciones científicas o no existen o se hallan en estado embrionario, los científicos cuyo número es igualmente reducido, no tienen acceso a las esferas de acción gubernamental; es frecuente, incluso, la acción decisiva del factor personal o político en las designaciones para la dirección de esos incipientes institutos de investigación científica y tecnológica. Es fácil, con ello, que el trabajo científico de los laboratorios se desvirtúe, perdiéndose también el respeto de la comunidad por el pseudo científico que lo dirige. Se podrían citar variados casos en América Latina, de trabajos científicos de jerarquía, desarrollados sin organismos específicos creados para este tipo de labor y por el contrario, hay otros, en los que, en centros de investigación ya establecidos, no se efectúa trabajo digno de mención porque la dirección ha sido confiada a personas cuyos méritos científicos residen en sus vinculaciones personales o en su influencia política. Esto último puede acontecer en todo tipo de sociedad, empero, con menor frecuencia estadística y su impacto en una sociedad desarrollada, no es tan crítico como en la que está en el principio de ese proceso.

En los países industrializados, el apoyo científico, al investigador, se manifiesta no sólo en las posiciones de relieve que ocupa en la dirección de la comunidad sino, y específicamente, en las crecientes sumas que cada país dedica a la investigación científica⁴). En los países de gran desarrollo se incrementan los aportes a la ciencia y a la tecnología, disminuyendo en algunos casos incluso los gastos de inversión. (En los EE. UU. los gastos para la investigación aumentaron en un 10% mientras que los de inversión disminuyeron en un 15%. Año 1962-1963).

2.2. Investigación y desarrollo

En América Latina se presenta el clásico círculo vicioso del subdesarrollo; las cargas del Estado no pueden soportar la investigación pura y la industria incipiente no está en condiciones

de invertir en la investigación aplicada. A su vez, a medida que la economía se desenvuelve favoreciendo a los países industrializados, la productividad del trabajo tiende a crecer en progresión geométrica en favor de aquéllos, incluso en el sector agrícola que es el sustantivo de los países en desarrollo. Por ejemplo, mientras que en los Estados Unidos la producción alimenticia por persona, con relación a la que tenía antes de la Guerra Mundial, ha aumentado el 17% en América Latina la producción alimenticia por persona ha disminuido en un 3%⁵⁾. Abundando en este mismo concepto, señalaremos que en Francia de 1941 a 1961 se anota un crecimiento agrícola de 4,3% siendo sólo de 3,4% para los otros sectores. Para América Latina, con una economía básicamente agrícola el avance tecnológico y científico en este sector es extraordinariamente importante pues, no sólo repercutirá en su fortalecimiento económico, sino en la organización social de la producción⁶⁾.

No sólo es necesario tecnificar el agro, se requiere además crear incentivos para la investigación agropecuaria, facilitando al científico acceso a las directivas de la planificación y ejecución de estos programas, que se hallan vinculados íntimamente a problemas geográficos y a la tecnología de los alimentos. El caso de Israel puede ser útil para numerosas comunidades latinoamericanas y servir de ejemplo comparativo a gobiernos, profesionales y hombres de ciencia en nuestros países.

Lo que es cierto para la investigación agrícola, es aún más patente en los casos de la investigación industrial. La mayor parte de la industria latinoamericana está basada en la transferencia de técnicas de un país más desarrollado, sin que vaya acompañada de mayor investigación, ni espíritu científico en esa adaptación; ello provoca en pocos años, no solamente una disminución de la productividad relativa de la industria en sí, sino que, sus productos son eliminados del mercado por la aparición de otros nuevos de mejor calidad, a menor costo. Ello lleva al Estado a establecer sistemas impositivos y aduaneros que permitan a la industria del país en desarrollo su sobrevivencia y, en esas condiciones, la producción, en lugar de incrementar las rentas del país, contribuye a su estancamiento⁷⁾. Al mismo tiempo el técnico que, en los tiempos en que se instaló la industria, se hallaba al día en su especialización pierde su espíritu creativo, transformando su labor en rutina o emigrando, si tiene mayores aspiraciones.

Se hace necesario orientar a la industria hacia la investigación aplicada para mantener su ritmo en la calidad y cantidad de los productos, limitándose los grandes beneficios inmediatos, con miras a una continuidad indefinida de ganancias futuras. Por otro lado, la tendencia abstracta por el conocimiento puro del científico, debe canalizarse en cierta medida, hacia objetivos más modestos en cuanto a su prestigio personal, pero de mayores alcances colectivos.

En general, podemos señalar que en gran parte de los países de Iberoamérica no existe un marco institucional para comunicarse entre el poder político y el sector científico y tecnológico a pesar de los Ministerios de Planeamiento, Juntas o Entidades encargadas de los planes de desarrollo, de las Academias de Ciencias, Consejos de Investigación o Institutos Superiores a cargo de investigaciones específicas. Como no se debe generalizar, tratándose de un conjunto tan diverso de países, diremos que el proceso antes descrito, es el frecuente, aunque tiene, cada día más honrosas excepciones. En efecto, la necesidad del desarrollo viene forzando a dar mayor participación al científico en los organismos de planificación global que conocen que, el máximo de rendimiento de las reservas naturales del Hemisferio, sólo podrá conseguirse a un mínimo costo, cuando la ciencia y la tecnología hayan establecido las pautas conducentes a su total aprovechamiento.

En función del diferente estado de desarrollo de los países que integran América Latina, el científico y el tecnólogo ocupan una función de mayor o menor relieve en la conducción de este proceso, cobrando así cada día mayor significado aquella famosa referencia del conductor hindú, sobre el valor de la ciencia para países subdesarrollados y aunque es difícil de evaluar el papel específico que le toca al científico o al tecnólogo en el proceso económico del desarrollo, es evidente que día a día está creciendo su esfera de influencia.

Los economistas, al referirse cuantitativamente al incremento anual del producto bruto promedio en los países desarrollados estiman que sólo un 25% de este incremento se debe al aumento de su población activa, estando reservado el 75% de este incremento a factores vinculados con procesos tecnológicos. En nuestros países se puede observar que a medida que los líderes políticos y económicos dan mayores responsabilidades al científico en la conducción de esas infraestructuras socioeconómicas, éste inicia su proceso de incorporación social, en ciertos casos con impaciencias, con frustraciones, con éxitos en oportunidades favorables y con fracasos en otras pero contribuyendo siempre -sin prisas, pero sin pausas- a mejorar su propia comunidad. Debe al respecto señalarse una tendencia favorable hacia la investigación en general y hacia el científico en particular en las infraestructuras políticas y administrativas de la mayoría de los países iberoamericanos en los últimos años⁸).

2.3 El científico y el profesional. Papel de la Universidad en la Investigación

El científico es un especialista; la especialización hace que solamente un pequeño número de iniciados hablen el idioma de esa especialización, siendo a veces difícil que el especialista tenga el tiempo y la paciencia necesaria para transmitir esos conocimientos, siendo además maestro. Sin embargo la ciencia y la investigación tienen su esencia en la universidad, que, a la vez, investiga y forma al científico y al profesional. En los países de gran desarrollo industrial, parte de la investigación se efectúa en la industria e incluso en corporaciones especializadas, aunque sigue prevaleciendo la universidad, sobre todo en las investigaciones relacionadas con ciencias básicas, que se llevan a cabo en institutos y centros de enseñanza superior; en América Latina la investigación se efectúa fundamentalmente en institutos gubernamentales vinculados con cierta frecuencia con las casas de estudios superiores.

En un país industrial el siguiente cuadro puede dar una idea apropiada de la distribución de las investigaciones en ciencias básicas en los distintos sectores:

<u>Disciplina</u>	<u>Sector industria</u>	<u>Sector universitario</u>	<u>Otros sectores</u>
Física	28,8%	57,0%	14,2%
Matemáticas	10,1%	86,6%	3,3%
Química	33,8%	55,3%	10,9%
Biología	29,1%	60,0%	10,9%
Electrónica	56,1%	32,1%	11,8%

Salvo en las ramas electrónicas en que prevalece la investigación auspiciada por la industria, en el resto de las disciplinas, corresponde a las universidades la mayor participación. Se viene así produciendo en estos países una distorsión en la valoración del Profesor -en favor del científico; éste, no sólo prestigia a la universidad con sus publicaciones, sino que contribuye a su fortalecimiento económico a través de las subvenciones y contratos que el investigador recibe para efectuar su trabajo de agencias y organismos del Estado. Los gastos de administración un "Overhead" recibidos por las universidades por conceptos de contratos de investigación son, en muchos casos, superiores a los salarios que la universidad eroga por emolumentos del profesor-investigador y sus inmediatos asociados. Se llega en estos centros a solicitar más horas de enseñanza al investigador y menos dedicación a su propia especialidad. El cuadro puesto se presenta en las universidades de América Latina, donde el catedrático sólo permanece en la universidad el tiempo necesario para "dictar" su clase, ya que el profesor de dedicación exclusiva es poco frecuente y sólo en contadas facultades se tiene al profesor dividiendo "su tiempo completo" entre la cátedra y la investigación.

El profesor investigador que en los grandes países es a la vez consultor o agente, siempre viajero impenitente, cuya acción trasciende de la universidad al estado y que está en la actualidad siendo objeto de controversia por el frecuente menosprecio a la función de la cátedra, sigue siendo en América Latina ante todo un académico, un "escolar". Lo que en algunos

centros muy avanzados viene a ser un problema por exceso, lo es en Latinoamérica, por defecto. La vuelta al humanismo que es una necesidad para muchos países industrializados, puede constituir un peligro para nuestra incipiente tecnología. El exceso de intercambio de ideas entre científicos de regiones avanzadas y la necesidad de reducir las reuniones y conferencias de estos para concentrarse en su trabajo de cátedra o laboratorio, puede ser funesto si se desea aplicar a los científicos de nuestra área, que apenas han iniciado su conocimiento mutuo.

En 1964, había 196 universidades en funcionamiento en América Latina con 634.300 estudiantes; los Estados Unidos, con una población similar, tiene una población universitaria de cinco millones de estudiantes: en la URSS esa proporción es ligeramente mayor.

Estadísticamente, tanto en las universidades de Latinoamérica, como en otras de países más avanzados, se cuenta con una planta de profesores que, en número, es similar y que corresponde entre 8 a 12 alumnos por cada profesor. Sin embargo, esta comparación no es válida pues, mientras en los países avanzados todos los profesores se dedican integralmente a la universidad (para la docencia o la investigación y unas pocas horas como consultores) los profesores universitarios de la América Latina sólo un 10% del total, son de dedicación exclusiva (unos 5.600) y no habiendo estudios de postgrado, la investigación no se practica como norma general.

2.4 El científico en la fuerza de trabajo

En una sociedad industrial se estima que la fuerza del trabajo debe contar con un doctor en ciencias por cada cinco o diez ingenieros; un ingeniero por cada 50 a 150 operarios especializados, lo que nos lleva a un índice de un científico por cada 1.000 habitantes⁹⁾. En 1963, los Estados Unidos graduaron 12.400 doctores y la demanda se estimó en 18.800; el déficit es suplementado, en parte, con científicos de otros países¹⁰⁾. No es de extrañar, por ello encontrar que el 17,3% de los miembros de la Academia Nacional de Ciencia de los Estados Unidos no sean originarios de este país. Este mismo país que de 1900 a 1960 aumentó tres veces la población activa consiguió que el número de ingenieros y técnicos se multiplicara por un factor de 16, pasando de 27.000 a 450.000¹¹⁾. El total de los ingenieros que se graduarán en 1964 en Brasil será de 2.000; ese mismo año Estados Unidos graduará más de 40.000 ingenieros y más de 10.000 profesionales con títulos de doctor en ciencias básicas y naturales.

La investigación científica no es consecuencia del proceso industrial, lo precede y lo complementa. La deficiencia de científicos en la sociedad latinoamericana debe buscarse también en la distribución del estudiantado. Se estima que, por cada 25 alumnos inscritos en las universidades de América Latina, hay 1.000 estudiantes en la escuela primaria¹²⁾. La matrícula universitaria presentaba en 1964 la siguiente distribución: Ciencias médicas: 21%; Derecho: 20%; Ingeniería: 28%; Ciencias Sociales: 17%; Humanidades: 11%; Pedagogía: 4%; Ciencias Exactas y Naturales: 4%; Bellas Artes: 3%; Agricultura y Veterinaria: 3%. Como se ve, sólo el 41% se dedica a disciplinas tecnológicas¹³⁾. Una adecuada orientación podría cambiar la tendencia de la matrícula hacia las disciplinas tecnológicas mejorando la calidad del profesional que egresa de la universidad y que servirá de base para formar al científico. La falta de estudios de tipo graduado, en la gran mayoría de las universidades, sobre todo en las disciplinas científicas, es también una de las razones de la falta de ese tipo de personal, aunque no es la única.

Sólo disponiendo de científicos de alta calidad y en cantidad suficiente podrá establecerse un adecuado balance en las fuerzas de trabajo y por ende, se ampliará el papel del científico. Corresponde a la universidad una misión importante al respecto; reorganizándose administrativa y académicamente, aumentando el número de sus profesores en toda la acepción de la palabra, y estableciendo cursos de postgraduación con rigurosos currícula donde obviamente se iniciará la investigación en forma sistemática.

2.5 Acción social del científico

Esta ocurre: a) en la conducción de la investigación, en la educación y en la esfera económica-política; b) en la dirección de las relaciones científicas internacionales y en la integración.

2.5.1 Las instituciones educacionales y científicas, como el resto de las entidades públicas y privadas en un país, son producto de los factores sociales y económicos que prevalecen en esa comunidad. El grado de acción del científico en la conducción de la investigación a nivel gubernamental o en la educación a nivel universitario, es muy diverso y presenta diferencias sustanciales en cada uno de los diferentes países de América Latina.

Siendo la lucha por el poder el concepto central de la teoría política, y considerando que una de las características de la sociedad moderna es la creciente valoración de la ciencia y la tecnología como elemento de poder. Se hace obvio que el científico juegue un papel diferente, en función de la valoración que se da a la ciencia y a la tecnología, dentro de esa teoría de poder; el grado de evolución podría medirse, en cada pueblo, por la función que desempeñan los técnicos y científicos en la conducción del país; no tanto política, sino en la de la planificación del desarrollo, en las agencias gubernamentales y en los altos organismos de la enseñanza a todos los niveles.

Los Estados Unidos hace 10 años tenían un 9% de funcionarios especializados en Ciencias Físicas y Biológicas: 56.700 físicos y biólogos y 60.500 ingenieros. Hoy día hay 71.000 funcionarios con títulos científicos y 188.000 ingenieros; ello constituye el 11,2% del total de los funcionarios públicos en este país. Hay más profesionales en Ciencias Físicas y más ingenieros que mecánicas¹⁴).

El cuadro del funcionarismo en la América Latina no presenta normalmente esas características, por el contrario, no ofrece perspectivas para el hombre de ciencia, produciéndose una tendencia de emigración de profesionales calificados; en más de una universidad latinoamericana se comenta jocosamente, aunque con profundo dolor, que al entregar el diploma de graduación se debería entregar el pasaporte, ya que estos profesionales son requeridos con prontitud por otros países más desarrollados que los aceptan en su fuerza de trabajo inmediatamente de concluir sus carreras, produciéndose así la más aguda descapitalización de América Latina.

La ciencia como la educación, presenta un cuadro vivo de las limitaciones y debilidades de la propia vida nacional¹⁵).

El científico, que en la sociedad industrial se prestigia por una necesidad social, en los países en desarrollo está adquiriendo su mayoría de edad por una doble causa: porque se crean nuevas necesidades y porque la comunidad a la que pertenece no desea reflejar sus limitaciones y desea valorizarse, aun sin entender los méritos intrínsecos del científico. Aunque esta última no es una motivación legítima y puede llevar a reacciones contrarias, de hecho ha beneficiado al científico socialmente.

2.5.2 Puede señalarse asimismo, la escasa influencia del científico en la conducción de las relaciones internacionales de su propio país, especialmente aquellos que tienen vinculación con problemas científicos o tecnológicos. No hay científicos en los Ministerios de Relaciones Exteriores, como funcionarios de planta o como asesores, ni se cuenta con ellos en las embajadas acreditadas ante los países más desarrollados. Por esta razón, informaciones trascendentes de avances científicos, resoluciones de congresos y otros aspectos de interés, no llegan a la comunidad académica, y cuando los científicos reciben las mismas por conducto directo, no encuentran forma de canalizar la acción necesaria para ponerlas en práctica.

Es frecuente la ausencia de muchos países latinoamericanos a reuniones de alto valor técnico o el hacerse presente por intermedio de personal diplomático cuyo primer contacto con el problema que se debate, incluso semánticamente (con la terminología de la reunión) se inicia y concluye, en la reunión en cuestión.

Esta ausencia del científico de los organismos gubernamentales y de la conducción exterior hace que no puedan contribuir con sus esfuerzos a grandes movimientos socioeconómicos, tales como la unidad latinoamericana, la tendencia común de regionalización y la integración económica¹⁶), educativa y científica.

Una política universitaria y de investigación solidaria, en nuestro continente, permitiría una mejora sustancial en el aprovechamiento de los recursos humanos y económicos y una proyección adecuada de la obra del científico latinoamericano fuera del área pues el contar con mayores y mejores laboratorios y tener un permanente intercambio con calificados colegas elevará la calidad del trabajo y permitirá investigaciones más ambiciosas.

Se ha dicho tantas veces que la geografía, los fenómenos físicos y en general las ciencias no tienen fronteras. Proyectos de envergadura mundial como el IGY y el IQSY, han sido posibles por ese espíritu de cooperación de hombres de ciencia de todo el mundo. Sin embargo los organismos de unidad latinoamericanos de carácter científico o no existen o tienen una vida precaria.

Es oportuno señalar además la necesidad de que el científico considere que su obra debe ser conocida por la colectividad. Es frecuente en la prensa latina valorar la obra del científico extranjero y no mencionar trabajos de importancia de sus connacionales. Laboratorios y centros de investigación científica en Latinoamérica carecen de "relaciones públicas" y su sustituto que sería la divulgación científica, normalmente los científicos no desean efectuarla por sí mismos. La divulgación científica ayuda al científico, y a la institución a que éste pertenece, a entablar el necesario diálogo con su comunidad y a elevar los conocimientos de ella.

2.6 La obra del científico en América Latina - Balance favorable

Un análisis objetivo del papel de la ciencia y del científico en el desarrollo de la comunidad latinoamericana ofrece, a pesar de sus restricciones, un balance positivo. El número de instituciones científicas y de científicos de valoración ecuménica va creciendo y el prestigio de laboratorios latinoamericanos aumenta entre sus similares en el mundo. Se crean Consejos y Academias nacionales de investigación; se establecen sociedades para el progreso de la ciencia y se reciben y envían científicos dentro de los conceptos de asistencia técnica que orientan y canalizan esfuerzos y sirven de ejemplo y estímulo. La obra de la Unesco desplegada por el Centro de Cooperación Científica para América Latina al organizar más de 85 cursos, seminarios y conferencias y movilizar más de 3.000 científicos latinoamericanos, ha permitido un intercambio de ideas y conocimiento mutuo de esos investigadores, revalorizando a estos científicos ante su propio país, haciendo que tengan una mayor esfera de acción en el campo de la educación y en la conducción de la obra científica y tecnológica del gobierno. Creemos de justicia mencionar que los 15 años de labor del Centro de la Unesco¹⁷) han servido, sobre todo, para incorporar al científico y a las instituciones científicas a la vida nacional e institucional de América Latina.

Más que el intercambio de ideas, más que los cursos de entrenamiento o de capacitación, más que el conocimiento de los problemas que los expertos plantean en las conferencias o las recomendaciones que de ellas surgen, la acción desplegada por el Centro de Montevideo ha servido para despertar la conciencia del Estado ante los valores científicos de su país y para mostrar al científico sus obligaciones para la comunidad de la que forma parte. Este aspecto es tan importante que creemos sinceramente que los mejores deseos de los Consejos nacionales para evitar la emigración del talento, no alcanzarán sus objetivos si no se consiguiera que la sociedad de la que él forma parte cree el necesario "habitat" para que la ciencia

y el científico prospere y se desarrolle. Así como para que una idea o descubrimiento científico se traduzca en una aplicación tecnológica y en el incremento de la producción, requiere de un conjunto de operaciones semi-industriales, de estudios pilotos, de mercadeo, etc., antes de que inicie su rendimiento, el científico no prosperará en una comunidad si ella además de ofrecerle una remuneración adecuada no presenta un estado de estabilidad social que le permite efectuar su obra de creación¹⁸⁾.

Cabe destacar aquí el papel cumplido al respecto por la Organización de Estados Americanos a través de sus diferentes organismos técnicos, pero muy especialmente en su División de Ciencia y Tecnología. El intercambio de profesores e investigadores a través de los organismos bilaterales, entre distintos países latinoamericanos entre sí, con gobiernos europeos y especialmente en los Estados Unidos, a través de la Agencia Internacional de Desarrollo, vienen abriendo igualmente, nuevas perspectivas al hombre de ciencia latinoamericano, y está llevando a cabo una acción renovadora en las universidades y centros de enseñanza superior.

Los organismos del gobierno, la industria y los conductores de la economía nacional están considerando la educación, a todos los niveles y especialmente al superior, como una inversión económicamente rentable además de ser una necesidad moral. Al esfuerzo nacional por mejorar las universidades, sistemas de enseñanza y centro de investigación se unen los aportes de organismos e instituciones internacionales¹⁹⁾.

Falta mucho por hacer para que el científico tenga el impacto que merece en la sociedad latinoamericana, pero se ha comenzado a abrir el camino que le conducirá hacia esa meta; el alcanzarla dependerá tanto de los conductores políticos y económicos como de los propios científicos.

3. CONCLUSIONES

- 3.1 Existe un evidente distanciamiento entre la valoración social del científico, en una sociedad industrializada con la que inicia el proceso del desarrollo. Sin embargo, se puede señalar una creciente influencia del técnico y el científico dentro de la estructura social y económica en la América Latina.
- 3.2 La necesidad del desarrollo, está valorizando al científico dentro de la planificación y ejecución de proyectos en las distintas manifestaciones de la actividad nacional, particularmente en el sector industrial y agrícola.
- 3.3 Se comienza a formar conciencia de que la utilización global de los recursos naturales del hemisferio sólo podrá lograrse a través de una adecuada tecnificación y de la investigación científica de estos recursos en forma masiva.
- 3.4 En la valoración de que el hombre no es el agente del desarrollo, sino el fin de este desarrollo, el científico y el técnico se proyectan ante la comunidad latinoamericana, cada vez con mayor vigor, como uno de los ideales a alcanzar dentro del proceso de su propio desarrollo.
- 3.5 El científico tiene y debe cumplir paralelamente con su trabajo de investigación, la función de maestro tanto en la cátedra como en la comunidad.
- 3.6 La universidad es el centro de acción natural del científico y el Estado debe contribuir a que el investigador realice su función en institutos vinculados con la enseñanza, a fin de producir un efecto multiplicador de su obra.
- 3.7 La obra del científico debe estar dirigida hacia su comunidad, eligiendo incluso problemas de su área geográfica. Empero, para que tenga una valoración ecuménica, debe proyectarse

más allá de esas fronteras. La ciencia es la mejor herramienta en la integración de los pueblos de la América Latina.

- 3.8 El científico debe divulgar su obra, para permitir que su propio pueblo la conozca. No se puede estimar lo desconocido, llevar su labor con lenguaje sencillo pero inteligible, ayuda a elevar el nivel de su comunidad y la estimula para colaborar con el científico en su obra de investigación.

4. RECOMENDACIONES

Con el fin de lograr que el progreso alcanzado hasta la fecha se incremente en calidad y multiplique en número, en los próximos años se recomienda:

- 4.1 Apoyar y tonificar las Academias Científicas, los Consejos Nacionales de Investigación y las Asociaciones para el Progreso de la Ciencia;
- 4.2 Incrementar los salarios de los profesores a los niveles de enseñanza media y superior y establecer la cátedra con dedicación exclusiva.
- 4.3 Intensificar el intercambio entre los organismos de investigación y enseñanza y científicos individuales en la región e internacionalmente, estableciendo centros regionales en las disciplinas que así lo aconsejan.
- 4.4 Colaborar con las universidades en el establecimiento de cursos de postgraduación de carácter ordinario dentro del sistema latinoamericano, elevando a la vez los niveles de la actual enseñanza media y superior.
- 4.5 Creación de cargos dentro de las universidades de instructores y ayudantes a tiempo completo para retener a sus mejores estudiantes, que serán los científicos y profesores del mañana.
- 4.6 Incrementar el número de puestos científicos de alto nivel en los organismos gubernamentales y permitir mayor acción del científico en los órganos de planificación y ejecución del Estado.
- 4.7 Servirse de la ciencia y la tecnología y del científico como el mejor auxiliar en los procesos de integración latinoamericana.

Notas

- 1) El término "científico" no se emplea en el sentido académico para definir al "que posee alguna ciencia o pertenece a ella" sino en el más amplio que involucra a la interpretación del conocimiento, la ampliación de éste con nuevos aportes; el científico es, esencialmente, creador.
- 2) El empleo de transistores y satélites revoluciona los sistemas de comunicaciones, la cibernética y el automatismo modifican los métodos de producción; en el macrocosmos, se descubren nuevas galaxias, a la par que en el microcosmos se detecta el centelleo de células bioluminiscentes; se supera la velocidad del sonido y se programan viajes interplanetarios.
- 3) La llamada Conferencia o Movimiento de Pugwash es quizá la manifestación más clara de la conciencia del científico para interpretar, en términos políticos, la evolución de la ciencia y su papel en una sociedad avanzada. Véase los resúmenes de "Pugwash Conference in Science World Affairs" (Próxima, en Polonia, otoño 1965).

- 4) La siguiente es la participación económica, en la investigación científica en algunos países en términos del producto interno bruto: Bélgica: 0,61%; Suecia: 0,87%; Alemania: 1,23%; Inglaterra: 2,10%; URSS: 2,2%; Francia y Estados Unidos: 2,5%. P. Auger, C. Thibault, etc.: "Aspects économiques et sociaux du progrès technique et de la recherche scientifique". Dunod, París.
- 5) América Latina en su conjunto incrementó su población en un 76%, aumentando tan sólo su producción agrícola en un 70% (Jean Malassis: "Tiers-Monde" Octubre, 1964.
- 6) Arthur Lewis. Daedalus 1962. National Academy of Arts and Sciences, Cambridge, Mass.
- 7) La investigación tecnológica ha producido del 75 al 90% del incremento de las rentas brutas de los Estados Unidos. Julio H. Olivera: "Universidades". Unión de Universidades de América Latina, n^{os}. 2 y 3, 1965.
- 8) El Banco Interamericano de Desarrollo y la Ciencia y la Tecnología en Latinoamérica - Ciencia Interamericana - Vol. 5 n^o 2, marzo-abril 1964.
- 9) Distribución del personal técnico. En Estados Unidos: 1.000 científicos y 4.000 ingenieros por millón de habitantes. URSS: 1.880 científicos y 20.000 ingenieros por millón de habitantes. Francia: 360 científicos y 2.600 ingenieros por millón de habitantes.
- 10) a) S. Gutiérrez Olivos, Jorge Riquelme Pérez: "La emigración de recursos humanos chilenos de alto nivel a Estados Unidos". Ciencia Interamericana Vol. 6, n^o 2, marzo-abril 1965.
b) Los recursos humanos de nivel universitario y técnico en la República Argentina. Parte I y II. Instituto di Tella, Buenos Aires 1964.
- 11) David M. Blanc, George J. Stibler. The demand and supply of scientific personnel. National Bureau of Economic Research, N.Y. 1963. Also T. Schulze, The Economics of Education. McGraw Hill, New York, 1957.
- 12) En la Universidad de Buenos Aires hay un estudiante por cada 300 habitantes; en Santiago del Estero sólo hay uno por cada 3.000 y en Formosa uno por cada 3.300. Uruguay tiene 111 alumnos en la Universidad por 1.000 en la escuela primaria, Haití tiene 4 en la Universidad por 1.000 en la escuela primaria.
- 13) Distribución más detallada por países y disciplinas se halla en "Recursos humanos científicos y tecnológicos para el desarrollo económico de América Latina" Ciencia Interamericana, Vol. 5, n^o 2 1964; también Boletines SIAP 35 y 36 marzo-abril 1965, San Juan, Puerto Rico.
- 14) John W. Macy Jr.: "The Scientist in the Federal Service". Science, April, 2, 1965.
- 15) Education in the age of science, Daedalus, Cambridge, Mass. 1959.
- 16) F. Herrera, 11th. Annual Georgetown University Bankers Forum, 1964. Los modos de Financiamiento Agrícola en América Latina - Viña del Mar. Reunión Instituciones Financieras de Desarrollo, Washington, D.C. 1964. CIES, a nivel ministerial - Lima 1964. G. Lagos: Instituto de Integración Latinoamericana. Conferencia, Asunción, Paraguay - abril 1965.
- 17) Angel Establier: "Resumen de 15 años de labor al servicio de América Latina" Boletín del Centro de Cooperación Científica - Unesco - julio-octubre, 1964, Montevideo, Uruguay.
- 18) Juan Gómez Millas: "El Desarrollo Científico en la América Latina". Proceedings of the VII Unesco National Conferencia - Denver, Col., USA 1959.

19) De enero de 1962 a junio de 1964 se invirtieron en el mejoramiento de la enseñanza y la investigación en la América Latina más de 100 millones de dólares: BID: US\$ 24.000.000 (al 1° de enero de 1965 esta cifra llegó a US\$ 30.000.000); AID: US\$ 13.000.000; FENU: US\$ 19.000.000; Fundación Ford: US\$ 25.000.000; Fundación Rockefeller: US\$ 11.000.000; OSP: US\$ 3.000.000; OEA: US\$ 15.000.000; otros Organismos: US\$ 7.000.000. Ver: "Educación Superior y Adiestramiento Avanzado" BID - Informe 1964, Wash. D.C.

La pérdida de personal científico y de ingenieros en América Latina por migración hacia países más adelantados: magnitud, carácter y causas

preparado por el Ing. Luis Giorgi
Presidente de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI)
Montevideo, Uruguay

1. RESUMEN

Este documento analiza el problema de la pérdida de personal científico y de ingenieros en Latinoamérica, cuyo personal es atraído por las condiciones más favorables del punto de vista profesional y de nivel de vida encontradas en los países más desarrollados.

Los datos estadísticos, aunque escasos, indican que el volumen de las pérdidas es alrededor del 8% del número anual de graduados, para los niveles superiores de las profesiones de ingeniero y de científico.

Esto implica que la migración antedicha cuesta a los países latinoamericanos alrededor de 14 millones de dólares por año, siendo éste el costo directo de la formación del personal que emigra. El documento indica que los efectos de largo alcance, prácticamente imposibles de evaluar en cifras exceden de lejos el costo antedicho.

El documento indica también algunas medidas posibles para remediar la situación, entre ellas el mejoramiento de las condiciones de ejercicio profesional y del status social y material, la adopción de medidas para provocar el retorno de los emigrados, el mejoramiento de los estudios ofrecidos en los países latinoamericanos para retener por más tiempo y arraigar mejor al futuro profesional antes de que viaje para perfeccionarse en el extranjero.

El autor cita otros documentos sobre el mismo tema, algunos de los cuales sugieren medidas que podrían ser adoptadas por los países en que los científicos e ingenieros se radican.

2. INTRODUCCION

La colonización de América Latina por España y Portugal comenzó en la primera mitad del siglo XVI, antes de finalizar y asentarse debidamente la conquista. La emigración hacia América Latina de españoles y de portugueses, principalmente; de italianos, en segundo término, y en menor grado de varias otras nacionalidades europeas, constituyó una corriente de intensidad variable pero de carácter permanente, que perduró durante cuatro siglos.

Recién a comienzos del siglo XX, las restricciones inmigratorias empezaron a manifestarse en los países latinoamericanos. Una vez asentada la conquista territorial y comenzada la tarea de colonización, la cultura empezó a infiltrarse en las nuevas poblaciones latinoamericanas y por obra fundamentalmente de las misiones religiosas se establecieron los primeros institutos culturales. Entre los más antiguos y famosos pueden mencionarse los siguientes:

Argentina:	Universidad de Córdoba, fundada en	1613
Bolivia:	Real Colegio Seminario de Santa Isabel de Hungria, fundado en	1595
	Universidad Mayor de San Francisco Xavier de Chuquisaca, fundada en	1624
Cuba:	Universidad de La Habana, fundada en	1728
Chile:	Universidad Real de San Felipe, fundada en	1738
Ecuador:	Seminario de San Luis, fundado en	1594
	Universidad de San Gregorio Magno, fundada en	1622
	Universidad de Santo Tomás de Aquino, fundada en	1769
	Universidad Central, fundada en	1776
Guatemala:	Universidad de San Carlos de Guatemala, fundada en	1676
México:	Universidad Nacional Autónoma de México, fundada en	1551
Perú:	Universidad Mayor de San Marcos de Lima, fundada en	1551
	Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cuzco, fundada en	1597

Todos ellos, durante siglos, dedicaron su mayor actividad a las ciencias teológicas y religiosas, a las lenguas, la filosofía, la literatura, la historia, las artes, en general y, en particular, algunas también al derecho civil y algunos rudimentos de medicina.

La ciencia europea no había llegado todavía a moldear su metodología, obra esta del renacimiento italiano y en particular de Galileo (1564-1642).

El aporte de tal ciencia a la cultura latinoamericana no fue apreciable hasta mediados del siglo XIX, si se exceptúan las contribuciones de varias expediciones científicas, entre las que debe citarse, por su prioridad en el tiempo (1736) y por su importancia, aquella que integró Charles Marie de la Condamine para la medición, en el Virreinato del Perú, de un arco de Meridiano terrestre, a fin de determinar, conjuntamente con mediciones similares realizadas en Laponia, cerca del Círculo Polar Ártico, por la expedición dirigida por Pierre Louis Moreau de Maupertuis, la forma exacta de la tierra.

La ciencia azteca y la incaica, que al parecer habían alcanzado desarrollo de importancia, especialmente en cuanto a astronomía y a la cuenta del tiempo (calendario), no dejó, en realidad, rastros. Los vestigios principales, remanentes de aquellas culturas toltecas, aztecas e incaicas, son, fundamentalmente, restos de: construcciones monumentales, en particular, religiosas; instalaciones de abastecimiento de agua a poblaciones; rutas abiertas para las comunicaciones en sus extensos dominios, rutas que han constituido el moderno esqueleto vial de México, Perú, Centroamérica.

La ingeniería en América Latina, excluida la época precolombina, recién comienza a manifestarse en forma ordenada, modestísima al principio, más intensiva luego en el siglo XIX, muchos años después de la revolución de su independencia.

Es entonces que la ingeniería europea y más tarde de los Estados Unidos de América, comienza a hacer sus aportes. Van surgiendo así los ferrocarriles, elementos de penetración y colonización, que facilitarían el desarrollo económico de las regiones interiores, facilitando el traslado de personas y de productos, transportando éstos a los centros de consumo y a los puertos de embarque para su exportación y trayendo de éstos los elementos importados necesarios para el trabajo campesino. Comienza la prospección y la explotación metódica de los yacimientos minerales, muchos de ellos ya en explotación durante el período precolombino, y algunos ya agotados durante la conquista y colonización peninsular. Surgen así poblados en el interior de los países, los campos comienzan a ser altamente productivos, los transportes y los puertos económicamente posibles y el acceso de la producción latinoamericana, exclusivamente agropecuaria y minera, comienza el ritmo de un viaje que

no ha cesado hasta el presente, hacia los centros de consumo europeos y de los Estados Unidos. La América Latina fue, hasta la primera guerra mundial del siglo XX, centro de producción de materia prima.

A fines del siglo XIX comienza el uso de la electricidad y en las primeras décadas del XX, especialmente a partir de la primera guerra mundial, se produce un primero y gran impulso en el desarrollo industrial y energético de Latinoamérica que reclamará pronto transformaciones para sí, con el objeto de elevar el nivel material, cultural y social de sus poblaciones, el derecho de pasar de conjunto productor y exportador de materias primas y alimentos, a núcleo productos y eventualmente exportador de productos elaborados.

Este desarrollo técnico-económico de la América Latina trajo como consecuencia la creación de las primeras escuelas de ingeniería en la segunda mitad del siglo XIX.

La enseñanza en ellas se redujo al principio y por largo lapso a rudimentos de la ciencia y de la técnica de la ingeniería. No obstante, la enseñanza y el ejemplo de los ingenieros extranjeros, a cargo de los proyectos, construcción, y explotación de obras y servicios, y las crecientes necesidades en obras de ingeniería para mejorar las condiciones económicas, higiénicas y sociales de las poblaciones latinoamericanas, constituyeron el acicate necesario para la mejora y extensión de los cursos de ingeniería en las universidades latinoamericanas y para una mayor producción de ingenieros en forma tal que al comenzar su desarrollo industrial América Latina pudo contar con ingenieros en números limitados, pero eficientes.

Las dos grandes guerras mundiales de este siglo, especialmente la segunda, fueron acompañadas de un desarrollo científico-técnico-industrial sin precedentes en la historia de la humanidad; en realidad, el potencial científico y tecnológico de las naciones en guerra jugó en ella un rol preponderante.

Resultó de esto tanto una demanda extraordinaria de hombres de ciencia y de ingenieros por parte de los países en guerra, casi desde los comienzos de ella en 1939 como un avance espectacular de la ciencia y sus aplicaciones a la ingeniería, en esos mismos países.

Es natural que en tales condiciones las incipientes ciencia y tecnología en Latinoamérica, hayan sido sobrepasadas ya en sus primeros pasos, cuando aún no habfan alcanzado una madurez suficiente.

En cuanto a la demanda de científicos e ingenieros, ésta continúa aún, pues continúa la competencia entre las naciones más poderosas en la investigación y resolución de los problemas más importantes que interesan a la humanidad; fuentes de energía, producción de alimentos y de bienes de consumo, espacio en y fuera de la tierra, todo para un mundo cuya población y necesidades crecen en progresión geométrica. A esto se agrega que esas mismas naciones disponen de poderosos medios para la acción fundamentalmente económicos, instalaciones, instrumental, etc. Todo lo cual las hace particularmente atractivas para los científicos e ingenieros del mundo entero.

Es natural que estudiantes e ingenieros capacitados deseen aprender o perfeccionar sus técnicas y aumentar sus conocimientos en esos medios de niveles intelectuales científicos y técnicos superiores, en los que, por otra parte, son muy bien recibidos, por necesitar hombres con ese género de preparación y de cultura.

Esto bastaría para explicar un fenómeno que realmente se ha producido y se sigue produciendo. Pero es que, además, en alguno de esos medios (me refiero a los Estados Unidos de América especialmente) el standard de vida es tan superior al de la mayoría de los pueblos europeos y al de los pueblos de Latinoamérica, Asia y Africa, que sólo ello constituye un incentivo muy importante para la permanencia en tales medios.

El fenómeno es aún más general. La emigración de los talentos en todas sus manifestaciones es universal y se ha producido siempre aun dentro de los mismos países, de las zonas menos desarrolladas a las más desarrolladas, de las más pobres a las menos pobres, de las que no ofrecen mayores posibilidades de bienestar a las que ofrecen mejores situaciones económicas, más confort y mejores horizontes económicos, culturales, sociales, etc.

Esto explica porqué, en los Estados Unidos, por ejemplo, los científicos e ingenieros emigran del sur y sureste hacia el norte y el oeste, y explica también porqué la mayor parte de las poblaciones de los países, especialmente en América Latina se concentran en las ciudades, principalmente en las grandes ciudades, dejando los campos casi despoblados.

Se trata, pues, de un fenómeno universal y no de un caso particularizado.

¿Cuál es la intensidad, cuál será la duración de este proceso de absorción de científicos e ingenieros de los países menos desarrollados por los países más desarrollados y cuáles pueden ser los medios para evitar tal deserción de científicos e ingenieros de sus países nativos?

Estas preguntas son muy difíciles de contestar; no obstante, intentaremos responder a cada una de ellas.

3. INTENSIDAD DEL FENOMENO MIGRATORIO DE CIENTIFICOS E INGENIEROS LATINOAMERICANOS HACIA PAISES MAS INDUSTRIALIZADOS

Se dispone de muy pocas estadísticas para considerar este problema; y las que se tienen a mano son, salvo alguna excepción, muy poco explícitas. Por el momento es, pues, imposible tener una información cierta y particularizada de cada país latinoamericano, respecto al problema migratorio en consideración.

Existen, sí, afirmaciones de orden general, como, por ejemplo, la del Ing. Atilio García Prieto de El Salvador, publicada en la Revista de la Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos y reproducida en Revista de Ingeniería, Montevideo, abril de 1963, quien dice: "EXODO ABSURDO". "Uno de los elementos más escasos en todo el mundo, y especialmente en los países en vías de desarrollo, es el elemento humano capacitado y tanto más escaso cuanto más alta es su capacidad. El Salvador no es una excepción a esta regla. País pequeño que lucha por superar apenas las etapas intermedias de una economía todavía preponderantemente rural; falto de riquezas naturales, desorganizado política y administrativamente y extraordinariamente superpoblado, no tiene más que un camino si quiere mejorar la suerte de su paupérrima población; organizarse eficientemente para la utilización máxima de sus escasos recursos naturales y empeñarse a la par tesoneramente en educar y capacitar lo que en último término podría convertirse en su mayor riqueza: el potencial humano.

Ante las reflexiones anteriores, cobra relieve de problema nacional la situación en que se encuentran en la actualidad gran cantidad de profesionales, ingenieros y arquitectos salvadoreños, elementos altamente preparados de la escala social, que se han visto obligados a emigrar al extranjero, o están a punto de hacerlo, porque no encuentran trabajo en su propio país. Por un lado, tenemos un país necesitado de rápido desarrollo, que debía tener a sus escasos técnicos ocupados día y noche en planificar y realizar la construcción de caminos, presas y canales de riego, abastecimientos de agua, escuelas, habitaciones populares, hospitales, remodelación de ciudades, protección de inundaciones y tantas otras obras físicas, base imprescindible del desarrollo económico y social con que por tanto tiempo se ha soñado y que se vislumbra ahora, merced al Plan de Alianza para el Progreso, como una posibilidad inmediata para los pueblos de América Latina. Tenemos, por otro lado, la eterna miopía y falta de visión, la inamovible inercia de las altas esferas oficiales que, en vez de llamar hasta el último técnico con que

contamos para preparar esos proyectos que, a su vez, apresurarían nuestra participación en los beneficios de la Alianza, permite esta triste exportación de talentos y capacidad en el momento preciso en que son más necesarios para el bien común.

Y no es que falte preparación a los técnicos salvadoreños emigrados. Muchos de los que se han ido gozan de alto aprecio en los círculos profesionales del país y su capacidad ha sido también reconocida en el extranjero al ofrecérseles cargos importantes en organizaciones de prestigio, como la Oficina Sanitaria Panamericana, el Banco Interamericano de Desarrollo, oficinas estatales y empresas privadas en los Estados Unidos, México, Guatemala, Alemania y Honduras.

Creemos llegada la hora de rectificar. El alto interés nacional exige dar de inmediato al técnico salvadoreño la oportunidad y el papel que le corresponde en la importante tarea de la hora presente: Planificar las obras y ejecutar los proyectos que servirán de base a nuestro futuro desarrollo. Es esta una cuestión urgente; debe procederse pronto antes que otros muchos desesperados se sumen al éxodo absurdo. Debemos poner un paro a la pérdida de nuestro recurso más escaso: el material humano de alta capacitación."

Se pone de manifiesto la latencia del problema en otros países latinoamericanos; algunos parecen dispuestos a considerar la adopción de medidas coercitivas para evitar ese éxodo. En Chile, por ejemplo, se puso a consideración del Congreso un proyecto de ley que establece que los profesionales formados en ese país y que se radiquen en el extranjero para ejercer allí su especialidad deberán pagar un impuesto correspondiente al 50% del costo de sus estudios. Más adelante (5.4) me referiré a las conclusiones de un trabajo sobre este particular.

3.1 Consideraciones sobre datos estadísticos

El Ing. Morris A. Horowitz, Ph. D. en Economía de la Universidad de Harvard, Director del Departamento de Economía de la Northeastern University, preparó en 1962¹⁾ un trabajo titulado "La emigración de profesionales y técnicos argentinos". Este trabajo fue preparado sobre la base de la información solicitada y suministrada por el Servicio de Inmigración y Naturalización del Departamento de Justicia de los Estados Unidos, y se refiere sólo a los ciudadanos argentinos que emigraron a los Estados Unidos.

Afirma el autor de ese trabajo que "se estima que la inmensa mayoría de emigrantes argentinos se ha dirigido a los Estados Unidos. Si esta hipótesis es válida, entonces es bien claro que el número total de profesionales que emigró de la República Argentina en años recientes no es excesivamente grande. Sin embargo, de otro punto de vista las mismas cifras se pueden considerar significativas cuando se las compara con el número de graduados de las distintas facultades de ingeniería durante el periodo 1950-1961. Concretamente, el número de ingenieros que emigraron a los Estados Unidos alcanza al 80% de los que se graduaron en la República Argentina entre 1951 y 1960. A todas luces, el país no puede permitirse el lujo de perder un material humano tan valioso a razón de 8% por año. Al efectuar cálculos similares para otras profesiones, se llega a la conclusión de que existiría una emigración del 6% en lo que a químicos se refiere, del 5% para médicos, del 3% para arquitectos y del 2¹/₂% para contadores. Con respecto a ciencias tan importantes como geología, física y biología, el número de egresados en estas disciplinas desde el año 1951 es pequeño. Sin embargo, aun cuando el número de geólogos, físicos y biólogos que emigraron es también pequeño, el porcentaje de emigración fue superior al 6%.

Por otra parte, informaciones no estadísticas indican que algunos de los emigrantes han regresado a la República Argentina, aunque lamentablemente es imposible precisar cifras en este sentido.

También cabe agregar que muchos profesionales y técnicos extranjeros han sido recibidos como inmigrantes en la República Argentina".

Los datos estadísticos proporcionados en el trabajo del Sr. Morris A. Horowitz, completados para 1962, 63 y 64 con datos publicados por el Instituto de Tella, van en el cuadro n° 1, p. 186. Cada año da cifras correspondientes a años fiscales" en los Estados Unidos (1° de julio del año anterior al 30 de junio del año que denomina el año fiscal).

La información estadística más completa de que se dispone sobre inmigración en los Estados Unidos es la consignada en el informe preparado por Mr. David Greenwood²⁾ de la División de Personal Científico y Educación de la National Science Foundation, parte de la cual se transcribe:

"Inmigración de científicos e ingenieros antes de 1949"

La preocupación nacional respecto del número de científicos profesionales en los Estados Unidos es de muy reciente origen. Cientos de palabras sobre el tema de la migración hacia el Nuevo Mundo aparecieron durante el último siglo, pero antes de 1940 no había información respecto del número preciso de científicos entre los inmigrantes. Generalmente, los escritores sobre el tema durante la última mitad del siglo XIX y la primera del XX estaban más preocupados con los problemas del enorme flujo de trabajadores manuales desentrenados de otras partes del mundo que con los científicos u otros tales profesionales. Ningún estudio total se ha hecho sobre la historia de la inmigración de científicos a los Estados Unidos. Los primeros autores se limitaron casi invariablemente a generalidades. La siguiente consideración por una autoridad en materia de inmigración, del 1900, es típica: "El inmigrante construyó nuestros ferrocarriles, atravesó con túneles nuestras montañas y ríos, cruzó con puentes nuestras corrientes de agua, taló nuestras selvas, extrajo nuestro carbón, hierro y cobre, erigió nuestras fábricas y plantas industriales, construyó nuestros rascacielos, aun nuestras ciudades mismas..." Se carece de datos estadísticos sobre la contribución de científicos e ingenieros al logro de tales realizaciones.

Mayormente debido al aumento de los registros llevados a partir de 1949 por el Servicio de Inmigración y Naturalización de los Estados Unidos, es posible encontrar datos mucho más exactos sobre el número de científicos inmigrados a los Estados Unidos después del 1° de julio de 1948 que durante cualquier otro periodo comparativo anterior. En los 13 años comprendidos entre 1° de julio, 1948 y 30 de junio 1961, se admitió un total de 44.430 científicos extranjeros como inmigrantes en los Estados Unidos. El número total de científicos admitidos anualmente en los Estados Unidos como inmigrantes oscila entre 1.234 en 1949 y 5.823 en 1957, y declina a 3.922 en 1961". (Cuadro n° 2).

Puede observarse en el cuadro n° 3, el descenso de graduados en los Estados Unidos de América a partir de 1950 y hasta 1956. Esto explica el incremento de inmigrantes, en valores totales y en porcentajes, en los años siguientes: 1957, 1958 y 1959.

Las estadísticas incluidas en el informe del Sr. David Greenwood, en que se consignan la procedencia (último país de residencia) de los inmigrantes se refiere sólo a los años fiscales 1957 a 1961, en los cuales la admisión de ingenieros latinoamericanos en Estados Unidos, como inmigrantes, está dada en los cuadros n°s 4 y 5.

Las cantidades indicadas corresponden a la migración de ingenieros y científicos durante el periodo 1957-1961, exclusivamente a los Estados Unidos de América. Al parecer ese país constituye el centro casi exclusivo de atracción de ese personal superior latinoamericano. No quiere decir esto que no haya emigración de ese tipo de personal hacia otros países. Sólo significa que ella se supone que sea de tan poco volumen como para poder ser ignorada frente a la que tiene por destino Estados Unidos.

Admitiendo un promedio anual de 404 ingenieros y de 144 científicos que emigran de América Latina, pueden hacerse los siguientes comentarios y conclusiones:

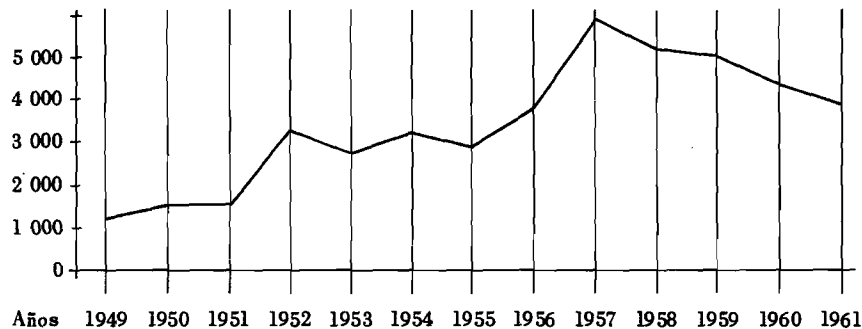
Cuadro n° 1. PROFESIONALES Y TECNICOS ARGENTINOS,
 ADMITIDOS COMO INMIGRANTES EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA
 DURANTE EL PERIODO 1951/1964

Profesión	A ñ o														Total
	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	
Ingenieros	13	13	34	37	51	71	135	146	53	78	77	59	96	121	984
Médicos	10	19	19	26	20	37	89	103	70	97	74	94	116	151	925
Maestros	8	7	16	26	32	53	73	110	92	57	85	63	134	217	973
Técnicos (sin especificar)	-	2	7	11	15	23	48	78	48	27	37	30	54	84	464
Profesionales (sin especificar)	2	6	3	7	5	21	15	20	24	38	30	21	22	35	249
Químicos	-	-	9	9	8	15	30	33	12	13	25	7	30	37	228
Enfermeras (profesionales y estudiantes)	3	-	2	3	6	18	23	24	23	21	21	25	33	46	248
Contadores	2	7	8	10	9	13	10	28	13	14	11	14	33	64	236
Profesores	-	4	6	10	8	11	17	8	11	21	25	25	27	47	220
Músicos y maestros de música	4	6	3	5	7	4	7	11	22	14	19	22	28	37	189
Dibujantes	2	3	3	1	1	6	18	24	17	13	8	7	16	10	129
Abogados	2	4	4	5	7	5	2	10	8	5	9	8	7	8	84
Arquitectos	-	3	5	2	7	3	10	11	5	8	7	15	16	29	121
Odontólogos	-	4	2	6	3	8	4	12	7	7	7	4	13	10	87
Farmacéuticos	2	-	1	-	-	6	5	6	3	4	8	5	8	10	58
Geólogos y geofísicos	-	1	-	4	2	1	2	1	1	-	-	3	3	1	19
Físicos	-	-	2	-	1	1	-	2	3	-	-	1	1	5	16
Biólogos	-	1	-	-	-	-	2	1	1	1	-	1	2	-	9
TOTALES :	48	80	124	162	182	296	490	628	413	418	443	404	639	912	5 239

Cuadro n° 2. LOS INGENIEROS ADMITIDOS EN ESTADOS UNIDOS DE AMERICA COMO INMIGRANTES, PROVENIENTES DE TODAS PARTES DEL MUNDO FUERON EN EL PERIODO 1° DE JULIO DE 1948 - 30 DE JUNIO DE 1961 :

	1949 - 61	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
Aeronáuticos	995	-	-	-	45	45	53	66	118	166	104	180	122	96
Químicos	1 589	59	69	78	96	81	125	98	142	192	163	176	160	150
Civiles	3 267	141	199	258	171	189	217	220	240	319	354	344	323	292
Electricistas	3 730	153	153	172	195	168	288	228	278	474	402	439	387	393
Industriales	598	13	23	10	38	45	31	41	61	66	82	56	64	68
Mecánicos	4 945	487	530	656	247	238	308	239	307	440	412	437	331	313
Metalúrgicos	398	-	-	-	28	27	22	37	45	41	56	44	46	52
De minas	397	33	34	25	29	25	23	30	28	36	54	28	27	25
De otros	17 547	-	-	-	1 539	1 241	1 324	1 108	1 575	2 790	2 381	2 232	1 878	1 479
TOTAL :	44 430	1 234	1 519	1 561	3 204	2 718	3 200	2 862	3 790	5 823	5 190	5 081	4 326	3 922

LAS MISMAS CIFRAS, REPRESENTADAS GRAFICAMENTE, SE INDICAN A CONTINUACION :



Cuadro n° 3. RELACION ENTRE TOTALES DE CIENTIFICOS E INGENIEROS, INMIGRANTES Y GRADUADOS EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA EN EL PERIODO 1949 - 1961

	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
Inmigrantes	1 234	1 519	1 561	3 204	2 718	3 200	2 862	3 790	5 823	5 190	5 081	4 326	3 922
Graduados	93 715	115 464	93 793	72 646	60 834	57 883	57 066	62 534	71 594	79 677	86 474	89 443	93 000
Porcentaje de inmigrantes a graduados	1,3	1,3	1,7	4,4	4,5	5,5	5,0	6,1	8,1	6,5	5,9	4,8	4,2

Cuadro n° 4

	1957			1958			1959			1960			1961		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Aeronáuticos	0	0	5	0	0	11	0	0	3	1	0	5	0	1	8
Químicos	6	1	17	2	0	14	1	2	11	2	5	14	5	16	16
Cíviles	3	1	25	10	3	37	6	2	30	8	14	52	3	24	26
Electricistas	2	3	12	2	4	14	2	4	17	3	7	20	7	24	28
Industriales	1	0	7	0	0	14	1	1	9	2	0	14	0	5	10
Mecánicos	3	2	15	3	4	27	1	4	24	7	7	33	7	18	30
Metalúrgicos	0	0	4	0	2	2	1	0	1	2	0	4	0	1	6
De minas	0	0	3	0	0	8	2	0	3	1	0	4	2	1	3
De otros	18	14	260	26	11	256	18	16	166	18	25	143	16	53	145
TOTAL :	33	21	348	43	24	383	32	29	264	44	58	289	40	143	272

A: México; B: Cuba; C: América del Sur.

Cuadro n° 5. TOTALES DE INGENIEROS LATINOAMERICANOS ADMITIDOS COMO INMIGRANTES EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA:

Año	México	Cuba	Sud América	Totales
1957	33	21	348	402
1958	43	24	383	450
1959	32	29	264	325
1960	44	53	289	386
1961	40	143	272	455
Total general en 5 años				2 018
Promedio anual				404

Cuadro n° 6. LOS CIENTIFICOS LATINOAMERICANOS ADMITIDOS EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA DURANTE LOS MISMOS AÑOS FUERON :

Año	México	Cuba	Sud América	Totales
1957	28	56	102	186
1958	19	60	111	190
1959	13	22	66	101
1960	20	27	77	124
1961	14	28	77	119
Total general en 5 años				720
Promedio anual				144

3.1.1 Cifras absolutas

El número de ingenieros y científicos emigrantes de Latinoamérica no es de gran significación en valores absolutos. Representa para el total de América Latina: 1,11 ingeniero por día y 0,40 científico por día

3.1.2 Cifras relativas

El número total de ingenieros latinoamericanos debe ser del orden de 95.000. A falta de estadísticas sobre el punto, se ha estimado el número por país partiendo de algunos países cuya población de ingenieros es conocida y deduciendo el de los demás países. A tal efecto, se consideró la población total de cada país, el número de sus escuelas y facultades de ingeniería, la modalidad del país, etc. 3).

El número total de ingenieros egresados anualmente de las escuelas y facultades de ingeniería de cada país puede estimarse, aproximadamente, en 5,5% del número total de ingenieros existentes en el país. Este número es, como el anterior, groseramente aproximado. A falta de información fehaciente y detallada fue necesario recurrir a este camino que condujo en algunos casos conocidos a valores correctos. Por tanto, puede estimarse en 5.200 el número de ingenieros que anualmente se gradúan en el conjunto de escuelas y facultades de ingeniería de América Latina.

El total anual de ingenieros latinoamericanos que emigra de sus países representa en promedio y en grueso, el 8% de esa cantidad.

Este valor (8%) coincide con la estimación hecha para Argentina por el Dr. Morris A. Horowitz en el trabajo antes mencionado.

3.1.3 Costo bruto de la emigración

La formación de cada ingeniero latinoamericano debe costar al país en que tiene lugar entre 20.000 y 30.000 dólares aproximadamente.

De consiguiente, la pérdida anual por la emigración de ingenieros debe ser del orden de 11 millones de dólares (14 millones incluyendo científicos).

3.1.4 Costo intangible de la emigración

Aun cuando no se posee información alguna al respecto, es de presumirse que, en general, los científicos e ingenieros que emigran a un ambiente de nivel científico y técnico superior sean los más capacitados. Por tanto, la pérdida de ingenieros latinoamericanos produce un descenso en el nivel medio de preparación de los ingenieros de cada país, de consecuencias difíciles de evaluar, pero seguramente mucho más grave que las que indica el costo mismo de su formación.

3.2 Repercusión del fenómeno migratorio en los países que pierden sus ingenieros y científicos

Potencialmente, la pérdida de esa cantidad de ingenieros latinoamericanos representa valores incalculablemente mayores que la pérdida del dinero empleado en su formación (3.1.4) por lo que ella significa como ausencia de sus capacidades científicas y técnicas en los trabajos de investigación y en la programación y realización de los planes de desarrollo, para resolver los problemas científicos, técnicos, económicos, sociales y políticos de cada país.

El Dr. Lloyd V. Berkner, Director del Graduate Research Center of the Southwest pronunció sucintamente una profecía que es válida y aplicable a todas las áreas. Dijo Berkner: "Sólo aquellas regiones que tienen el poder intelectual de desarrollar la nueva ciencia y la correspondiente industria serán económicamente sanas. Muy ciertamente, las regiones que fracasaren intelectualmente, fracasarán económicamente y serán crónicamente pobres y colonizadas por las regiones intelectualmente adelantadas. Esta es una infalibilidad social que la revolución tecnológica de nuestro siglo puso en evidencia."

Estas manifestaciones son aplicables a todas las naciones, incluyendo las poco desarrolladas. Sólo el influjo de la ciencia, de la tecnología y de los capitales, unidos naturalmente al afán de trabajo de sus hijos y a una administración ordenada, podrán elevar los niveles de vida económico, cultural y social de tales países.

"Las naciones que ya están usando las técnicas más avanzadas tienen un límite de crecimiento económico establecido por el total de conocimientos disponibles. En las naciones menos desarrolladas existe, obviamente, enorme campo para el crecimiento económico dentro de la estructura de técnica menos avanzada.

Sin embargo, aun la eficiente aplicación de esas técnicas menos avanzadas a diferentes condiciones requiere a menudo investigación original y trabajos de desarrollo de modo tal que, en definitiva, el progreso económico depende, en cualquier parte, de la intensidad con que se adquieran nuevos conocimientos. El adelanto del conocimiento es deseable no solamente por su contribución al progreso económico; para muchos constituye un fin suficiente por sí mismo, y los motivos de la existencia de investigadores personales independientes o de instituciones de investigación a menudo tendrán poco que ver con la economía.

En realidad, a menudo es difícil separar las inversiones para trabajos de investigación con fines económicos, de las que no tienen tales finalidades. Al efecto, pueden citarse los trabajos de investigación con finalidad militar que, aunque no tienen necesariamente relación directa con el desarrollo económico, absorben en algunos países muy industrializados la mitad de los fondos destinados a investigación y desarrollo". 4)

Lo que antecede reafirma claramente, una vez más, que todos los países deben preparar ingenieros y científicos en cantidad suficiente para las necesidades presentes y de futuro, especialmente atendiendo a los fines de crecimiento económico y de desarrollo del país. Esos ingenieros y científicos deben poseer los más adelantados conocimientos científicos y tecnológicos en su especialidad y además, lo que es importantísimo, continuar estudiando permanentemente y realizando trabajos de investigación científica y tecnológica.

La pérdida de ingenieros y científicos capaces y quizás de los más capaces, agregándose a la insuficiente producción de los mismos, constituye, pues, un severo handicap para los países menos desarrollados. Contribuye además al peligro de que la ciencia y la tecnología se concentren en unas pocas naciones, lo que reducirá a las demás a ser poco menos que subsidiarias de las privilegiadas.

Será, pues, necesario intensificar la producción de científicos y de ingenieros en América Latina y en muchas otras partes del globo terrestre y buscar los medios para retenerlos en sus respectivos países de origen, de modo que les sea grata su permanencia y que les permita dedicarse a sus actividades en forma intensa en un ambiente sereno y tranquilo, apto para llegar a resultados positivos para el avance de las ciencias, de la tecnología y de la economía.

4. ¿CUAL SERA LA DURACION DE ESTE FENOMENO MIGRATORIO DE CIENTIFICOS E INGENIEROS?

Es imposible predecir la duración de este fenómeno migratorio. Lo más probable es que perdure indefinidamente porque está dentro de la condición humana la de emigrar hacia

regiones en que existan condiciones más favorables para la vida, para el trabajo, para la adquisición de conocimientos, para las investigaciones tecnológicas y científicas, para sus aplicaciones a la industria, para el desarrollo cultural, social, intelectual, industrial y económico de los pueblos.

Es probable que recién estemos en la primera etapa de este fenómeno migratorio y que él se intensifique si no se buscan y adoptan medidas que tiendan a retener a los científicos y a los ingenieros en sus propios países de origen y de formación.

"La raíz del problema es la diferencia de oportunidades y las diferenciaciones continuarán existiendo aun cuando los niveles absolutos se eleven".⁵⁾

Por tanto, las perspectivas son:

1° - De que el fenómeno migratorio de científicos e ingenieros de países poco desarrollados para otros que lo están más, continúe indefinidamente.

2° - De que incluso es probable el aumento de migración si no se adoptan medidas efectivas para controlarla y reducirla.

5. MEDIOS PARA EVITAR LA EMIGRACION

El problema no es de fácil solución. En primer lugar, contra la decisión de los Estados está la libertad individual que, en los países libres, tarde o temprano, termina por imponerse en cuanto se refiere a desplazamientos y residencia.

En segundo lugar, y principalmente, de nada valdrían las medidas coercitivas que pudieran adoptar los gobiernos si los científicos e ingenieros se encontraran a disgusto en sus propios países. Es seguro que su producción de utilidad tecnológica o científica disminuiría considerablemente o terminaría por anularse.

La inteligencia, la imaginación, el don de penetración en los problemas, sólo florecen cuando se trabaja en ambientes tranquilos y del agrado del trabajador intelectual y con los medios y condiciones necesarios para poder dedicarse a la investigación científica y tecnológica: la investigación nunca es el fruto de una orden impuesta contra la voluntad del investigador.

¿Cuáles pueden ser, pues, las decisiones a adoptar por los países de los que tienden a emigrar los científicos e ingenieros y por los países hacia los que éstos inmigran?

5.1 Condiciones de trabajo y de vida

1. Es necesario crear en tales países elevados ambientes científicos y de ingeniería, dando la mayor importancia a la enseñanza y a la investigación en las actividades respectivas. La creación de institutos de investigación científica y de institutos tecnológicos en los que la investigación tenga prioridad absoluta; una política de estímulo a la ciencia y a la tecnología y al desarrollo de las mismas, impuesta y seguida por los gobiernos; y la formación de una conciencia nacional acerca de la importancia de la ciencia y la tecnología, constituirán medios para llegar al fin que nos proponemos.

2. Es necesario crear situaciones personales para los científicos y para los ingenieros que les permitan ejercer con autoridad científica y tecnológica -según sus merecimientos- las actividades inherentes a sus especialidades. Esa autoridad, que nunca debe ser un regalo sino un reconocimiento de los méritos del científico y del ingeniero constituirá un estímulo importante en su trabajo.

3. Es necesario, además, conceder independencia y autonomía a los científicos e ingenieros en sus funciones y en la aplicación de los resultados de sus investigaciones, dentro de una reglamentación específica para el caso.

4. Es necesario remunerar la actividad de científicos e ingenieros en forma de que puedan llevar, con su familia, una vida sin aprietos económicos y, aun cuando modesta, les permita educar a sus hijos, vivir confortablemente, disfrutar de sus vacaciones, etc.

5.2 Condiciones de formación de científicos y tecnólogos

En su trabajo, Charles V. Kidd sugiere las siguientes medidas para retener a los científicos e ingenieros en sus países de origen:

"Primero, cada país debería esforzarse por educar científicos al mejor nivel posible antes de enviarlos al exterior para profundizar sus conocimientos. Cuanto antes abandonen sus países de origen, más fácilmente se convierten en expatriados. Cuanto mayor sea el tiempo que permanezcan haciendo ciencia en su patria, más realistas serán sus expectativas y más agudas las percepciones de los trabajos a que pueden dedicarse con éxito en su país. En consecuencia, el procedimiento general no debería ser el de enviar a las personas al exterior para su perfeccionamiento científico lo antes posible en sus carreras sino posponer tal adiestramiento hasta que el avance académico sólido en el lugar de origen ya no sea posible sin el perfeccionamiento en el exterior.

Segundo, la patria debería representar un papel definitivo en la planificación de la estrategia del perfeccionamiento en el exterior. El número de los que deben ser adiestrados en el extranjero, los lugares de ese adiestramiento y la duración de los periodos de aprendizaje, deberían ser materia de interés nacional. Estas decisiones se relacionan con los planes de desarrollo económico y con los planes para importar aptitudes científicas y otras. La patria debe participar en la selección de las personas para los estudios aunque el adiestramiento sea financiado con fondos del exterior. La reserva de personal científico altamente especializado es un recurso nacional escaso y su utilización eficiente favorece la planificación nacional.

En muchos países en desarrollo la cantidad de oportunidades de una carrera que se ofrecen a los científicos, está grandemente influida, si no completamente determinada, por los planes nacionales. En otras palabras, las naciones en desarrollo necesitan científicos e ingenieros para tareas específicas si se quiere que los planes de desarrollo se conviertan en realidad. De ese punto de vista, los gobiernos nacionales no pueden permitirse tener talentos escasos especializados en direcciones y en cantidades que no contribuyan a alcanzar las metas nacionales. Esos planes no necesitan tener alta precisión. Deberían disponer objetivos generales por campo de actividad, preferentemente a través del juicio emitido por la comunidad científica. Influencias políticas, nepotismo y favoritismo geográficos, raciales, etc., indisponen a los científicos y, con el correr del tiempo, los encaminan hacia la emigración.

Tercero, antes de su viaje de estudio al exterior deberían definirse las condiciones de trabajo al regreso. El ajuste de la cantidad a distinto nivel y en diferentes especialidades para anticipar las oportunidades de carrera es un factor tan crucial que la patria debería preocuparse por eso adecuadamente. En medicina, por ejemplo, mucha especialización onerosa se pierde y muchos individuos se frustran por la adquisición de un entrenamiento en investigación altamente avanzada que no podría usarse al regreso. Cuando hay países extranjeros que proporcionan oportunidades educacionales y de perfeccionamiento, el país beneficiado debería esforzarse en fiscalizar las mencionadas oportunidades que, típicamente, se ofrecen de modo incoordinado. La falta de coordinación por parte de los países que ofrecen oportunidades de especialización es frecuentemente consecuencia de la falta de organización del país beneficiado.

Cuarto, la preparación de científicos debería ser considerada no sólo por los grupos nacionales relacionados con la ciencia sino también por los interesados en la planificación del trabajo humano. Los países que tienen Consejos de planificación o grupos

similares a nivel ministerial, deberían tener en cuenta tanto la oferta como la demanda de científicos para su consideración por tales grupos.

Quinto, los países que deseen retener sus científicos especializados, deben dirigir sus esfuerzos hacia la promoción de carreras satisfactorias en ciencias. Las necesidades de los científicos pueden atenderse sin gastos excesivos, especialmente si el país asumió la planificación de una amplia estrategia de educación para la ciencia. En algunos países con estructura altamente desarrollada para la ciencia, la organización y las tradiciones de las universidades son tales que las oportunidades proporcionadas a los científicos en la vida académica son limitadas. Esto tiende a forzar el establecimiento de institutos de investigación independientes o conduce a la emigración de los científicos. La tradición de facultades separadas, en América Latina, resultante de la dispersión y debilitamiento de la enseñanza y la investigación es una barrera seria para el progreso de las carreras en ciencia. En Europa Occidental, la tradición del profesor único (catedrático) en cada campo tiende, igualmente, a limitar las oportunidades de carrera y, por esa causa, generar presiones hacia la emigración. Estas tradiciones están cambiando en ambas partes del mundo.

Sexto, es importante la concentración sobre la sustancia y no la forma de la enseñanza. En algunos países, la falta de experiencia lleva tanto a los estudiantes como a los gobiernos, a proponer la enseñanza en base al prestigio de la universidad que lo proporciona. Las necesidades y las capacidades de los estudiantes, a veces, tienden a ser secundarias.

Séptimo, en los países cuyos esfuerzos de desarrollo científico se hallen en la primera etapa y los científicos deban permanecer en el país se precisa establecer laboratorios, o por lo menos un laboratorio a escala pequeña, pero adecuado. Las inversiones en la preparación de científicos e ingenieros resultan ineficaces o desperdiciadas si no se establecen las condiciones adecuadas para su trabajo. El ideal es que la construcción de instalaciones y la compra de equipo sean dirigidas por los científicos. Sin el consejo científico, el prestigio, más que la utilidad, sería el criterio básico para la construcción y adquisición de equipos y, de hecho, este problema del prestigio no siempre resuélvese por la confianza en el científico.

Medidas tales como las delineadas más arriba tienden a reducir la migración de científicos e ingenieros. Pero en ausencia de un control absoluto de la migración, no detendrán el movimiento de las personas.

Debe esperarse la pérdida de científicos cuando las medidas que un país se puede permitir no se adoptan. La enseñanza avanzada sólo sirve si se usa. La emigración de científicos que no pueden funcionar como tales en sus patrias no solamente es pérdida de energía humana especializada, sino una indicación de la incapacidad de las naciones en utilizarla".

5.3 Política de los países hacia los que emigran los científicos e ingenieros

El Dr. Kidd agrega en cuanto a lo que debería ser la política de los países hacia los que emigran los científicos:

"La inmigración de científicos e ingenieros genera una cantidad de problemas en los países hacia los que emigran los científicos. Por una parte, los países tecnológicamente adelantados están crónicamente escasos de científicos e ingenieros. El personal altamente especializado es difícil de producir y la importación de inteligencias es menos costosa que la expansión de las universidades. La realización de fines nacionales importantes se facilita con la inmigración.

Por otra parte, las regiones del mundo que tienen un alto nivel de vida disponen de sistemas de producción fantásticamente eficientes, construidos, en gran parte, en base a continuos avances científicos y tecnológicos. Es muy probable que, en ausencia de esfuerzos deliberados, la diferencia en la renta per capita entre los países más industrializados y los menos industrializados se torne mayor antes que menor. Si la diferencia no disminuyera, con el correr del tiempo el propósito de disminuir las tensiones

mundiales se habrá extinguido. Las naciones más ricas, por consiguiente, deben comprometerse a un esfuerzo para ayudar a las naciones más pobres durante un periodo de decenios. Esa ayuda debe incluir una gigantesca exportación de capital y elementos de técnica necesarios para hacer productivo dicho capital. Un elemento clave para la independencia cultural es el establecimiento de ciencias y tecnología indígenas. A su vez, científicos, ingenieros y personal técnicamente adiestrado son la clave para el establecimiento de una base de ciencia y tecnología. Vista en esa perspectiva, la exportación simultánea de capital de los países más ricos con la importación de científicos e ingenieros de los países más pobres no tiene sentido.

¿Cómo deberá resolverse el problema?

Sin pretender responder a problema tan complejo, pueden hacerse algunas sugerencias.

Primero, confiar al mínimo en las prohibiciones directas del movimiento de personas. En la medida en que la migración de científicos e ingenieros hacia países más adelantados debería ser desalentada, el camino más productivo es tomar todas las medidas posibles para que las carreras en los países menos desarrollados sean más atractivas. Algunas de esas medidas fueron más arriba sugeridas.

Segundo, los países adelantados deberían realizar esfuerzos extremos para poner sus universidades al alcance de estudiantes de naciones menos adelantadas.

Se estima que por lo menos el 25% del total pasó la mayor parte de su tiempo en institutos educacionales. Muchos de los otros frecuentaron escuelas y universidades para cursos de revisión, seminarios y otros estudios a plazo corto.

Tercero, en vista de la atracción de la vida en países adelantados para muchos estudiantes, son indicadas medidas específicas para asegurar el retorno a sus patrias. Los Estados Unidos, por ejemplo, exigen por ley que estudiantes y practicantes que vienen a los Estados Unidos como intercambio de visitantes, deben regresar al exterior por un periodo mínimo de dos años antes de solicitar visa de inmigrante. Esto es una solución intermedia entre la prohibición absoluta de migración de las personas hacia los Estados Unidos y la libertad de movimientos individual. Otra medida generalmente encarada como sabia es el requisito de que las oportunidades para el estudio en países adelantados sólo sean proporcionadas si se preparan con anticipación planes para las carreras de los estudiantes al regreso de sus países.

Cuarto, los países adelantados no solamente precisan exportar bienes y capital sino además ayuda en forma de consejo. Los Estados Unidos, en efecto, están exportando inteligencia en gran escala hacia países menos desarrollados. Ese reflujo tiende a equilibrar la importación de talentos para los Estados Unidos.

El panorama y la variedad del esfuerzo está expuesto en este resumen de un estudio reciente: El Gobierno Federal contrata con instituciones de educación elevada para proporcionar consejo y personal a los gobiernos de otros países para desarrollar la vida económica y social de sus pueblos y mejorar sus instituciones educativas. En las áreas subdesarrolladas se da fuerte énfasis al adiestramiento profesional de profesores y administradores nativos y el adiestramiento de técnicos y personal administrativo para hacer frente a las necesidades del trabajo, de la agricultura y de la industria.

Los campos de actividad incluyen enseñanza de la lengua inglesa, administración pública, administración mercantil, agricultura, economía doméstica, economía, manualidades, entrenamiento industrial, minería, ingeniería textil, educación sanitaria, enfermería, mecánica e industrias pesqueras. En volumen de dinero, el programa de asistencia técnica es el principal programa de educación internacional federal. En 1960, 68 escuelas y universidades de los Estados Unidos tuvieron 95 contratos con la International Cooperation Administration, involucrando 34 países. El valor nominal de esos contratos, incluyendo compromisos anteriores y del año siguiente, era aproximadamente de 94 millones de dólares.

Como resultado, entonces, el dilema antes expuesto puede ser resuelto si los problemas fueran reconocidos y si hubiera una búsqueda continua de providencias y políticas sólidas. El punto central parece ser que la migración de gente altamente adiestrada para

países más adelantados pueda ser tolerada si se hicieran esfuerzos supremos para, simultáneamente,

- a) expandir el núcleo total de personas adiestradas en los países menos desarrollados;
- b) asegurar que la mayoría de los adiestrados en naciones más adelantadas retornen a sus patrias;
- c) exportar inteligencias de países más adelantados para equilibrar la importación de inteligencias; y
- d) proporcionar extensa ayuda para el establecimiento del ambiente cultural y físico necesario para el trabajo científico productivo. Estos esfuerzos precisan ser ejercidos por ambos, los países más desarrollados y los menos desarrollados".

5.4 Sugerencias en cuanto a incentivos para el retorno de emigrados y para lograr un equilibrio migratorio

En el último párrafo del punto 3 hemos aludido a un trabajo realizado por los Sres. Sergio Gutiérrez Olivos y Jorge Riquelme Pérez sobre "La emigración de recursos humanos chilenos de alto nivel a los Estados Unidos", y cuyo resumen fue publicado en Ciencia Interamericana (Departamento de Asuntos Científicos, Unión Panamericana, Secretaría General, Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C., Vol. 6, n° 2, marzo-abril, 1965), los autores hacen las siguientes recomendaciones para el caso de Chile, cuyo interés se extiende a los demás países latinoamericanos:

"Las recomendaciones se basan en el supuesto de que las autoridades chilenas están interesadas en dar solución al problema de la emigración de recursos humanos de alto nivel con un criterio eminentemente práctico y realista, dentro de la libertad garantizada por nuestras leyes e instituciones a cada chileno, para trabajar o vivir donde él desee.

Por esta razón, no compartimos soluciones de tipo negativo, tales como la implantación de impuestos a los profesionales que emigran o la reducción de años de estudio de algunas carreras, para hacerlas menos atrayentes desde el extranjero. Este tipo de medidas, ciertamente, no da solución a los problemas básicos que han originado la emigración; lo único esperable de tales iniciativas sería una mayor frustración y, muy probablemente, una emigración aún mayor.

Tal como lo hemos indicado en el cuerpo de este estudio, la política de recursos humanos que se desee proseguir para enfrentar el problema de la emigración de los recursos humanos deberán adaptarse a las necesidades que, en cada etapa o fase del proceso, varían fundamentalmente, bien se trate de la retención o de la recuperación de un determinado capital humano.

También conviene tener presente que, además de la retención y de la recuperación, existe un tercer plano correspondiente a la adquisición de recursos humanos de alto nivel. En la actualidad, el proceso de adquisición tiende a favorecer a las naciones altamente industrializadas en detrimento de los países de un desarrollo intermedio; mediante una política selectiva y de incentivos especiales para la inmigración pueden aumentar con ventaja sustancial para el país adquirente sus reservas de potencial humano altamente calificado.

Las categorías anteriormente citadas, vale decir, la recuperación, la retención y la adquisición de recursos humanos, pueden encuadrarse dentro de dos órdenes de soluciones diversas pero complementarias. No se trata de dos criterios antagónicos o alternativos para abordar el problema, sino de tácticas dictadas por la oportunidad con que se está actuando. Por este motivo, hemos hecho la distinción entre recomendaciones a corto plazo y a largo plazo.

Corto plazo. Las recomendaciones de este carácter tienen por objeto fundamental la recuperación del actual contingente, o de una parte significativa de los profesionales y técnicos chilenos que han emigrado al extranjero. Podríamos decir que esta operación consta, a su vez, de dos etapas:

- a) la eliminación de obstáculos que impiden el regreso de los emigrados; y

b) el establecimiento de incentivos para facilitar su reincorporación a las tareas de la comunidad nacional.

En el primer aspecto, la principal traba existente es de tipo aduanero. Los resultados de la muestra indican claramente que este factor ha sido determinante, en la mayoría de los casos, para disuadir a los profesionales en sus propósitos de retornar al país. Por otra parte, la solución de este problema ha dado ya excelentes resultados en otros países, como Argentina e India, entre otros.

En este sentido, se recomienda la aprobación de disposiciones que permitan el ingreso al país, libre de derechos de aduana y otros gravámenes similares, de todos los bienes personales, manejo de casa e instrumental de trabajo, pertenecientes a los profesionales y técnicos que regresen al país, siempre que estos efectos hayan sido adquiridos con el producto del trabajo propio y con dineros que no provengan del erario chileno. Una disposición de esta naturaleza podría contener restricciones tales como:

- demostrar haber sido contratado en calidad de profesional;
- acreditar haber desempeñado labores técnicas o científicas;
- demostrar haber estado en el extranjero a lo menos un año antes de la promulgación de la ley o reglamento respectivo, y dos años como mínimo de residencia;
- acreditar los ingresos con documentación emitida por la institución empleadora o mediante contabilidad propia, en el caso de profesionales independientes;
- acreditar los títulos o estudios profesionales realizados;
- se considerarían bienes personales o instrumentos de trabajo aquellos que por su naturaleza o destinación poseen el carácter de tales y con el uso necesario para catalogarse de no comerciables;
- a estos bienes se agregaría la autorización para internar libre de derechos un automóvil usado;
- tanto los bienes personales, instrumentos de trabajo, como el automóvil, no podrían ser enajenados hasta después de un plazo de dos a cinco años contados desde su ingreso al país;
- sólo se podría hacer uso de este beneficio una vez cada diez años.

En el segundo aspecto, que concierne a la formulación de planes destinados a atraer al contingente de profesionales emigrados, cabría estudiar la posibilidad de establecer un mecanismo similar al que el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Argentina, bajo la dirección del sabio Profesor Houssay, ha provisto para la repatriación de científicos, profesionales y técnicos de esa nacionalidad.

El mencionado Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas otorga subsidios para repatriación a universidades o instituciones argentinas que nombren o contraten investigadores de esa nacionalidad actualmente radicados en el extranjero, a fin de promover su reincorporación a la actividad científica nacional.

La constitución de un mecanismo similar al anterior en Chile involucraría obviamente el establecimiento de un fondo especial para la repatriación del talento humano emigrado al extranjero. En un principio tal solución podría abordarse con miras a la recuperación del contingente actual de profesionales y técnicos emigrados. Sería una solución concreta a corto plazo; pero en definitiva, el problema de la recuperación pasa a ser, en las condiciones actuales de la vida internacional, una función constante y orgánica de las comunidades nacionales.

Esto nos lleva entonces al análisis de las soluciones a largo plazo. Tales soluciones abarcan todas las fases del proceso de transferencia de los recursos humanos de alto nivel. En el fondo, la llamada solución a largo plazo equivale a la aplicación de una política de recursos humanos.

Largo plazo. Las recomendaciones a largo plazo tienen por objeto establecer un mecanismo permanente que coordine tanto la emigración como la recuperación de los profesionales chilenos. Como se ve, no se trata de evitar la salida de personal al exterior, que es tan beneficiosa para los interesados como para el país, sino para regularla, estableciendo un flujo permanente de salida y regreso.

Una política de cierre de puertas podría traer consecuencias nefastas desde muchos ángulos, y particularmente nociva para el desarrollo científico y cultural de la nación.

Se trataría, en suma, de organizar la transferencia del talento humano chileno de tal modo que su emigración o expatriación fuese siempre provisional y temporal; y que al recuperar a estos elementos para la comunidad nacional, ello se traduzca asimismo en un enriquecimiento para el país.

Las principales recomendaciones que se formulan en este sentido se detallan a continuación:

1°) Política de recursos humanos. Definición a nivel nacional, con participación de todos los sectores que actúan en el proceso de desarrollo, de una política clara, permanente y realista en materia de desarrollo de los recursos humanos, en todos sus niveles, pero con clara conciencia de la importancia del sector de alto nivel. Esta política debería ser sustentada por el Gobierno, universidades, instituciones privadas, y en general por todos los individuos u organismos que estén en alguna forma vinculados al proceso de desarrollo de los recursos humanos.

2°) Función planificadora. Organización de una función centralizada que planifique y organice y coordine las actividades de desarrollo de los recursos humanos. Esta función deberá realizar estudios sobre el potencial de nuestros recursos humanos y sus posibilidades de desarrollo, teniendo presente, en lo referente a los recursos de alto nivel, la necesidad de una política que incorpore decisivamente las actividades científicas y tecnológicas al esfuerzo de planeamiento, promoviendo además una estrecha coordinación entre las actividades privadas y públicas con las actividades educacionales.

3°) Función informativa. Debería establecerse un sistema de información centralizado que registre, debidamente individualizados, a los profesionales que entren o salgan del país. Esta función enfocaría todos los aspectos de la transferencia del capital humano, comenzando por la adquisición de recursos humanos de alto nivel mediante una adecuada política de inmigración; prestaría asimismo especial atención a la emigración de recursos humanos, siguiendo paso a paso el ciclo de su evolución, hasta completarlo con la recuperación de los elementos emigrados. Para estos efectos debería tenerse en cuenta el tipo de especialidad que desarrollará el profesional o técnico que llega o sale del país en su nueva residencia, sus remuneraciones, su posición y si es científico, el tipo de investigación a realizar. Este mismo registro tomaría contacto con las instituciones que necesitan personal altamente calificado y serviría de enlace entre dichas instituciones y los profesionales que se encuentran en el extranjero, que acaban de regresar a Chile o que llegan a nuestro país por primera vez. La ubicación ideal de dicho registro estaría dentro del organismo que conduce las políticas de empleo del país. Como en Chile no existe un servicio de esta naturaleza, al menos en lo que respecta a este nivel de ocupaciones, podría tal vez ubicarse bajo la tuición del Consejo de Rectores de las universidades chilenas o del Ministerio de Relaciones Exteriores.

4°) Política de incentivos. Dado el hecho de que los recursos humanos de alto nivel, son, como dice el Prof. Harbison, los elementos estratégicamente más importantes para el proceso de desarrollo global sería necesario modificar las estructuras de remuneraciones, con el objeto de hacer las ocupaciones de alto nivel, especialmente las científicas y técnicas, más atractivas y de esta manera estimular a las juventudes a seguir estas actividades, evitando también la emigración definitiva, tanto del país como de zonas que necesitan especialmente estos elementos. Naturalmente estas iniciativas deberían ir acompañadas de otras medidas complementarias destinadas a rodear al profesional de la atmósfera de prestigio y reconocimiento de su valer que los emigrados han debido ir a buscar en el extranjero.

5°) Inventario del talento chileno emigrado. Sería de gran utilidad que todas las Misiones Diplomáticas y los Consulados de Chile en el extranjero establezcan contactos permanentes con los profesionales y técnicos chilenos residentes en los países y zonas de su jurisdicción; que realicen encuestas similares a la practicada en los Estados Unidos y soliciten a los interesados sus puntos de vista respecto a todos los aspectos de esta política de recuperación del talento humano de nuestro país. El objetivo final de esta acción característica de la "nueva diplomacia", sería complementar un censo global de la emigración de recursos humanos de alto nivel que permita abordar, con conocimientos

de juicio necesarios para resolver este complejo problema la recuperación decisiva de nuestro potencial humano.

6°) Acción interamericana. Por último, convendría estimular una acción coordinada interamericana con el objeto de aprovechar experiencias, utilizar más racionalmente los recursos de las instituciones internacionales y elaborar una metodología de análisis uniforme y comparable, en materia de evaluación y desarrollo de los recursos humanos. El instrumento adecuado para realizar esta función sería un Instituto Latinoamericano para el Desarrollo de los Recursos Humanos. Tampoco debería desestimarse la idea de la creación de un fondo interamericano destinado a la recuperación, a nivel regional, de los recursos humanos emigrados hacia otras zonas".

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye:

- 6.1 Que la cantidad anual de científicos e ingenieros latinoamericanos emigrantes de su país de origen, más elevada en cifras absolutas, alcanzando unos 550 profesionales de alto nivel por año.
- 6.2 Que, en cambio, en porcentaje sobre la cantidad anual de egresados, constituye una tasa bastante elevada, alrededor de 8%.
- 6.3 Que el costo directo de esa emigración, es decir, de formación de los profesionales, es de unos 14 millones de dólares anuales.
- 6.4 Que las consecuencias de la emigración, en cuanto ésta afecta al potencial científico y técnico, trascienden en mucho el costo de formación de los profesionales.

Las recomendaciones en cuanto a condiciones, incentivos y medidas que paliarían la situación se dan en los numerales 5.1 y 5.4 del texto.

NOTAS

- 1) Bajo los auspicios del Instituto Torcuato Di Tella, Buenos Aires, República Argentina.
- 2) "Scientific Manpower from Abroad", United States Scientists and Engineers of Foreign Birth and Training, 1962, NSF. 62-64.
- 3) El tema se trata en otros documentos presentados a CASTALA.
- 4) Science, economic growth and government policy. Organization for economic cooperation and development, París, 1963.
- 5) Charles V. Kidd. A Perda de Cientistas dos Países Menos Desenvolvidos Para Os Mais Adiantados. - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - Vol. 1, nº 8.

Aspectos principales del tema: aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial de América Latina

por la CEPAL

1. El presente documento trata de dar una síntesis de los seis documentos¹⁾ que se discutirán en la Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo Económico de América Latina, y que se refieren al punto 3 del Temario.

No se ha pretendido que los citados documentos formen un cuadro sistemático en el planteamiento de los problemas a tratar, sino de reunir una serie de estudios que desde diversos puntos de vista (ya sean generales o especializados) apunten hacia los temas que son objeto de esta Conferencia. En estos documentos se aportan análisis y críticas a la situación actual, se replantean los criterios de selección de técnicas, se muestra la situación de la investigación tecnológica en algunos sectores, se tratan problemas de la transmisión del conocimiento técnico y la falta de información y difusión técnica, especificándose -en particular- algunos sectores en donde las aplicaciones de la ciencia y la tecnología acusan una mayor incidencia en relación a la marcha del desarrollo industrial.

El desarrollo industrial de América Latina viene enfrentándose a una serie de problemas que van desde lo técnico a lo institucional. Una revisión de los principales sectores industriales²⁾ de América Latina ayuda a formarse un cuadro sobre las características, evolución y situación actual de los mismos.

Aunque estos problemas del desarrollo industrial están completamente relacionados a través de las interacciones de múltiples factores, se puede particularizar, dentro del cuadro general del desarrollo, aquéllos que conciernen al campo de la técnica.

De esta forma se pasa a prestar una mayor atención a un grupo de problemas que, si bien no son más que una parte dentro del proceso del desarrollo industrial, constituyen un vasto campo, cuya importancia merece especial consideración en el medio ambiente de América Latina.

Las aplicaciones de la ciencia y la tecnología han dado un marcado carácter y avance al proceso de industrialización en los países de mayor desarrollo, pero hay que tener en cuenta que una gran mayoría de las técnicas, actualmente empleadas en los países industrializados no constituyen, necesariamente, las soluciones adecuadas a la problemática latinoamericana. Porque las condiciones bajo las cuales los países de mayor desarrollo comenzaron su expansión industrial fueron diferentes a las que se han dado en América Latina. Hubo en los países líderes del desarrollo industrial una marcada relación entre los inventos, el ambiente cultural y las necesidades económicas. Los avances y progresos en el campo de la ciencia reflejaban el grado de preparación alcanzado en los medios de educación e investigación; y fueron precisamente, las aplicaciones de la ciencia a las técnicas de producción las que dieron un impulso dinámico al desarrollo industrial, y progresivamente contribuyeron a resolver problemas económicos de la época.

En América Latina, el planteamiento del desarrollo industrial no puede presentarse sobre lineamientos análogos a los de los países industrializados, no sólo por la gran disparidad en las condiciones que se dieron en cada época, sino porque además, el hecho de contar en la actualidad con "otras experiencias" hace inevitable la tendencia a asimilar nuevas tecnologías que pueden ahorrar etapas en el desarrollo. En otras palabras, que al cobrar conciencia ante el hecho del subdesarrollo, se plantea la urgencia de acelerar el proceso de industrialización. Porque es bien evidente que las etapas que pasaron desde el empleo de la energía, suministrada por una máquina de vapor al moderno uso de la energía nuclear, pasando por las tecnologías que usan combustibles derivados del petróleo y la electricidad, no son para ser repeditas paso a paso. Pero el problema está en que, si bien no hay que comenzar por donde se inició la industrialización, el pretender empezar un proceso de desarrollo aprovechando los últimos adelantos de los países industrializados plantea una serie de interrogantes en cuanto a su viabilidad y por ende a su utilidad frente a una variedad de alternativas que presenta la selección de técnicas para el desarrollo industrial latinoamericano.

Dadas las peculiaridades de las economías subdesarrolladas, y las posibilidades que ofrecen las aplicaciones de la ciencia y la tecnología al desarrollo, adquiere gran interés el considerar en qué condiciones y bajo qué aspectos se podría acelerar el desarrollo industrial, mediante los aportes científicos y las adecuaciones de las tecnologías a las necesidades del medio latinoamericano. Se pueden distinguir tres niveles o etapas de conocimiento en el tratamiento de las aplicaciones de la ciencia y la tecnología al proceso de desarrollo.

La ciencia nos brinda una serie de conocimientos básicos. En una primera etapa, la llamada investigación pura o aplicada no tiene en cuenta la utilidad inmediata de sus descubrimientos. Este primer nivel de conocimiento, el científico, es fruto -entre otros factores- del grado de educación media y superior de un país.

Un segundo nivel de conocimiento es aquel que permite la aplicación de los conocimientos científicos a los medios de producción, bien por el uso de nuevos recursos, nuevos procesos, nuevos productos, etc. Estas aplicaciones no debe de entenderse que quedan limitadas a aspectos de mera técnica fabril, sino también a aspectos de organización. La aplicación de los descubrimientos de la ciencia a la industria dependerá por un lado del avance obtenido por la investigación y por otro lado de ciertos desaffos del medio ambiente.

Por último, un tercer nivel de conocimiento es aquel que se requiere para el detalle y funcionamiento preciso, en la rutina diaria de una empresa. Es en este tercer nivel, donde América Latina ha mostrado una mayor dependencia de los países industrializados, aunque con limitado aprovechamiento, ya que no se dispone en forma adecuada de elementos, con preparación técnica a varios niveles, medios financieros, economías externas, y que en algunos casos existe además una resistencia cultural a adoptar innovaciones.

Apuntados estos tres niveles de conocimiento, pueden reconsiderarse los problemas del desarrollo industrial, a la luz de la ciencia y la tecnología modernas, pero no necesariamente como una copia de modelos de otras regiones, sino como verdaderas adaptaciones a las condiciones específicas de los países latinoamericanos.

Un primer paso en esta dirección es el tener en cuenta cuál es el inventario tecnológico de los sectores industriales de la región, a efectos de ver cuál es el estado actual de una serie de problemas del desarrollo industrial, tales como: selección de técnicas y equipos, obsolescencia de los equipos, rendimientos, innovaciones e investigación tecnológica, entre otros. Estos problemas han venido siendo objeto de preocupación, y en varias ocasiones se ha llamado la atención en diversos estudios y conferencias³).

2. En uno de los documentos presentados bajo el punto 3 del temario se estudia la selección de técnicas⁴) para el desarrollo, considerando aquéllas que hacen uso intensivo del factor trabajo frente a las que hacen uso intensivo del factor capital.

El documento después de examinar las características estructurales de América Latina y sus tendencias, y ante la consideración de las peculiaridades de la maquinaria y equipos empleados (diseñados en países de alto desarrollo económico y para otro conjunto diferente de necesidades), se plantea la interrogante de hasta qué punto es necesario un nuevo diseño de maquinaria para atender las necesidades del desarrollo de América Latina.

Se señala, en el sector industrial, la dicotomía existente entre los procesos tecnológicos según sean continuos o discontinuos, subrayando que en estos últimos son menores los requerimientos de capital (así, en la industria textil, de preparación de alimentos, de transformación de metales, etc.), presentándose además en estos sectores posibilidades de ahorro de capital mediante alternativas tales como el empleo de mayor número de turnos de trabajo en la producción, uso de maquinaria de segunda mano, y preferencia por la maquinaria de usos múltiples en vez de la de uso especializado.

En el sector de la construcción se particularizan algunas operaciones en las que se puede hacer un uso intensivo del factor trabajo. Se indica que en el sector agrícola se precisan nuevos métodos de producción y conjuntamente la aportación del sector industrial para su fabricación y mantenimiento.

Las conclusiones a que llega el documento citado, en cuanto a la disponibilidad de equipos, y la necesidad que de ella tiene la industria, la agricultura y la construcción, son las siguientes:

1) Que donde hay mayores posibilidades para el diseño de nuevos equipos es en el sector agrícola y en el de la construcción.

2) Sin embargo, lo más importante en el sector agrícola es la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo, en aspectos tales como el empleo de fertilizantes químicos, rotación de cultivos y otros. Todo esto requiere que se disponga de una estructura institucional que facilite servicios y asistencia técnica a la agricultura, también pueden necesitarse algunos cambios institucionales en cuanto a la presente tenencia de la tierra.

3) Se necesita, además, contar con nuevos diseños de equipos de baja intensidad de capital, pero de relativa eficiencia, que reemplace a los primitivos aperos manuales que comúnmente se emplean en la agricultura.

4) En el sector de la construcción, los métodos que hacen uso intensivo del trabajo pueden ser de gran utilidad en operaciones como las de movimiento de tierras, construcción de carreteras y otras similares.

5) Referente a los equipos empleados en los procesos de producción discontinuos de la industria, se expresa la opinión de que existen en los mercados varios tipos de equipos disponibles, pero el problema no consiste principalmente en su disponibilidad sino en una adecuada aplicación de los mismos, bien por un mayor empleo de turnos de trabajo, usos múltiples de los equipos, etc.

6) En los procesos de producción continuos sería necesario poder efectuar algunas modificaciones técnicas que tendieran a reducir la intensidad de capital empleado, pero con el presente grado de conocimiento técnico, el autor del documento opina que las posibilidades de mejora son limitadas.

7) En cuanto al diseño de nuevos implementos para el sector agrícola, y de su fabricación, se indica que las técnicas de producción a emplear deberían hacer uso intensivo del factor trabajo. Señalándose además cuál habría de ser la colaboración entre el sector público y el privado a efectos de llevar a cabo tales funciones.

8) Asimismo, se hace referencia a las entidades públicas y privadas que -en opinión del autor- podrían tomar a su cargo la realización de innovaciones que tendieran a ahorrar capital en el empleo de procesos de producción industriales de tipo continuo.

9) Se estima que para poder realizar innovaciones tendientes a ahorrar capital en los procesos de producción discontinuos se requeriría contar con el estímulo y apoyo oficial.

10) Que la incorporación de los nuevos equipos, posibles de diseñar a los procesos de producción industriales, presentaría mayores dificultades en los procesos discontinuos que en los continuos.

Para llevar a cabo esta tarea en la agricultura sería necesario contar con un servicio de extensión agrícola, y en el sector de la construcción se haría necesaria cierta cooperación pública.

3. El problema de la selección de técnicas para el desarrollo es abordado en un documento⁵⁾ en el que se adopta el criterio de abogar por una "tecnología intermedia". El punto de partida lo constituye el hecho de que el desempleo estructural en los países subdesarrollados no ha sido mitigado con la expansión de ciertos núcleos industriales. Llegándose así a la superposición de dos estructuras dispares, resultantes de un dualismo tecnológico.

Al analizar los logros de diversos planes económicos en varios países subdesarrollados, se vio que, al final, un importante margen de desempleo seguía persistiendo.

Ante tales consideraciones, y con base en una preocupación centrada en los aspectos económico-sociales, se considera que el principal objetivo de la planificación económica debe ser el de ofrecer oportunidades de trabajo. Esta tarea se formula en cuatro proposiciones:

1) Que los puestos de trabajo deben crearse en las áreas donde la gente reside y no en las ciudades hacia las cuales se tiende a emigrar.

2) Estos puestos de trabajo, en promedio, deben ser de tan baja inversión por persona ocupada que puedan crearse en gran cantidad sin necesidad de recurrir a niveles inalcanzables de formación de capital y de importaciones.

3) Los métodos de producción empleados deberán ser relativamente sencillos, para que las necesidades de trabajo altamente calificado sean mínimas, no sólo en los procesos de producción sino también en todo lo concerniente a organización, abastecimiento de materias primas, financiamiento, mercadeo y otros.

4) La producción debe ser realizada, principalmente, con empleo de materiales locales y dirigida mayormente al consumo local.

Estos cuatro requisitos pueden atenderse si se emplea una programación "regional" y si se realiza un esfuerzo para desarrollar y aplicar lo que puede llamarse "tecnología intermedia".

La programación regional se justifica en cuanto que la unidad política de un país no siempre resulta adecuada para que los beneficios del desarrollo económico general alcancen a los grupos sociales más necesitados.

Para poder cumplir su cometido, la programación regional deberá basarse en una tecnología adecuada. La moderna sociedad industrial se caracteriza por el empleo de procesos que hacen uso intensivo del capital, o sea que se trata de una tecnología adecuada a un tipo de sociedad donde existe la disponibilidad de recursos de capital y relativa escasez de mano de obra. Esta dista mucho de ser la situación de los países subdesarrollados. Por ello, si se define el nivel tecnológico en términos de "costo de equipo por persona empleada", pueden establecerse extremos tales como una tecnología de 3 mil dólares y otra de 3 dólares. Se presentan, pues, posiciones intermedias que deben adoptarse según los casos. Es obvio que la tecnología intermedia debe ser de uso intensivo de mano de obra, a efectos de conseguir como objetivo primario el aumento del nivel de empleo.

Señala el autor del documento ya citado, que hay otros criterios de selección de técnicas, pero que al inclinarse por la "tecnología intermedia" no se han desconsiderado otras posiciones que sostienen que el abandonar el uso de maquinarias y equipos, fruto del progreso de la ciencia y la técnica, sería dar un paso atrás en el proceso del desarrollo.

Se trata de destacar que el verdadero alcance del progreso está en la acumulación de conocimientos precisos. Estos pueden aplicarse en una gran variedad de formas, y la aplicación a la industria moderna es sólo una de ellas. El desarrollo de una "tecnología intermedia"

constituye a su vez otra aplicación más cuya utilización se considera adecuada en los países donde hay fuerte desocupación.

Las conclusiones a las que llega el documento en referencia son las siguientes:

- a) El "dualismo económico", en los países en vías de desarrollo, continuará en el futuro. El sector moderno (núcleos industrializados) no será capaz de absorber el desempleo existente en el conjunto del sistema económico.
- b) Si no se realizan esfuerzos especiales para desarrollar el sector no-moderno (las áreas más deprimidas), éste continuará desintegrándose, y esta desintegración se seguirá manifestando en la forma de desempleo en masa y de migraciones masivas hacia las zonas urbanas, con lo que se deteriorará la situación de estas últimas.
- c) Para ayudar a que los grupos más empobrecidos puedan ayudarse a sí mismos, habrá que poner a su alcance una tecnología que reconozca las limitaciones de la pobreza, es decir una "tecnología intermedia"

4. Los problemas relacionados con la incorporación del conocimiento técnico y su adaptación a las condiciones locales, son estudiados en un documento⁶⁾ que presenta algunas experiencias recogidas en el sector de la industria química. Estos problemas aparecen vinculados a la necesidad de elevar los niveles de educación superior y técnica y de contar con la asistencia técnica internacional.

Se comienza por un análisis del papel que juega el empresario. Entre las posiciones extremas, la del empresario de una firma pequeña o media, y la del organizador de una gran empresa, la situación -dentro de la industria química de América Latina- está caracterizada por el predominio del primer tipo de empresario. Así en Brasil, en el año 1958, alrededor de un 83 por ciento de las plantas químicas tenían menos de 50 trabajadores. A medida que aumenta el tamaño de las plantas industriales se van presentando mayores dificultades en cuanto a disponer de una mayor capacidad empresarial para la toma de decisiones. Los empresarios, para realizar decisiones, necesitan de ciertas informaciones técnicas y de mercado, pero estas informaciones no siempre son accesibles y difícilmente actualizadas. De aquí se desprende la necesidad de disponer de un conjunto de datos que puedan arrojar información de aspectos tanto nacionales como internacionales.

Por otro lado, cuando los empresarios se deciden a establecer una empresa, se encuentran con que la incorporación del conocimiento técnico importado tropieza con serias dificultades que impiden alcanzar las metas esperadas; ello se debe -entre otras razones- a: falta de recursos humanos en calidad y cantidad adecuada; falta de constructores locales de equipos para las plantas y escasez de recursos financieros. Ante tales limitaciones la incorporación del conocimiento técnico llegado del exterior sólo se asimilará parcialmente y, en la práctica, tendrá que complementarse recurriendo a soluciones empíricas. Pero, a pesar de las limitaciones impuestas, se ha sentido la necesidad de conseguir tanto el conocimiento técnico externo como el uso de patentes extranjeras. Respecto a estas últimas, las razones de compra han sido que el conocimiento técnico disponible es insuficiente, en el medio latinoamericano, para adoptar una tecnología sin contar con la asistencia necesaria; que hay interés de que la firma que concede una patente suministre una continua información referente a las innovaciones desarrolladas durante el periodo de concesión de la licencia y, por último, las ventajas de recibir asistencia a efectos de poder entrar a la competencia tanto nacional como internacional.

Con el propósito, tanto de adaptar tecnologías foráneas, como de intentar innovaciones locales, se hace necesaria la investigación aplicada. Para tal objeto se requiere contar con una amplia serie de antecedentes y datos sobre los problemas a investigar y, asimismo que existan posibilidades de realizar tales investigaciones. Referente al primer aspecto -el de la información- se hace sentir la necesidad de contar con organismos que pudieran facilitar tanto información técnica como realizar labores de asesoramiento con base en las experiencias, no sólo del exterior sino también de la realidad industrial latinoamericana. En cuanto

al segundo aspecto -el de la investigación- éste debería extenderse al estudio de los recursos humanos, las instalaciones, el capital de trabajo y la organización.

Tras entrar en detalle de los puntos arriba citados, el documento que se está anotando enuncia las siguientes conclusiones:

- 1) Necesidad de contar con organismos que atiendan los aspectos de información técnica en la región.
- 2) Tratar de aumentar la asistencia internacional y realizar intercambio de profesores y de informaciones a efectos de mejorar la formación en ingeniería química.
- 3) Conseguir que se establezcan los medios que permitan la compra de los conocimientos técnicos a los países desarrollados sobre la base de concesiones de crédito adecuadas.
- 4) Las organizaciones que se dediquen a la investigación y desarrollo de la ingeniería química deberían establecerse a nivel nacional, pero cubriendo problemas de interés regional. Estas organizaciones deben ser de tipo no lucrativo, vinculadas a centros de enseñanza universitaria superior y financiadas por agencias gubernamentales y organismos internacionales.
- 5) A efecto de que las instituciones dedicadas a la investigación puedan tener una mayor vinculación e incluso se integraran regionalmente, habría que disponer de alguna institución que asesorase en la región sobre los problemas de la incorporación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial.

5. En lo referente a la situación de la investigación en el sector del papel y celulosa, se presenta un documento⁷⁾ en el que, además de exponerse los problemas básicos del sector, se muestra un inventario de los medios disponibles en el campo de la investigación en los principales países productores de la región, apreciándose cierta correlación entre el progreso de la investigación y el desarrollo de la industria del papel y celulosa en algunos países del área.

En la expansión de la industria del papel y celulosa se han registrado dos notas características; por el lado de los productos se acusa una mayor diversificación y en cuanto a los procesos, la mayor parte del sector no se ha modernizado mediante la instalación de nuevos equipos, de diseño más complejo en las plantas ya existentes, por falta, entre otras causas, de conocimientos de tecnologías más avanzadas que son factibles de ser adecuadamente incorporadas a las necesidades de crecimiento del sector.

La investigación sobre el papel y la celulosa es llevada a cabo por organismos públicos (principalmente instituciones que operan en parte con fondos gubernamentales) en México, Guatemala (para el Mercado Común Centroamericano), Chile, Argentina y Brasil.

Después de examinar el alcance de las investigaciones sobre las tecnologías del papel y la celulosa, se llega a concluir que -en general- la investigación realizada en este sector es insuficiente y que no está bien orientada a los requerimientos de la industria.

La mayor parte de la investigación sobre el papel y la celulosa se dirige a los aspectos de la evaluación de materiales fibrosos de origen nacional. A este respecto el trabajo de laboratorio tiene un valor limitado ya que el verdadero valor industrial se alcanza cuando tal investigación es parte de una mayor tarea que comprenda los aspectos tecnológicos, cálculo de costos y estudios de mercados.

Sobre este particular se necesita que el trabajo de laboratorio sobre el papel y celulosa se complemente con la operación de una planta piloto que pueda suministrar, además, datos sobre costos, calidad del producto, su aceptación, y otros.

Si la investigación sobre papel y celulosa se entiende en su sentido industrial, o sea como investigación aplicada a problemas específicos, entonces tendrá que comprender aspectos tales como la preparación de las materias primas, el mantenimiento de equipo, los procesos de producción, etc. Estos aspectos no suelen ser considerados por lo general (con la excepción de México) y aquí radica una de las primeras necesidades que se están echando en falta.

Si se destinasen de un 0, 10 a 0, 15 por ciento de las ventas anuales de papel y celulosa de la región para financiar la investigación aplicada, se dispondría de una suma del orden de los 800 mil dólares. En la actualidad, México gasta más de la mitad de esa cifra. Teniendo en cuenta las características del mercado, puede considerarse que un 0, 15 por ciento de las ventas constituye un mínimo adecuado para las necesidades de investigación. Se entiende que tal investigación incluiría los aspectos más arriba mencionados.

Se expresa la opinión de que la expansión a largo plazo de este sector deberá apoyarse por una investigación adecuada. Esto es especialmente importante para Brasil, Argentina, Venezuela y Colombia.

Con el objeto de subsanar las deficiencias observadas, se consideran las formas mediante las cuales los gobiernos pudieran financiar la instalación de los equipos necesarios y la manera en que la industria podría contribuir con los medios necesarios para desarrollar el trabajo pertinente.

También se considera la importancia que representaría el contar con un organismo que desarrollase nuevos procesos y productos que son de interés para los grupos productores, exponiéndose su forma de organización y sus actividades, incluyéndose entre estas últimas las de obtener y aplicar patentes y la de informar a sus miembros periódicamente.

6. El examen de los problemas que plantea la adquisición del conocimiento técnico traído del exterior, y sus posibilidades de adaptación al medio industrial latinoamericano, es el objeto de un documento⁸⁾ que comienza por revisar cuál es el estado actual de la cuestión.

Hay clara evidencia de que la prestación de servicios de asistencia técnica buscados en el exterior no han sido aprovechados a un nivel aceptable de eficiencia. Así, en lo que concierne al conocimiento técnico para el establecimiento de unidades industriales, se acusa la falta de cierta sistematización deseable; y en la transmisión de conocimientos técnicos para las operaciones fabriles, ciertas inadaptaciones han conducido a bajos rendimientos.

En general, estas dificultades que impiden un mayor rendimiento en la transmisión del conocimiento técnico, se deben a las fuertes disparidades existentes entre el grado de desarrollo del país transmisor del conocimiento y el del país receptor del mismo.

Por otro lado, hay falta de comunicación entre las empresas, de forma que resulta muy difícil la difusión de los resultados de las experiencias industriales.

En la transmisión del conocimiento técnico entre empresas de un país desarrollado es factible una recepción con alto grado de eficiencia. A veces, cuando la transmisión se realiza en un círculo cerrado -como en el caso de una empresa de un país desarrollado con una filial en un área subdesarrollada- tal transmisión es un verdadero trasplante de personal y equipo.

Los casos de mayor interés son los que se originan por la necesidad de adquirir un conocimiento técnico foráneo con las limitaciones inherentes al medio latinoamericano.

Algunos progresos podrían alcanzarse si mediante iniciativas privadas se intentara:

- 1) Comunicar las experiencias de los resultados obtenidos provenientes de la contratación de servicios técnicos del exterior. *muy difícil*
- 2) Promover la formación de infraestructuras técnicas locales, a través de métodos más dinámicos en la preparación del personal técnico necesario para poder absorber el conocimiento técnico a adquirir.
- 3) Racionalizar la organización técnico administrativa de las propias empresas tratando de facilitar la transmisión del conocimiento técnico.

- 4) Comunicar las experiencias referentes a las formas de pago del conocimiento técnico adquirido.
- 5) Preparar programas conjuntos de adquisición del conocimiento técnico, bajo formas de un mayor rendimiento, tanto a nivel de empresas como al de las áreas a desarrollar.
- 6) Realizar estudios en los que se evalúen los inconvenientes de la absorción tecnológica de no contar de antemano con las posibles adaptaciones que exigen las condiciones locales.
- 7) Promover el intercambio interno de los conocimientos técnicos adquiridos del exterior.

Expuestas algunas de las mejoras deseables, a la vista de las deficiencias anteriormente apuntadas, queda de manifiesto que la importancia del tema requiere un tratamiento detallado de sus múltiples aspectos.

En primer lugar habrá que comenzar por caracterizar el significado del término "conocimiento técnico" (know-how) y desglosar las variedades que comprende. Seguidamente se divide el proceso de establecer unidades industriales en las siguientes fases:

- 1) Idea preliminar.
- 2) Planeación preliminar.
- 3) Planeación definitiva.
- 4) Planeación técnica.
- 5) Colocación de los órdenes de compra.
- 6) Control de la ejecución de los órdenes de compra.
- 7) Recepción de materiales, construcción y montaje.
- 8) Operación.

Cada una de estas fases se divide en etapas a fin de analizar la incidencia del conocimiento técnico. Así, por ejemplo, dentro de la fase 3) Planeación definitiva, una de las etapas -la del Programa de financiación- es de carácter económico, pero en la fase 4) Planeación técnica, la etapa de Plano general de la fábrica es de carácter puramente técnico.

De esta forma se puede establecer una correspondencia entre cada una de las etapas que integran el proceso de establecer unidades industriales y el conocimiento técnico necesario.

Con base a un cuadro en el que se relacionan las anteriores correspondencias se puede estudiar las diversas técnicas, como las de planeación, de contratación de servicios, de operación fabril y otras, que son requeridas sistemáticamente dentro del proceso del establecimiento de una unidad industrial.

Contando con especificaciones que corresponden a las necesidades de cada etapa de un proceso industrial, se puede entrar a analizar las formas de atracción y promoción del conocimiento técnico importado y los medios para adaptarlos a las condiciones locales. Con esto no sólo se busca la mayor eficiencia en la recepción del conocimiento técnico, sino que se abren posibilidades realistas en cuanto a su aceleración y a conseguir una formación autónoma del conocimiento técnico.

En esta última tarea se hace patente la importancia de las aplicaciones científicas y tecnológicas al esfuerzo del desarrollo económico y a tal propósito se sugiere:

- 1) En cuanto a los aspectos generales, intensificar la formación de los ingenieros a nivel universitario; y recurrir a la contratación de profesores extranjeros cuando el grado de subdesarrollo de un país no permitiera alcanzar tales objetivos.
- 2) Para perfeccionar la formación de los ingenieros, convendría:
 - a) establecer cursos académicos postgraduados, con especialidades industriales, bien con profesores extranjeros o nacionales, y adjuntos a empresas en operación,
 - b) programas de trabajo e investigaciones de laboratorio a escala semindustrial, paralelos a la formación académica y también posteriores a la misma,
 - c) sistematización de los programas de la ingeniería a diversos niveles, en los centros de estudio, en las unidades fabriles y en el exterior,
 - d) participación de los nuevos graduados en ingeniería en la ejecución de estudios, de planeaciones globales y de programas de abastecimiento de los recursos naturales a efecto de complementar su instrucción.

*Luego viene el resumen del documento sobre la Hidrología de Matijena.
Es interesante ver el índice utilizado por el autor para medir el
rendimiento del trabajo humano*

similares a nivel ministerial, deberían tener en cuenta tanto la oferta como la demanda de científicos para su consideración por tales grupos.

Quinto, los países que deseen retener sus científicos especializados, deben dirigir sus esfuerzos hacia la promoción de carreras satisfactorias en ciencias. Las necesidades de los científicos pueden atenderse sin gastos excesivos, especialmente si el país asumió la planificación de una amplia estrategia de educación para la ciencia. En algunos países con estructura altamente desarrollada para la ciencia, la organización y las tradiciones de las universidades son tales que las oportunidades proporcionadas a los científicos en la vida académica son limitadas. Esto tiende a forzar el establecimiento de institutos de investigación independientes o conduce a la emigración de los científicos. La tradición de facultades separadas, en América Latina, resultante de la dispersión y debilitamiento de la enseñanza y la investigación es una barrera seria para el progreso de las carreras en ciencia. En Europa Occidental, la tradición del profesor único (caterdrático) en cada campo tiende, igualmente, a limitar las oportunidades de carrera y, por esa causa, generar presiones hacia la emigración. Estas tradiciones están cambiando en ambas partes del mundo.

Sexto, es importante la concentración sobre la sustancia y no la forma de la enseñanza. En algunos países, la falta de experiencia lleva tanto a los estudiantes como a los gobiernos, a proponer la enseñanza en base al prestigio de la universidad que lo proporciona. Las necesidades y las capacidades de los estudiantes, a veces, tienden a ser secundarias.

Séptimo, en los países cuyos esfuerzos de desarrollo científico se hallen en la primera etapa y los científicos deban permanecer en el país se precisa establecer laboratorios, o por lo menos un laboratorio a escala pequeña, pero adecuado. Las inversiones en la preparación de científicos e ingenieros resultan ineficaces o desperdiciadas si no se establecen las condiciones adecuadas para su trabajo. El ideal es que la construcción de instalaciones y la compra de equipo sean dirigidas por los científicos. Sin el consejo científico, el prestigio, más que la utilidad, sería el criterio básico para la construcción y adquisición de equipos y, de hecho, este problema del prestigio no siempre resuélvese por la confianza en el científico.

Medidas tales como las delineadas más arriba tienden a reducir la migración de científicos e ingenieros. Pero en ausencia de un control absoluto de la migración, no detendrán el movimiento de las personas.

Debe esperarse la pérdida de científicos cuando las medidas que un país se puede permitir no se adoptan. La enseñanza avanzada sólo sirve si se usa. La emigración de científicos que no pueden funcionar como tales en sus patrias no solamente es pérdida de energía humana especializada, sino una indicación de la incapacidad de las naciones en utilizarla".

5.3 Política de los países hacia los que emigran los científicos e ingenieros

El Dr. Kidd agrega en cuanto a lo que debería ser la política de los países hacia los que emigran los científicos:

"La inmigración de científicos e ingenieros genera una cantidad de problemas en los países hacia los que emigran los científicos. Por una parte, los países tecnológicamente adelantados están crónicamente escasos de científicos e ingenieros. El personal altamente especializado es difícil de producir y la importación de inteligencias es menos costosa que la expansión de las universidades. La realización de fines nacionales importantes se facilita con la inmigración.

Por otra parte, las regiones del mundo que tienen un alto nivel de vida disponen de sistemas de producción fantásticamente eficientes, construidos, en gran parte, en base a continuos avances científicos y tecnológicos. Es muy probable que, en ausencia de esfuerzos deliberados, la diferencia en la renta per capita entre los países más industrializados y los menos industrializados se torne mayor antes que menor. Si la diferencia no disminuyera, con el correr del tiempo el propósito de disminuir las tensiones

mundiales se habrá extinguido. Las naciones más ricas, por consiguiente, deben comprometerse a un esfuerzo para ayudar a las naciones más pobres durante un periodo de decenios. Esa ayuda debe incluir una gigantesca exportación de capital y elementos de técnica necesarios para hacer productivo dicho capital. Un elemento clave para la independencia cultural es el establecimiento de ciencias y tecnología indígenas. A su vez, científicos, ingenieros y personal técnicamente adiestrado son la clave para el establecimiento de una base de ciencia y tecnología. Vista en esa perspectiva, la exportación simultánea de capital de los países más ricos con la importación de científicos e ingenieros de los países más pobres no tiene sentido.

¿Cómo deberá resolverse el problema?

Sin pretender responder a problema tan complejo, pueden hacerse algunas sugerencias.

Primero, confiar al mínimo en las prohibiciones directas del movimiento de personas. En la medida en que la migración de científicos e ingenieros hacia países más adelantados debería ser desalentada, el camino más productivo es tomar todas las medidas posibles para que las carreras en los países menos desarrollados sean más atractivas. Algunas de esas medidas fueron más arriba sugeridas.

Segundo, los países adelantados deberían realizar esfuerzos extremos para poner sus universidades al alcance de estudiantes de naciones menos adelantadas.

Se estima que por lo menos el 25% del total pasó la mayor parte de su tiempo en institutos educacionales. Muchos de los otros frecuentaron escuelas y universidades para cursos de revisión, seminarios y otros estudios a plazo corto.

Tercero, en vista de la atracción de la vida en países adelantados para muchos estudiantes, son indicadas medidas específicas para asegurar el retorno a sus patrias. Los Estados Unidos, por ejemplo, exigen por ley que estudiantes y practicantes que vienen a los Estados Unidos como intercambio de visitantes, deben regresar al exterior por un periodo mínimo de dos años antes de solicitar visa de inmigrante. Esto es una solución intermedia entre la prohibición absoluta de migración de las personas hacia los Estados Unidos y la libertad de movimientos individual. Otra medida generalmente encarada como sabia es el requisito de que las oportunidades para el estudio en países adelantados sólo sean proporcionadas si se preparan con anticipación planes para las carreras de los estudiantes al regreso de sus países.

Cuarto, los países adelantados no solamente precisan exportar bienes y capital sino además ayuda en forma de consejo. Los Estados Unidos, en efecto, están exportando inteligencia en gran escala hacia países menos desarrollados. Ese reflujo tiende a equilibrar la importación de talentos para los Estados Unidos.

El panorama y la variedad del esfuerzo está expuesto en este resumen de un estudio reciente: El Gobierno Federal contrata con instituciones de educación elevada para proporcionar consejo y personal a los gobiernos de otros países para desarrollar la vida económica y social de sus pueblos y mejorar sus instituciones educativas. En las áreas subdesarrolladas se da fuerte énfasis al adiestramiento profesional de profesores y administradores nativos y el adiestramiento de técnicos y personal administrativo para hacer frente a las necesidades del trabajo, de la agricultura y de la industria.

Los campos de actividad incluyen enseñanza de la lengua inglesa, administración pública, administración mercantil, agricultura, economía doméstica, economía, manualidades, entrenamiento industrial, minería, ingeniería textil, educación sanitaria, enfermería, mecánica e industrias pesqueras. En volumen de dinero, el programa de asistencia técnica es el principal programa de educación internacional federal. En 1960, 68 escuelas y universidades de los Estados Unidos tuvieron 95 contratos con la International Cooperation Administration, involucrando 34 países. El valor nominal de esos contratos, incluyendo compromisos anteriores y del año siguiente, era aproximadamente de 94 millones de dólares.

Como resultado, entonces, el dilema antes expuesto puede ser resuelto si los problemas fueran reconocidos y si hubiera una búsqueda continua de providencias y políticas sólidas. El punto central parece ser que la migración de gente altamente adiestrada para

regiones en que existan condiciones más favorables para la vida, para el trabajo, para la adquisición de conocimientos, para las investigaciones tecnológicas y científicas, para sus aplicaciones a la industria, para el desarrollo cultural, social, intelectual, industrial y económico de los pueblos.

Es probable que recién estemos en la primera etapa de este fenómeno migratorio y que él se intensifique si no se buscan y adoptan medidas que tiendan a retener a los científicos y a los ingenieros en sus propios países de origen y de formación.

"La raíz del problema es la diferencia de oportunidades y las diferenciaciones continuarán existiendo aun cuando los niveles absolutos se eleven".⁵⁾

Por tanto, las perspectivas son:

1° - De que el fenómeno migratorio de científicos e ingenieros de países poco desarrollados para otros que lo están más, continúe indefinidamente.

2° - De que incluso es probable el aumento de migración si no se adoptan medidas efectivas para controlarla y reducirla.

5. MEDIOS PARA EVITAR LA EMIGRACION

El problema no es de fácil solución. En primer lugar, contra la decisión de los Estados está la libertad individual que, en los países libres, tarde o temprano, termina por imponerse en cuanto se refiere a desplazamientos y residencia.

En segundo lugar, y principalmente, de nada valdrían las medidas coercitivas que pudieran adoptar los gobiernos si los científicos e ingenieros se encontraran a disgusto en sus propios países. Es seguro que su producción de utilidad tecnológica o científica disminuiría considerablemente o terminaría por anularse.

La inteligencia, la imaginación, el don de penetración en los problemas, sólo florecen cuando se trabaja en ambientes tranquilos y del agrado del trabajador intelectual y con los medios y condiciones necesarios para poder dedicarse a la investigación científica y tecnológica: la investigación nunca es el fruto de una orden impuesta contra la voluntad del investigador.

¿Cuáles pueden ser, pues, las decisiones a adoptar por los países de los que tienden a emigrar los científicos e ingenieros y por los países hacia los que éstos inmigran?

5.1 Condiciones de trabajo y de vida

1. Es necesario crear en tales países elevados ambientes científicos y de ingeniería, dando la mayor importancia a la enseñanza y a la investigación en las actividades respectivas. La creación de institutos de investigación científica y de institutos tecnológicos en los que la investigación tenga prioridad absoluta; una política de estímulo a la ciencia y a la tecnología y al desarrollo de las mismas, impuesta y seguida por los gobiernos; y la formación de una conciencia nacional acerca de la importancia de la ciencia y la tecnología, constituirán medios para llegar al fin que nos proponemos.

2. Es necesario crear situaciones personales para los científicos y para los ingenieros que les permitan ejercer con autoridad científica y tecnológica -según sus merecimientos- las actividades inherentes a sus especialidades. Esa autoridad, que nunca debe ser un regalo sino un reconocimiento de los méritos del científico y del ingeniero constituirá un estímulo importante en su trabajo.

3. Es necesario, además, conceder independencia y autonomía a los científicos e ingenieros en sus funciones y en la aplicación de los resultados de sus investigaciones, dentro de una reglamentación específica para el caso.

4. Es necesario remunerar la actividad de científicos e ingenieros en forma de que puedan llevar, con su familia, una vida sin aprietos económicos y, aun cuando modesta, les permita educar a sus hijos, vivir confortablemente, disfrutar de sus vacaciones, etc.

5.2 Condiciones de formación de científicos y tecnólogos

En su trabajo, Charles V. Kidd sugiere las siguientes medidas para retener a los científicos e ingenieros en sus países de origen:

"Primero, cada país debería esforzarse por educar científicos al mejor nivel posible antes de enviarlos al exterior para profundizar sus conocimientos. Cuanto antes abandonen sus países de origen, más fácilmente se convierten en expatriados. Cuanto mayor sea el tiempo que permanezcan haciendo ciencia en su patria, más realistas serán sus expectativas y más agudas las percepciones de los trabajos a que pueden dedicarse con éxito en su país. En consecuencia, el procedimiento general no debería ser el de enviar a las personas al exterior para su perfeccionamiento científico lo antes posible en sus carreras sino posponer tal adiestramiento hasta que el avance académico sólido en el lugar de origen ya no sea posible sin el perfeccionamiento en el exterior.

Segundo, la patria debería representar un papel definitivo en la planificación de la estrategia del perfeccionamiento en el exterior. El número de los que deben ser adiestrados en el extranjero, los lugares de ese adiestramiento y la duración de los periodos de aprendizaje, deberían ser materia de interés nacional. Estas decisiones se relacionan con los planes de desarrollo económico y con los planes para importar aptitudes científicas y otras. La patria debe participar en la selección de las personas para los estudios aunque el adiestramiento sea financiado con fondos del exterior. La reserva de personal científico altamente especializado es un recurso nacional escaso y su utilización eficiente favorece la planificación nacional.

En muchos países en desarrollo la cantidad de oportunidades de una carrera que se ofrecen a los científicos, está grandemente influida, si no completamente determinada, por los planes nacionales. En otras palabras, las naciones en desarrollo necesitan científicos e ingenieros para tareas específicas si se quiere que los planes de desarrollo se conviertan en realidad. De ese punto de vista, los gobiernos nacionales no pueden permitirse tener talentos escasos especializados en direcciones y en cantidades que no contribuyan a alcanzar las metas nacionales. Esos planes no necesitan tener alta precisión. Deberían disponer objetivos generales por campo de actividad, preferentemente a través del juicio emitido por la comunidad científica. Influencias políticas, nepotismo y favoritismo geográficos, raciales, etc., indisponen a los científicos y, con el correr del tiempo, los encaminan hacia la emigración.

Tercero, antes de su viaje de estudio al exterior deberían definirse las condiciones de trabajo al regreso. El ajuste de la cantidad a distinto nivel y en diferentes especialidades para anticipar las oportunidades de carrera es un factor tan crucial que la patria debería preocuparse por eso adecuadamente. En medicina, por ejemplo, mucha especialización onerosa se pierde y muchos individuos se frustran por la adquisición de un entrenamiento en investigación altamente avanzada que no podría usarse al regreso. Cuando hay países extranjeros que proporcionan oportunidades educacionales y de perfeccionamiento, el país beneficiado debería esforzarse en fiscalizar las mencionadas oportunidades que, típicamente, se ofrecen de modo incoordinado. La falta de coordinación por parte de los países que ofrecen oportunidades de especialización es frecuentemente consecuencia de la falta de organización del país beneficiado.

Cuarto, la preparación de científicos debería ser considerada no sólo por los grupos nacionales relacionados con la ciencia sino también por los interesados en la planificación del trabajo humano. Los países que tienen Consejos de planificación o grupos

Se trataría, en suma, de organizar la transferencia del talento humano chileno de tal modo que su emigración o expatriación fuese siempre provisional y temporal; y que al recuperar a estos elementos para la comunidad nacional, ello se traduzca asimismo en un enriquecimiento para el país.

Las principales recomendaciones que se formulan en este sentido se detallan a continuación:

1º) Política de recursos humanos. Definición a nivel nacional, con participación de todos los sectores que actúan en el proceso de desarrollo, de una política clara, permanente y realista en materia de desarrollo de los recursos humanos, en todos sus niveles, pero con clara conciencia de la importancia del sector de alto nivel. Esta política debería ser sustentada por el Gobierno, universidades, instituciones privadas, y en general por todos los individuos u organismos que estén en alguna forma vinculados al proceso de desarrollo de los recursos humanos.

2º) Función planificadora. Organización de una función centralizada que planifique y organice y coordine las actividades de desarrollo de los recursos humanos. Esta función deberá realizar estudios sobre el potencial de nuestros recursos humanos y sus posibilidades de desarrollo, teniendo presente, en lo referente a los recursos de alto nivel, la necesidad de una política que incorpore decisivamente las actividades científicas y tecnológicas al esfuerzo de planeamiento, promoviendo además una estrecha coordinación entre las actividades privadas y públicas con las actividades educacionales.

3º) Función informativa. Debería establecerse un sistema de información centralizado que registre, debidamente individualizados, a los profesionales que entren o salgan del país. Esta función enfocaría todos los aspectos de la transferencia del capital humano, comenzando por la adquisición de recursos humanos de alto nivel mediante una adecuada política de inmigración; prestaría asimismo especial atención a la emigración de recursos humanos, siguiendo paso a paso el ciclo de su evolución, hasta completarlo con la recuperación de los elementos emigrados. Para estos efectos debería tenerse en cuenta el tipo de especialidad que desarrollará el profesional o técnico que llega o sale del país en su nueva residencia, sus remuneraciones, su posición y si es científico, el tipo de investigación a realizar. Este mismo registro tomaría contacto con las instituciones que necesitan personal altamente calificado y serviría de enlace entre dichas instituciones y los profesionales que se encuentran en el extranjero, que acaban de regresar a Chile o que llegan a nuestro país por primera vez. La ubicación ideal de dicho registro estaría dentro del organismo que conduce las políticas de empleo del país. Como en Chile no existe un servicio de esta naturaleza, al menos en lo que respecta a este nivel de ocupaciones, podría tal vez ubicarse bajo la tuición del Consejo de Rectores de las universidades chilenas o del Ministerio de Relaciones Exteriores.

4º) Política de incentivos. Dado el hecho de que los recursos humanos de alto nivel, son, como dice el Prof. Harbison, los elementos estratégicamente más importantes para el proceso de desarrollo global sería necesario modificar las estructuras de remuneraciones, con el objeto de hacer las ocupaciones de alto nivel, especialmente las científicas y técnicas, más atractivas y de esta manera estimular a las juventudes a seguir estas actividades, evitando también la emigración definitiva, tanto del país como de zonas que necesitan especialmente estos elementos. Naturalmente estas iniciativas deberían ir acompañadas de otras medidas complementarias destinadas a rodear al profesional de la atmósfera de prestigio y reconocimiento de su valer que los emigrados han debido ir a buscar en el extranjero.

5º) Inventario del talento chileno emigrado. Sería de gran utilidad que todas las Misiones Diplomáticas y los Consulados de Chile en el extranjero establezcan contactos permanentes con los profesionales y técnicos chilenos residentes en los países y zonas de su jurisdicción; que realicen encuestas similares a la practicada en los Estados Unidos y soliciten a los interesados sus puntos de vista respecto a todos los aspectos de esta política de recuperación del talento humano de nuestro país. El objetivo final de esta acción característica de la "nueva diplomacia", sería complementar un censo global de la emigración de recursos humanos de alto nivel que permita abordar, con conocimientos

de juicio necesarios para resolver este complejo problema la recuperación decisiva de nuestro potencial humano.

6°) Acción interamericana. Por último, convendría estimular una acción coordinada interamericana con el objeto de aprovechar experiencias, utilizar más racionalmente los recursos de las instituciones internacionales y elaborar una metodología de análisis uniforme y comparable, en materia de evaluación y desarrollo de los recursos humanos. El instrumento adecuado para realizar esta función sería un Instituto Latinoamericano para el Desarrollo de los Recursos Humanos. Tampoco debería desestimarse la idea de la creación de un fondo interamericano destinado a la recuperación, a nivel regional, de los recursos humanos emigrados hacia otras zonas".

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye:

- 6.1 Que la cantidad anual de científicos e ingenieros latinoamericanos emigrantes de su país de origen, más elevada en cifras absolutas, alcanzando unos 550 profesionales de alto nivel por año.
- 6.2 Que, en cambio, en porcentaje sobre la cantidad anual de egresados, constituye una tasa bastante elevada, alrededor de 8%.
- 6.3 Que el costo directo de esa emigración, es decir, de formación de los profesionales, es de unos 14 millones de dólares anuales.
- 6.4 Que las consecuencias de la emigración, en cuanto ésta afecta al potencial científico y técnico, trascienden en mucho el costo de formación de los profesionales.

Las recomendaciones en cuanto a condiciones, incentivos y medidas que paliarían la situación se dan en los numerales 5.1 y 5.4 del texto.

NOTAS

- 1) Bajo los auspicios del Instituto Torcuato Di Tella, Buenos Aires, República Argentina.
- 2) "Scientific Manpower from Abroad", United States Scientists and Engineers of Foreign Birth and Training, 1962, NSF. 62-64.
- 3) El tema se trata en otros documentos presentados a CASTALA.
- 4) Science, economic growth and government policy. Organization for economic cooperation and development, París, 1963.
- 5) Charles V. Kidd. A Perda de Cientistas dos Países Menos Desenvolvidos Para Os Mais Adiantados. - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - Vol. 1, n° 8.

países más adelantados pueda ser tolerada si se hicieran esfuerzos supremos para, simultáneamente,

- a) expandir el núcleo total de personas adiestradas en los países menos desarrollados;
- b) asegurar que la mayoría de los adiestrados en naciones más adelantadas retornen a sus patrias;
- c) exportar inteligencias de países más adelantados para equilibrar la importación de inteligencias; y
- d) proporcionar extensa ayuda para el establecimiento del ambiente cultural y físico necesario para el trabajo científico productivo. Estos esfuerzos precisan ser ejercidos por ambos, los países más desarrollados y los menos desarrollados".

5.4 Sugerencias en cuanto a incentivos para el retorno de emigrados y para lograr un equilibrio migratorio

En el último párrafo del punto 3 hemos aludido a un trabajo realizado por los Sres. Sergio Gutiérrez Olivos y Jorge Riquelme Pérez sobre "La emigración de recursos humanos chilenos de alto nivel a los Estados Unidos", y cuyo resumen fue publicado en Ciencia Interamericana (Departamento de Asuntos Científicos, Unión Panamericana, Secretaría General, Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C., Vol. 6, n° 2, marzo-abril, 1965), los autores hacen las siguientes recomendaciones para el caso de Chile, cuyo interés se extiende a los demás países latinoamericanos:

"Las recomendaciones se basan en el supuesto de que las autoridades chilenas están interesadas en dar solución al problema de la emigración de recursos humanos de alto nivel con un criterio eminentemente práctico y realista, dentro de la libertad garantizada por nuestras leyes e instituciones a cada chileno, para trabajar o vivir donde él desee.

Por esta razón, no compartimos soluciones de tipo negativo, tales como la implantación de impuestos a los profesionales que emigran o la reducción de años de estudio de algunas carreras, para hacerlas menos atractivas desde el extranjero. Este tipo de medidas, ciertamente, no da solución a los problemas básicos que han originado la emigración; lo único esperable de tales iniciativas sería una mayor frustración y, muy probablemente, una emigración aún mayor.

Tal como lo hemos indicado en el cuerpo de este estudio, la política de recursos humanos que se desee proseguir para enfrentar el problema de la emigración de los recursos humanos deberán adaptarse a las necesidades que, en cada etapa o fase del proceso, varían fundamentalmente, bien se trate de la retención o de la recuperación de un determinado capital humano.

También conviene tener presente que, además de la retención y de la recuperación, existe un tercer plano correspondiente a la adquisición de recursos humanos de alto nivel. En la actualidad, el proceso de adquisición tiende a favorecer a las naciones altamente industrializadas en detrimento de los países de un desarrollo intermedio; mediante una política selectiva y de incentivos especiales para la inmigración pueden aumentar con ventaja sustancial para el país adquirente sus reservas de potencial humano altamente calificado.

Las categorías anteriormente citadas, vale decir, la recuperación, la retención y la adquisición de recursos humanos, pueden encuadrarse dentro de dos órdenes de soluciones diversas pero complementarias. No se trata de dos criterios antagónicos o alternativos para abordar el problema, sino de tácticas dictadas por la oportunidad con que se está actuando. Por este motivo, hemos hecho la distinción entre recomendaciones a corto plazo y a largo plazo.

Corto plazo. Las recomendaciones de este carácter tienen por objeto fundamental la recuperación del actual contingente, o de una parte significativa de los profesionales y técnicos chilenos que han emigrado al extranjero. Podríamos decir que esta operación consta, a su vez, de dos etapas:

- a) la eliminación de obstáculos que impiden el regreso de los emigrados; y

b) el establecimiento de incentivos para facilitar su reincorporación a las tareas de la comunidad nacional.

En el primer aspecto, la principal traba existente es de tipo aduanero. Los resultados de la muestra indican claramente que este factor ha sido determinante, en la mayoría de los casos, para disuadir a los profesionales en sus propósitos de retornar al país. Por otra parte, la solución de este problema ha dado ya excelentes resultados en otros países, como Argentina e India, entre otros.

En este sentido, se recomienda la aprobación de disposiciones que permitan el ingreso al país, libre de derechos de aduana y otros gravámenes similares, de todos los bienes personales, manejo de casa e instrumental de trabajo, pertenecientes a los profesionales y técnicos que regresen al país, siempre que estos efectos hayan sido adquiridos con el producto del trabajo propio y con dineros que no provengan del erario chileno. Una disposición de esta naturaleza podría contener restricciones tales como:

demostrar haber sido contratado en calidad de profesional;

acreditar haber desempeñado labores técnicas o científicas;

demostrar haber estado en el extranjero a lo menos un año antes de la promulgación de la ley o reglamento respectivo, y dos años como mínimo de residencia;

acreditar los ingresos con documentación emitida por la institución empleadora o mediante contabilidad propia, en el caso de profesionales independientes;

acreditar los títulos o estudios profesionales realizados;

se considerarían bienes personales o instrumentos de trabajo aquellos que por su naturaleza o destinación poseen el carácter de tales y con el uso necesario para catalogarse de no comerciables;

a estos bienes se agregaría la autorización para internar libre de derechos un automóvil usado;

tanto los bienes personales, instrumentos de trabajo, como el automóvil, no podrían ser enajenados hasta después de un plazo de dos a cinco años contados desde su ingreso al país;

sólo se podría hacer uso de este beneficio una vez cada diez años.

En el segundo aspecto, que concierne a la formulación de planes destinados a atraer al contingente de profesionales emigrados, cabría estudiar la posibilidad de establecer un mecanismo similar al que el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Argentina, bajo la dirección del sabio Profesor Houssay, ha provisto para la repatriación de científicos, profesionales y técnicos de esa nacionalidad.

El mencionado Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas otorga subsidios para repatriación a universidades o instituciones argentinas que nombren o contraten investigadores de esa nacionalidad actualmente radicados en el extranjero, a fin de promover su reincorporación a la actividad científica nacional.

La constitución de un mecanismo similar al anterior en Chile involucraría obviamente el establecimiento de un fondo especial para la repatriación del talento humano emigrado al extranjero. En un principio tal solución podría abordarse con miras a la recuperación del contingente actual de profesionales y técnicos emigrados. Sería una solución concreta a corto plazo; pero en definitiva, el problema de la recuperación pasa a ser, en las condiciones actuales de la vida internacional, una función constante y orgánica de las comunidades nacionales.

Esto nos lleva entonces al análisis de las soluciones a largo plazo. Tales soluciones abarcan todas las fases del proceso de transferencia de los recursos humanos de alto nivel. En el fondo, la llamada solución a largo plazo equivale a la aplicación de una política de recursos humanos.

Largo plazo. Las recomendaciones a largo plazo tienen por objeto establecer un mecanismo permanente que coordine tanto la emigración como la recuperación de los profesionales chilenos. Como se ve, no se trata de evitar la salida de personal al exterior, que es tan beneficiosa para los interesados como para el país, sino para regularla, estableciendo un flujo permanente de salida y regreso.

Una política de cierre de puertas podría traer consecuencias nefastas desde muchos ángulos, y particularmente nociva para el desarrollo científico y cultural de la nación.

El documento después de examinar las características estructurales de América Latina y sus tendencias, y ante la consideración de las peculiaridades de la maquinaria y equipos empleados (diseñados en países de alto desarrollo económico y para otro conjunto diferente de necesidades), se plantea la interrogante de hasta qué punto es necesario un nuevo diseño de maquinaria para atender las necesidades del desarrollo de América Latina.

Se señala, en el sector industrial, la dicotomía existente entre los procesos tecnológicos según sean continuos o discontinuos, subrayando que en estos últimos son menores los requerimientos de capital (así, en la industria textil, de preparación de alimentos, de transformación de metales, etc.), presentándose además en estos sectores posibilidades de ahorro de capital mediante alternativas tales como el empleo de mayor número de turnos de trabajo en la producción, uso de maquinaria de segunda mano, y preferencia por la maquinaria de usos múltiples en vez de la de uso especializado.

En el sector de la construcción se particularizan algunas operaciones en las que se puede hacer un uso intensivo del factor trabajo. Se indica que en el sector agrícola se precisan nuevos métodos de producción y conjuntamente la aportación del sector industrial para su fabricación y mantenimiento.

Las conclusiones a que llega el documento citado, en cuanto a la disponibilidad de equipos, y la necesidad que de ella tiene la industria, la agricultura y la construcción, son las siguientes:

- 1) Que donde hay mayores posibilidades para el diseño de nuevos equipos es en el sector agrícola y en el de la construcción.
- 2) Sin embargo, lo más importante en el sector agrícola es la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo, en aspectos tales como el empleo de fertilizantes químicos, rotación de cultivos y otros. Todo esto requiere que se disponga de una estructura institucional que facilite servicios y asistencia técnica a la agricultura, también pueden necesitarse algunos cambios institucionales en cuanto a la presente tenencia de la tierra.
- 3) Se necesita, además, contar con nuevos diseños de equipos de baja intensidad de capital, pero de relativa eficiencia, que reemplace a los primitivos aperos manuales que comúnmente se emplean en la agricultura.
- 4) En el sector de la construcción, los métodos que hacen uso intensivo del trabajo pueden ser de gran utilidad en operaciones como las de movimiento de tierras, construcción de carreteras y otras similares.
- 5) Referente a los equipos empleados en los procesos de producción discontinuos de la industria, se expresa la opinión de que existen en los mercados varios tipos de equipos disponibles, pero el problema no consiste principalmente en su disponibilidad sino en una adecuada aplicación de los mismos, bien por un mayor empleo de turnos de trabajo, usos múltiples de los equipos, etc.
- 6) En los procesos de producción continuos sería necesario poder efectuar algunas modificaciones técnicas que tendieran a reducir la intensidad de capital empleado, pero con el presente grado de conocimiento técnico, el autor del documento opina que las posibilidades de mejora son limitadas.
- 7) En cuanto al diseño de nuevos implementos para el sector agrícola, y de su fabricación, se indica que las técnicas de producción a emplear deberían hacer uso intensivo del factor trabajo. Señalándose además cuál habría de ser la colaboración entre el sector público y el privado a efectos de llevar a cabo tales funciones.
- 8) Asimismo, se hace referencia a las entidades públicas y privadas que -en opinión del autor- podrían tomar a su cargo la realización de innovaciones que tendieran a ahorrar capital en el empleo de procesos de producción industriales de tipo continuo.
- 9) Se estima que para poder realizar innovaciones tendientes a ahorrar capital en los procesos de producción discontinuos se requeriría contar con el estímulo y apoyo oficial.
- 10) Que la incorporación de los nuevos equipos, posibles de diseñar a los procesos de producción industriales, presentaría mayores dificultades en los procesos discontinuos que en los continuos.

Para llevar a cabo esta tarea en la agricultura sería necesario contar con un servicio de extensión agrícola, y en el sector de la construcción se haría necesaria cierta cooperación pública.

3. El problema de la selección de técnicas para el desarrollo es abordado en un documento⁵⁾ en el que se adopta el criterio de abogar por una "tecnología intermedia". El punto de partida lo constituye el hecho de que el desempleo estructural en los países subdesarrollados no ha sido mitigado con la expansión de ciertos núcleos industriales. Llegándose así a la superposición de dos estructuras dispares, resultantes de un dualismo tecnológico.

Al analizar los logros de diversos planes económicos en varios países subdesarrollados, se vio que, al final, un importante margen de desempleo seguía persistiendo.

Ante tales consideraciones, y con base en una preocupación centrada en los aspectos económico-sociales, se considera que el principal objetivo de la planificación económica debe ser el de ofrecer oportunidades de trabajo. Esta tarea se formula en cuatro proposiciones:

- 1) Que los puestos de trabajo deben crearse en las áreas donde la gente reside y no en las ciudades hacia las cuales se tiende a emigrar.
- 2) Estos puestos de trabajo, en promedio, deben ser de tan baja inversión por persona ocupada que puedan crearse en gran cantidad sin necesidad de recurrir a niveles inalcanzables de formación de capital y de importaciones.
- 3) Los métodos de producción empleados deberán ser relativamente sencillos, para que las necesidades de trabajo altamente calificado sean mínimas, no sólo en los procesos de producción sino también en todo lo concerniente a organización, abastecimiento de materias primas, financiamiento, mercadeo y otros.
- 4) La producción debe ser realizada, principalmente, con empleo de materiales locales y dirigida mayormente al consumo local.

Estos cuatro requisitos pueden atenderse si se emplea una programación "regional" y si se realiza un esfuerzo para desarrollar y aplicar lo que puede llamarse "tecnología intermedia".

La programación regional se justifica en cuanto que la unidad política de un país no siempre resulta adecuada para que los beneficios del desarrollo económico general alcancen a los grupos sociales más necesitados.

Para poder cumplir su cometido, la programación regional deberá basarse en una tecnología adecuada. La moderna sociedad industrial se caracteriza por el empleo de procesos que hacen uso intensivo del capital, o sea que se trata de una tecnología adecuada a un tipo de sociedad donde existe la disponibilidad de recursos de capital y relativa escasez de mano de obra. Esta dista mucho de ser la situación de los países subdesarrollados. Por ello, si se define el nivel tecnológico en términos de "costo de equipo por persona empleada", pueden establecerse extremos tales como una tecnología de 3 mil dólares y otra de 3 dólares. Se presentan, pues, posiciones intermedias que deben adoptarse según los casos. Es obvio que la tecnología intermedia debe ser de uso intensivo de mano de obra, a efectos de conseguir como objetivo primario el aumento del nivel de empleo.

Señala el autor del documento ya citado, que hay otros criterios de selección de técnicas, pero que al inclinarse por la "tecnología intermedia" no se han desconsiderado otras posiciones que sostienen que el abandonar el uso de maquinarias y equipos, fruto del progreso de la ciencia y la técnica, sería dar un paso atrás en el proceso del desarrollo.

Se trata de destacar que el verdadero alcance del progreso está en la acumulación de conocimientos precisos. Estos pueden aplicarse en una gran variedad de formas, y la aplicación a la industria moderna es sólo una de ellas. El desarrollo de una "tecnología intermedia"

Aspectos principales del tema: aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial de América Latina

por la CEPAL

1. El presente documento trata de dar una síntesis de los seis documentos¹⁾ que se discutirán en la Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo Económico de América Latina, y que se refieren al punto 3 del Temario.

No se ha pretendido que los citados documentos formen un cuadro sistemático en el planteamiento de los problemas a tratar, sino de reunir una serie de estudios que desde diversos puntos de vista (ya sean generales o especializados) apunten hacia los temas que son objeto de esta Conferencia. En estos documentos se aportan análisis y críticas a la situación actual, se replantean los criterios de selección de técnicas, se muestra la situación de la investigación tecnológica en algunos sectores, se tratan problemas de la transmisión del conocimiento técnico y la falta de información y difusión técnica, especificándose -en particular- algunos sectores en donde las aplicaciones de la ciencia y la tecnología acusan una mayor incidencia en relación a la marcha del desarrollo industrial.

El desarrollo industrial de América Latina viene enfrentándose a una serie de problemas que van desde lo técnico a lo institucional. Una revisión de los principales sectores industriales²⁾ de América Latina ayuda a formarse un cuadro sobre las características, evolución y situación actual de los mismos.

Aunque estos problemas del desarrollo industrial están completamente relacionados a través de las interacciones de múltiples factores, se puede particularizar, dentro del cuadro general del desarrollo, aquéllos que conciernen al campo de la técnica.

De esta forma se pasa a prestar una mayor atención a un grupo de problemas que, si bien no son más que una parte dentro del proceso del desarrollo industrial, constituyen un vasto campo, cuya importancia merece especial consideración en el medio ambiente de América Latina.

Las aplicaciones de la ciencia y la tecnología han dado un marcado carácter y avance al proceso de industrialización en los países de mayor desarrollo, pero hay que tener en cuenta que una gran mayoría de las técnicas, actualmente empleadas en los países industrializados no constituyen, necesariamente, las soluciones adecuadas a la problemática latinoamericana. Porque las condiciones bajo las cuales los países de mayor desarrollo comenzaron su expansión industrial fueron diferentes a las que se han dado en América Latina. Hubo en los países líderes del desarrollo industrial una marcada relación entre los inventos, el ambiente cultural y las necesidades económicas. Los avances y progresos en el campo de la ciencia reflejaban el grado de preparación alcanzado en los medios de educación e investigación; y fueron precisamente, las aplicaciones de la ciencia a las técnicas de producción las que dieron un impulso dinámico al desarrollo industrial, y progresivamente contribuyeron a resolver problemas económicos de la época.

En América Latina, el planteamiento del desarrollo industrial no puede presentarse sobre lineamientos análogos a los de los países industrializados, no sólo por la gran disparidad en las condiciones que se dieron en cada época, sino porque además, el hecho de contar en la actualidad con "otras experiencias" hace inevitable la tendencia a asimilar nuevas tecnologías que pueden ahorrar etapas en el desarrollo. En otras palabras, que al cobrar conciencia ante el hecho del subdesarrollo, se plantea la urgencia de acelerar el proceso de industrialización. Porque es bien evidente que las etapas que pasaron desde el empleo de la energía suministrada por una máquina de vapor al moderno uso de la energía nuclear, pasando por las tecnologías que usan combustibles derivados del petróleo y la electricidad, no son para ser repeditas paso a paso. Pero el problema está en que, si bien no hay que comenzar por donde se inició la industrialización, el pretender empezar un proceso de desarrollo aprovechando los últimos adelantos de los países industrializados plantea una serie de interrogantes en cuanto a su viabilidad y por ende a su utilidad frente a una variedad de alternativas que presenta la selección de técnicas para el desarrollo industrial latinoamericano.

Dadas las peculiaridades de las economías subdesarrolladas, y las posibilidades que ofrecen las aplicaciones de la ciencia y la tecnología al desarrollo, adquiere gran interés el considerar en qué condiciones y bajo qué aspectos se podría acelerar el desarrollo industrial, mediante los aportes científicos y las adecuaciones de las tecnologías a las necesidades del medio latinoamericano. Se pueden distinguir tres niveles o etapas de conocimiento en el tratamiento de las aplicaciones de la ciencia y la tecnología al proceso de desarrollo.

La ciencia nos brinda una serie de conocimientos básicos. En una primera etapa, la llamada investigación pura o aplicada no tiene en cuenta la utilidad inmediata de sus descubrimientos. Este primer nivel de conocimiento, el científico, es fruto -entre otros factores- del grado de educación media y superior de un país.

Un segundo nivel de conocimiento es aquel que permite la aplicación de los conocimientos científicos a los medios de producción, bien por el uso de nuevos recursos, nuevos procesos, nuevos productos, etc. Estas aplicaciones no debe entenderse que quedan limitadas a aspectos de mera técnica fabril, sino también a aspectos de organización. La aplicación de los descubrimientos de la ciencia a la industria dependerá por un lado del avance obtenido por la investigación y por otro lado de ciertos desafíos del medio ambiente.

Por último, un tercer nivel de conocimiento es aquel que se requiere para el detalle y funcionamiento preciso, en la rutina diaria de una empresa. Es en este tercer nivel, donde América Latina ha mostrado una mayor dependencia de los países industrializados, aunque con limitado aprovechamiento, ya que no se dispone en forma adecuada de elementos, con preparación técnica a varios niveles, medios financieros, economías externas, y que en algunos casos existe además una resistencia cultural a adoptar innovaciones.

Apuntados estos tres niveles de conocimiento, pueden reconsiderarse los problemas del desarrollo industrial, a la luz de la ciencia y la tecnología modernas, pero no necesariamente como una copia de modelos de otras regiones, sino como verdaderas adaptaciones a las condiciones específicas de los países latinoamericanos.

Un primer paso en esta dirección es el tener en cuenta cuál es el inventario tecnológico de los sectores industriales de la región, a efectos de ver cuál es el estado actual de una serie de problemas del desarrollo industrial, tales como: selección de técnicas y equipos, obsolescencia de los equipos, rendimientos, innovaciones e investigación tecnológica, entre otros. Estos problemas han venido siendo objeto de preocupación, y en varias ocasiones se ha llamado la atención en diversos estudios y conferencias³).

2. En uno de los documentos presentados bajo el punto 3 del temario se estudia la selección de técnicas⁴) para el desarrollo, considerando aquéllas que hacen uso intensivo del factor trabajo frente a las que hacen uso intensivo del factor capital.

Si se destinasen de un 0, 10 a 0, 15 por ciento de las ventas anuales de papel y celulosa de la región para financiar la investigación aplicada, se dispondría de una suma del orden de los 800 mil dólares. En la actualidad, México gasta más de la mitad de esa cifra. Teniendo en cuenta las características del mercado, puede considerarse que un 0, 15 por ciento de las ventas constituye un mínimo adecuado para las necesidades de investigación. Se entiende que tal investigación incluiría los aspectos más arriba mencionados.

Se expresa la opinión de que la expansión a largo plazo de este sector deberá apoyarse por una investigación adecuada. Esto es especialmente importante para Brasil, Argentina, Venezuela y Colombia.

Con el objeto de subsanar las deficiencias observadas, se consideran las formas mediante las cuales los gobiernos pudieran financiar la instalación de los equipos necesarios y la manera en que la industria podría contribuir con los medios necesarios para desarrollar el trabajo pertinente.

También se considera la importancia que representaría el contar con un organismo que desarrollase nuevos procesos y productos que son de interés para los grupos productores, exponiéndose su forma de organización y sus actividades, incluyéndose entre estas últimas las de obtener y aplicar patentes y la de informar a sus miembros periódicamente.

6. El examen de los problemas que plantea la adquisición del conocimiento técnico traído del exterior, y sus posibilidades de adaptación al medio industrial latinoamericano, es el objeto de un documento⁸⁾ que comienza por revisar cuál es el estado actual de la cuestión.

Hay clara evidencia de que la prestación de servicios de asistencia técnica buscados en el exterior no han sido aprovechados a un nivel aceptable de eficiencia. Así, en lo que concierne al conocimiento técnico para el establecimiento de unidades industriales, se acusa la falta de cierta sistematización deseable; y en la transmisión de conocimientos técnicos para las operaciones fabriles, ciertas inadaptaciones han conducido a bajos rendimientos.

En general, estas dificultades que impiden un mayor rendimiento en la transmisión del conocimiento técnico, se deben a las fuertes disparidades existentes entre el grado de desarrollo del país transmisor del conocimiento y el del país receptor del mismo.

Por otro lado, hay falta de comunicación entre las empresas, de forma que resulta muy difícil la difusión de los resultados de las experiencias industriales.

En la transmisión del conocimiento técnico entre empresas de un país desarrollado es factible una recepción con alto grado de eficiencia. A veces, cuando la transmisión se realiza en un círculo cerrado -como en el caso de una empresa de un país desarrollado con una filial en un área subdesarrollada- tal transmisión es un verdadero trasplante de personal y equipo.

Los casos de mayor interés son los que se originan por la necesidad de adquirir un conocimiento técnico foráneo con las limitaciones inherentes al medio latinoamericano.

Algunos progresos podrían alcanzarse si mediante iniciativas privadas se intentara:

- 1) Comunicar las experiencias de los resultados obtenidos provenientes de la contratación de servicios técnicos del exterior.
- 2) Promover la formación de infraestructuras técnicas locales, a través de métodos más dinámicos en la preparación del personal técnico necesario para poder absorber el conocimiento técnico a adquirir.
- 3) Racionalizar la organización técnico administrativa de las propias empresas tratando de facilitar la transmisión del conocimiento técnico.

4) Comunicar las experiencias referentes a las formas de pago del conocimiento técnico adquirido.

5) Preparar programas conjuntos de adquisición del conocimiento técnico, bajo formas de un mayor rendimiento, tanto a nivel de empresas como al de las áreas a desarrollar.

6) Realizar estudios en los que se evalúen los inconvenientes de la absorción tecnológica de no contar de antemano con las posibles adaptaciones que exigen las condiciones locales.

7) Promover el intercambio interno de los conocimientos técnicos adquiridos del exterior.

Expuestas algunas de las mejoras deseables, a la vista de las deficiencias anteriormente apuntadas, queda de manifiesto que la importancia del tema requiere un tratamiento detallado de sus múltiples aspectos.

En primer lugar habrá que comenzar por caracterizar el significado del término "conocimiento técnico" (know-how) y desglosar las variedades que comprende. Seguidamente se divide el proceso de establecer unidades industriales en las siguientes fases:

1) Idea preliminar. 2) Planeación preliminar. 3) Planeación definitiva. 4) Planeación técnica. 5) Colocación de los órdenes de compra. 6) Control de la ejecución de los órdenes de compra. 7) Recepción de materiales, construcción y montaje. 8) Operación.

Cada una de estas fases se divide en etapas a fin de analizar la incidencia del conocimiento técnico. Así, por ejemplo, dentro de la fase 3) Planeación definitiva, una de las etapas -la del Programa de financiación- es de carácter económico, pero en la fase 4) Planeación técnica, la etapa de Plano general de la fábrica es de carácter puramente técnico.

De esta forma se puede establecer una correspondencia entre cada una de las etapas que integran el proceso de establecer unidades industriales y el conocimiento técnico necesario.

Con base a un cuadro en el que se relacionan las anteriores correspondencias se puede estudiar las diversas técnicas, como las de planeación, de contratación de servicios, de operación fabril y otras, que son requeridas sistemáticamente dentro del proceso del establecimiento de una unidad industrial.

Contando con especificaciones que corresponden a las necesidades de cada etapa de un proceso industrial, se puede entrar a analizar las formas de atracción y promoción del conocimiento técnico importado y los medios para adaptarlos a las condiciones locales. Con esto no sólo se busca la mayor eficiencia en la recepción del conocimiento técnico, sino que se abren posibilidades realistas en cuanto a su aceleración y a conseguir una formación autónoma del conocimiento técnico.

En esta última tarea se hace patente la importancia de las aplicaciones científicas y tecnológicas al esfuerzo del desarrollo económico y a tal propósito se sugiere:

1) En cuanto a los aspectos generales, intensificar la formación de los ingenieros a nivel universitario; y recurrir a la contratación de profesores extranjeros cuando el grado de subdesarrollo de un país no permitiera alcanzar tales objetivos.

2) Para perfeccionar la formación de los ingenieros, convendría:

- a) establecer cursos académicos postgraduados, con especialidades industriales, bien con profesores extranjeros o nacionales, y adjuntos a empresas en operación,
- b) programas de trabajo e investigaciones de laboratorio a escala semindustrial, paralelos a la formación académica y también posteriores a la misma,
- c) sistematización de los programas de la ingeniería a diversos niveles, en los centros de estudio, en las unidades fabriles y en el exterior,
- d) participación de los nuevos graduados en ingeniería en la ejecución de estudios, de planeaciones globales y de programas de abastecimiento de los recursos naturales a efecto de complementar su instrucción.

constituye a su vez otra aplicación más cuya utilización se considera adecuada en los países donde hay fuerte desocupación.

Las conclusiones a las que llega el documento en referencia son las siguientes:

- a) El "dualismo económico", en los países en vías de desarrollo, continuará en el futuro. El sector moderno (núcleos industrializados) no será capaz de absorber el desempleo existente en el conjunto del sistema económico.
- b) Si no se realizan esfuerzos especiales para desarrollar el sector no-moderno (las áreas más deprimidas), éste continuará desintegrándose, y esta desintegración se seguirá manifestando en la forma de desempleo en masa y de migraciones masivas hacia las zonas urbanas, con lo que se deteriorará la situación de estas últimas.
- c) Para ayudar a que los grupos más empobrecidos puedan ayudarse a sí mismos, habrá que poner a su alcance una tecnología que reconozca las limitaciones de la pobreza, es decir una "tecnología intermedia"

4. Los problemas relacionados con la incorporación del conocimiento técnico y su adaptación a las condiciones locales, son estudiados en un documento⁶⁾ que presenta algunas experiencias recogidas en el sector de la industria química. Estos problemas aparecen vinculados a la necesidad de elevar los niveles de educación superior y técnica y de contar con la asistencia técnica internacional.

Se comienza por un análisis del papel que juega el empresario. Entre las posiciones extremas, la del empresario de una firma pequeña o media, y la del organizador de una gran empresa, la situación -dentro de la industria química de América Latina- está caracterizada por el predominio del primer tipo de empresario. Así en Brasil, en el año 1958, alrededor de un 83 por ciento de las plantas químicas tenían menos de 50 trabajadores. A medida que aumenta el tamaño de las plantas industriales se van presentando mayores dificultades en cuanto a disponer de una mayor capacidad empresarial para la toma de decisiones. Los empresarios, para realizar decisiones, necesitan de ciertas informaciones técnicas y de mercado, pero estas informaciones no siempre son accesibles y difícilmente actualizadas. De aquí se desprende la necesidad de disponer de un conjunto de datos que puedan arrojar información de aspectos tanto nacionales como internacionales.

Por otro lado, cuando los empresarios se deciden a establecer una empresa, se encuentran con que la incorporación del conocimiento técnico importado tropieza con serias dificultades que impiden alcanzar las metas esperadas; ello se debe -entre otras razones- a: falta de recursos humanos en calidad y cantidad adecuada; falta de constructores locales de equipos para las plantas y escasez de recursos financieros. Ante tales limitaciones la incorporación del conocimiento técnico llegado del exterior sólo se asimilará parcialmente y, en la práctica, tendrá que complementarse recurriendo a soluciones empíricas. Pero, a pesar de las limitaciones impuestas, se ha sentido la necesidad de conseguir tanto el conocimiento técnico externo como el uso de patentes extranjeras. Respecto a estas últimas, las razones de compra han sido que el conocimiento técnico disponible es insuficiente, en el medio latinoamericano, para adoptar una tecnología sin contar con la asistencia necesaria; que hay interés de que la firma que concede una patente suministre una continua información referente a las innovaciones desarrolladas durante el periodo de concesión de la licencia y, por último, las ventajas de recibir asistencia a efectos de poder entrar a la competencia tanto nacional como internacional.

Con el propósito, tanto de adaptar tecnologías foráneas, como de intentar innovaciones locales, se hace necesaria la investigación aplicada. Para tal objeto se requiere contar con una amplia serie de antecedentes y datos sobre los problemas a investigar y, asimismo que existan posibilidades de realizar tales investigaciones. Referente al primer aspecto -el de la información- se hace sentir la necesidad de contar con organismos que pudieran facilitar tanto información técnica como realizar labores de asesoramiento con base en las experiencias, no sólo del exterior sino también de la realidad industrial latinoamericana. En cuanto

al segundo aspecto -el de la investigación- éste debería extenderse al estudio de los recursos humanos, las instalaciones, el capital de trabajo y la organización.

Tras entrar en detalle de los puntos arriba citados, el documento que se está anotando enuncia las siguientes conclusiones:

1) Necesidad de contar con organismos que atiendan los aspectos de información técnica en la región.

2) Tratar de aumentar la asistencia internacional y realizar intercambio de profesores y de informaciones a efectos de mejorar la formación en ingeniería química.

3) Conseguir que se establezcan los medios que permitan la compra de los conocimientos técnicos a los países desarrollados sobre la base de concesiones de crédito adecuadas.

4) Las organizaciones que se dediquen a la investigación y desarrollo de la ingeniería química deberían establecerse a nivel nacional, pero cubriendo problemas de interés regional. Estas organizaciones deben ser de tipo no lucrativo, vinculadas a centros de enseñanza universitaria superior y financiadas por agencias gubernamentales y organismos internacionales.

5) A efecto de que las instituciones dedicadas a la investigación puedan tener una mayor vinculación e incluso se integraran regionalmente, habría que disponer de alguna institución que asesorase en la región sobre los problemas de la incorporación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial.

5. En lo referente a la situación de la investigación en el sector del papel y celulosa, se presenta un documento⁷⁾ en el que, además de exponerse los problemas básicos del sector, se muestra un inventario de los medios disponibles en el campo de la investigación en los principales países productores de la región, apreciándose cierta correlación entre el progreso de la investigación y el desarrollo de la industria del papel y celulosa en algunos países del área.

En la expansión de la industria del papel y celulosa se han registrado dos notas características; por el lado de los productos se acusa una mayor diversificación y en cuanto a los procesos, la mayor parte del sector no se ha modernizado mediante la instalación de nuevos equipos, de diseño más complejo en las plantas ya existentes, por falta, entre otras causas, de conocimientos de tecnologías más avanzadas que son factibles de ser adecuadamente incorporadas a las necesidades de crecimiento del sector.

La investigación sobre el papel y la celulosa es llevada a cabo por organismos públicos (principalmente instituciones que operan en parte con fondos gubernamentales) en México, Guatemala (para el Mercado Común Centroamericano), Chile, Argentina y Brasil.

Después de examinar el alcance de las investigaciones sobre las tecnologías del papel y la celulosa, se llega a concluir que -en general- la investigación realizada en este sector es insuficiente y que no está bien orientada a los requerimientos de la industria.

La mayor parte de la investigación sobre el papel y la celulosa se dirige a los aspectos de la evaluación de materiales fibrosos de origen nacional. A este respecto el trabajo de laboratorio tiene un valor limitado ya que el verdadero valor industrial se alcanza cuando la investigación es parte de una mayor tarea que comprenda los aspectos tecnológicos, cálculo de costos y estudios de mercados.

Sobre este particular se necesita que el trabajo de laboratorio sobre el papel y celulosa se complemente con la operación de una planta piloto que pueda suministrar, además, datos sobre costos, calidad del producto, su aceptación, y otros.

Si la investigación sobre papel y celulosa se entiende en su sentido industrial, o sea como investigación aplicada a problemas específicos, entonces tendrá que comprender aspectos tales como la preparación de las materias primas, el mantenimiento de equipo, los procesos de producción, etc. Estos aspectos no suelen ser considerados por lo general (con la excepción de México) y aquí radica una de las primeras necesidades que se están echando en falta.

Este tipo de acción se considera la más rápida y más sencilla, teniendo en cuenta las dificultades surgidas en otros casos para la creación de institutos internacionales de investigación (Instituto Internacional de la Hilea Amazónica, Instituto Internacional de Investigaciones sobre la Zona Arida).

Por último, no hay que olvidar que una Organización de ese género no debe tender a substituir las investigaciones y planes progresivos de la industria, sino más bien a crear estímulos en ese sentido. Al mismo tiempo, el serio problema que consiste en interesar a sociedades internacionales que funcionan en América Latina a que realicen localmente investigaciones y actividades de fomento en lugar de utilizar sus organizaciones en el extranjero, puede resolverse mejor por medio de los resultados que alcance una Organización como la que se acaba de describir, y de la comprobación de que en América Latina se está produciendo personal muy capacitado, del que puede disponerse.

3. CONCLUSIONES

- 3.1 La importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo económico, no se discute.
- 3.2 Una de las limitaciones más serias para la incorporación de la ciencia y la tecnología en materia de industrias químicas y conexas, consiste en la falta de información acerca de la existencia de conocimientos cuya adquisición fuese posible. Este hecho dificulta la actividad de las empresas en ese sector industrial.
- 3.3 La incorporación de la ciencia y la tecnología puede efectuarse por grados variables y crecientes, todos los cuales tienen importancia en las sucesivas etapas del desarrollo. En la actual etapa del desarrollo de muchos países latinoamericanos, muchos conocimientos en la materia de que se trata, deben adaptarse a las necesidades locales por medio de trabajos de investigación apropiados a ese mismo desarrollo.
- 3.4 La investigación aplicada al desarrollo es cada vez más importante para los países poco desarrollados y constituye el medio posible de superar la insuficiencia de la capacidad económica mínima, de reducir el periodo de depreciación debido a técnicas obsoletas y de dar flexibilidad a las instalaciones industriales.
- 3.5 Para la realización de investigaciones aplicadas y de actividades de desarrollo en las industrias químicas y afines, debe aprovecharse la racionalización de la ciencia de ingeniería química, tanto en lo que respecta a los fenómenos físicos en los procesos de la industria química, como a los nuevos hechos relativos a los fenómenos químicos subsecuentes. Procediendo así, se podrá ejercer una influencia directa en la organización tipo que mejor haya de adaptarse en la materia.
- 3.6 El gran número de empresas industriales de pequeña y media importancia, así como la escasa utilización de la ciencia y la tecnología hacen obligatoria, en la actual fase de desarrollo, la creación de organizaciones financiadas por el Estado. Esas organizaciones deben funcionar de manera eficaz y estar libres de complicaciones burocráticas. Deben constituir ejemplo y dar alicientes para la creación de organizaciones de investigación y desarrollo en sociedades de régimen privado. Estas pueden llegar a constituir factores importantes de integración regional, si se ocupan de problemas de interés regional y dan amplia difusión a sus resultados.
- 3.7 El elemento humano es el más importante factor en el proceso de aprovechamiento de la ciencia y la tecnología, sobre todo si ese aprovechamiento se efectúa por medio de investigaciones aplicadas y actividades de desarrollo.

4. RECOMENDACIONES

- 4.1 Crear centros regionales de información que permitirán difundir fácilmente la documentación entre directores de empresas locales, hombres de ciencia e ingenieros. Una de sus funciones consistirá en proporcionar información sobre la posibilidad de disponer de procesos internacionales.
- 4.2 Aumentar al máximo la asistencia internacional y el canje de profesores y de información para mejorar la instrucción en ingeniería química, en los niveles universitario y postgraduado.
- 4.3 Requerir y crear medios que permitan la adquisición, a base de créditos a medio plazo y largo plazo, de informaciones en aquellos organismos de los países avanzados acerca del "saber cómo" proceder.
- 4.4 Deben establecerse con carácter nacional organizaciones que abarquen problemas de interés regional y efectúen investigaciones aplicadas y actividades de desarrollo en ingeniería química. Esas organizaciones serán de carácter no comercial, de administración independiente y estarán ligadas a los centros más cercanos de información y a la Universidad o Escuela de Tecnología del nivel más elevado posible. El apoyo económico procederá de los organismos oficiales de financiamiento del desarrollo en cada país y de organismos internacionales.
- 4.5 Crear un Comité Consultivo Regional sobre Incorporación de la Ciencia y la Tecnología a las Industrias Químicas y Conexas. Servirá para la coordinación regional de las organizaciones a que se hace referencia en el punto 4.4.

NOTAS

- 1) Rostow, W.W. "Etapas de Desenvolvimento Economico" (traducción), Zahar Editores, Río de Janeiro, 1964.
- 2) Lewis, W.A. "A Teoria de Desenvolvimento Economico" 1st. ed. páginas 14, 207. Zahar Editores, Río de Janeiro, 1960.
- 3) Bernard, S. "Analyse critique de Concepts Relatifs aux Implications Sociales du Progrès Technique" y Chabot, H.Th. y otros, "Social Change as Influenced by Technological Change" in Balandier, G. y otros "Changements Techniques, économiques et sociaux", Presses Universitaires de France, Paris, 1959.
- 4) Zvorikine, A. "Les Conséquences Sociales de la Mécanisation et de l'Automatisation en URSS", Unesco, Paris, 1963.
- 5) Haskins, C.P. "The Scientific Revolution and World Politics" Council on Foreign Relations - Harper y Row, New York and Evanston, 1963.
- 6) Hagen, E.E., "On the Theory of Social Change: How Economic Growth Begins", Massachusetts Institute of Technology, Tavistock Publications Ltd., London, 1963.
- 7) Harbison, F. y Myers, C.A. "La Dirección de Empresa en el Mundo Industrial", Mc Graw Hill Book Company, Inc., New York, 1962.
- 8) Hoselitz, B.B. "O elemento empresarial no desenvolvimento economico", Fundação Getúlio Vargas, Río, 1965.

- 9) De IBGE - "Produção Industrial Brasileira 1958", Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Conselho Nacional de Estatística, Río de Janeiro, 1960.
- 10) IAPI - Departamento de Arrecadação e Fiscalização "A Indústria Nacional - Distribuição - Localização - Composição", IAPI, Río, 1963.
- 11) Véanse las observaciones del profesor P.M.S. Blakett - "Science and Technology for Development", vol. I, págs. 52-53, Naciones Unidas, Nueva York, 1963.
- 12) ECLA "The Manufacture of Industrial Machinery and Equipment in Latin America. I. Basic Equipment in Brazil". United Nations, New York, 1963.

No se han delimitado con claridad los conceptos de investigaciones básicas, aplicadas y tecnológicas y su crecimiento. En este trabajo, se aplican a esos términos los siguientes significados:

investigación básica: toda investigación planeada de hechos y principios de validez general. La ausencia de finalidades prácticas se considera de importancia secundaria y sin relación con la esencia del trabajo;

investigación aplicada: toda investigación planeada con la finalidad de utilizar substancias o fenómenos conocidos para la realización de un objetivo práctico concreto;

crecimiento: combinación de investigación aplicada y de investigación de ingeniería química para determinar el método más conveniente, desde un punto de vista económico, encaminado a producir en escala industrial un nuevo producto u otro ya existente. Por lo general, se realiza en un pequeño taller experimental. Para procurarse los datos de explotación se hacen diversos ensayos y se proporcionan pequeñas cantidades de unidades de muestra.

investigación tecnológica: actividad que se inicia con una investigación aplicada y que finaliza donde comienzan los diseños de explotación comercial.

- 13) Holmstrom, J.E. "Records and Research in Engineering and Industrial Science" 3rd., page 7, Chapman and Hall Ltd., London, 1956.
- 14) Ewell, R. in "Symposium on Planning for Research" Chem. Eng. News 39, n° 3, 120 (1961).
- 15) Departamento de Asuntos Económicos y Sociales "La Función de las Patentes en la Transmisión de la Tecnología a los Países en Desarrollo", Naciones Unidas, Nueva York, 1964.
- 16) Centro Latinoamericano de Pesquisas en Ciências Sociais, "Situação Social da América Latina", página 164, Río de Janeiro, 1965.
- 17) Idem, página 175.
- 18) Prefacio de R. Navarre en Jungers, J.C. y otros, "Cinétique Chimique Appliquée" 1st. ed., Société des Editions Technip, Paris, 1958.
- 19) Heyel, C. (editor) "Handbook of Industrial Research Management" 1st. ed. p.23, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1959.
- 20) Frye, A.L. (Chairman) "Symposium To Pilot or Not To", Ind. Eng. Chemistry, 50, 577 (1958).
- 21) Hill, W.E., Granger, C.H., Frankenhoff, W.P. and Riley, W.R. "Management, Objectives and Bases for Evaluation" in Heyel, C. (editor) "Handbook of Industrial Research Management" 1st. ed., p.33, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1959.

- 22) Bowie, R.M., Goldman, I., Bracco, D. and Lazare, D. "Top Management Reports and Controls" en la obra anterior, (1), p.345.
- 23) Kuznets, S. "Measurement of Social Implications of Technological Change" Part I - "Definition and Measurement of Technological Change" en la obra a que se refiere la llamada 3 (pág. 3), p. 154.

Aspectos principales del tema: políticas en materia científica y tecnológica e instrumentos para su materialización

por Unesco, División de la Política Científica
Departamento de las Ciencias Exactas y Naturales

I. INTRODUCCION

Los problemas que serán tratados en la Comisión IV se relacionan a los demás estudios de la presente Conferencia, ya se trate de recursos humanos, de recursos naturales, o de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo industrial de América Latina. Las distintas conferencias que la Unesco ha dedicado a la ciencia y a la tecnología¹⁾ han hecho resaltar que el desarrollo de las investigaciones científicas y técnicas constituye una condición prioritaria para el desarrollo general de los países y los documentos presentados a CASTALA lo confirma.

Otras Comisiones estudiarán los recursos existentes y las posibilidades de utilizarlos; a nosotros nos corresponde examinar con detalle los métodos y los medios para conseguir una acción gubernamental de carácter integral para el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en todos sus aspectos, buscando para ello un esquema de normas de carácter general susceptible de ser adaptado a las condiciones particulares de cada país.

El esfuerzo de reflexión y de estudio que se espera de la Comisión IV sobre la elaboración y la puesta en vigor de las políticas científica y tecnológica en los países de América Latina será facilitado, sin duda alguna, por la experiencia de los países que ya poseen órganos de política científica o de coordinación de las investigaciones tales como, Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, México y Uruguay²⁾; también ayudará la experiencia de otros países que, como Venezuela, se esfuerzan en crearlos³⁾.

Los trabajos de las conferencias anteriores realizadas desde 1959 por la Unesco en otras regiones, como también los de la que se celebró en Caracas en 1960 nos suministrarán una base útil para las discusiones. Señalemos, además, que la labor continuada de la División de la Política Científica de la Unesco ha permitido poner a la disposición de los países aquí representados valiosas informaciones sobre situaciones en otros países en lo referente a política científica y ofrecer a la consideración de los participantes, elementos más técnicos para estudiar los problemas metodológicos e institucionales que plantea la elaboración y la puesta en práctica de una política científica y tecnológica⁴⁾.

Corresponde a los señores delegados presentar y confrontar sus propias experiencias; la presente exposición dará una reseña de aquellos puntos que se consideran más salientes entre aquellos planteados en la documentación presentada a CASTALA, bajo el rubro Política Científica y Tecnológica e Instrumentos para su Materialización. Se hará también referencia a los resultados de las conferencias anteriores y a los trabajos de la Unesco en cuanto a los problemas que tienen los estados en desarrollo relacionados con el tema que nos ocupa.

II. PRINCIPALES PROBLEMAS QUE PLANTEA LA ORGANIZACION DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNICA Y SU EXPANSION A LOS ESTADOS EN DESARROLLO

Desde hace ya algunos años la Unesco, ayudada por sus Centros de Cooperación científica y técnica ha señalado a los Estados Miembros, el importante papel que juega la investigación científica y técnica como factor esencial del desarrollo económico y social y de un modo particular en lo que respecta al inventario y la utilización de los recursos naturales y al aumento de su propio patrimonio intelectual. Todas las conferencias regionales organizadas hasta el presente por la Unesco sobre investigación científica y técnica han insistido sobre este punto, y también lo hizo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones menos Desarrolladas (UNCSAT)⁵⁾ realizada en Ginebra en 1963.

No obstante, en muchos países la investigación científica no ha adquirido todavía carta de ciudadanía. La falta de interés por parte de los poderes públicos tiene como inmediata consecuencia una grave carencia de medios financieros, la cual afecta seriamente la investigación científica y técnica, la ausencia de coordinación, con el consiguiente desequilibrio en la distribución de los medios (lo cual agrava la escasez de los recursos humanos, materiales y financieros en algunos sectores) y la ausencia de planificación en las investigaciones relacionadas con los recursos naturales, recursos que muchas veces no son inventariados o sólo lo son parcialmente.

Otras lagunas importantes relativas a la organización de la investigación y al potencial científico y técnico han sido señaladas durante conferencias anteriores y también en la de Ginebra⁵⁾ y se refieren principalmente a los puntos siguientes:

1. La carencia de un estatuto adecuado para los investigadores que provoca falta de interés por las carreras científicas y la emigración del personal científico y técnico mejor preparado⁶⁾.

2. La ausencia de una política de orientación escolar y universitaria en las ciencias exactas y naturales, que causa una limitación extrema de los contingentes de estudiantes en estos campos y como consecuencia un limitado número de graduados, el resultado de ello es una carencia aguda de personal científico calificado y de investigadores. La Comisión II estudiará con detalle los problemas relacionados con los recursos humanos.

3. Las deficiencias en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales en la educación secundaria y universitaria, lo cual provoca una preparación defectuosa de los jóvenes especialistas y de los futuros investigadores, tanto por lo que se refiere al nivel de los conocimientos que pueden adquirir, como a la calidad de los métodos y técnicas empleados en las investigaciones⁷⁾.

4. La burocratización y la ingerencia excesiva por parte de la administración en los organismos de investigación y en los centros de enseñanza superior, lo cual limita la libertad de elección del trabajo y de acción, condiciones indispensables para el buen desarrollo de la investigación⁸⁾.

5. La poca colaboración entre los centros de enseñanza superior, los organismos centrales de investigación, los servicios de investigación de los ministerios y las compañías industriales y agrícolas, lo cual dificulta el intercambio de informaciones sobre los motivos y los resultados de las investigaciones en curso y dificulta, también, el intercambio de investigadores⁹⁾.

6. La ausencia de la participación del sector privado -cuando existe- al esfuerzo intelectual y financiero de las investigaciones, lo cual limita el desarrollo de las mismas y el del potencial de la investigación científica y tecnológica del país¹⁰⁾.

7. La insuficiencia de los medios auxiliares que requiere la investigación: bibliotecas científicas, centros de documentación especializados, materias primas, equipo, etc. lo cual constituye un poderoso freno a la actividad de la investigación de los laboratorios existentes¹¹⁾. La labor realizada por la Unesco en el campo de la documentación es analizada en un documento de esta Comisión (UNESCO/CASTALA/2.4.11).

8. La limitada información destinada al público sobre las realizaciones científicas, reducida vulgarización de los resultados de las investigaciones, la ausencia de actividades extra-escolares destinadas a mejorar la educación científica de los jóvenes¹³⁾.

Esta lista, sin duda alguna, podría ampliarse, pero las lagunas que acabamos de señalar parecen ser las más importantes y las más nefastas para el desarrollo de la ciencia y la tecnología y son el mismo tiempo las que con mayor frecuencia han señalado los propios Estados Miembros durante las conferencias anteriores¹⁾.

III. PRINCIPIOS BASICOS PARA LA ELABORACION Y EL ESTABLECIMIENTO DE UNA POLITICA CIENTIFICA Y TECNICA NACIONAL

La primera iniciativa que conviene tomar para poder paliar estas dificultades es considerar el desarrollo de la ciencia y de la tecnología como un aspecto prioritario de toda política gubernamental y reconocerle "un estatuto de política científica y técnica" distinto al que poseen otros campos tales como la educación, la cultura, la economía, etc. Para ello es preciso contar con mecanismos al nivel de la administración central o del gobierno encargados de coordinar y programar con carácter nacional el desarrollo científico y técnico del país. Esta medida ha sido recomendada de modo unánime en las conferencias anteriores¹⁾ y también por las de Ginebra (UNCSAT)⁵⁾.

Algunos principios fundamentales pueden deducirse de las conferencias anteriores y de las realizaciones de los Estados Miembros en el campo de la investigación y de la política científica por lo que se refiere a la composición y al cometido del organismo encargado de elaborar la política científica de un país. La opinión general -confirmada por las experiencias ya realizadas en algunos países de América Latina -se inclina en favor de que el organismo encargado de elaborar la política científica sea vinculado al nivel más elevado de las autoridades gubernamentales (Presidencia, Consejo de Ministros) o a un Ministro especialmente encargado de los Asuntos Científicos. De igual modo se considera oportuno limitar la composición del organismo de política científica a un número restringido de personalidades altamente calificadas, pertenecientes a la comunidad científica nacional y representativas de los medios de la investigación. Por otro lado se atribuye como misión principal de este organismo la planificación del desarrollo de las investigaciones y también, corolario evidente, el inventario permanente del potencial científico y técnico del país, es decir, la totalidad de los recursos operativos de que el país dispone de un modo soberano para resolver los problemas de importancia nacional, regional o internacional que se presentan a él en el campo de la ciencia y de sus aplicaciones prácticas¹³⁾. Algunos van más lejos y así en la Conferencia Internacional sobre la Organización de la Investigación científica y la formación del personal en Africa en lo relativo al estudio, la conservación y la utilización de los recursos naturales que tuvo lugar en Lagos¹⁴⁾, se sugirió confiar a este organismo el inventario de los recursos naturales del país. Pero aquí ya se tocan problemas que conciernen las actividades, las estructuras y las atribuciones detalladas de órganos de política científica, todas estas cuestiones deben ser examinadas individualmente, teniendo en cuenta las condiciones propias de cada país, tal como lo han señalado repetidas veces los Estados Miembros que han participado a conferencias regionales anteriores.

En el documento intitulado "Definición de lo que constituye una política científica y técnica" (Vid. UNESCO/CASTALA/2.4.2), la División de Política Científica de la Unesco ha preparado para esta Conferencia un análisis detallado de las diversas combinaciones posibles concernientes a las estructuras, campos de actividad, y atribuciones de los órganos de política científica y de los elementos que la constituyen: aspectos conceptuales, generalidades sobre los objetivos y métodos y medios para su realización.

Los difíciles problemas que crea el planeamiento del desarrollo de la investigación no se resuelven ni mucho menos al señalarse que dicho planeamiento es la función principal del organismo encargado de elaborar la política científica y técnica, ni tampoco se resuelve cuál

Es exagerado y ciertamente peligroso ponerla en grado tan elevado la influencia de las profesiones técnicas en la elección de los fondos, pues es bien sabido los industriales e ingenieros que son los técnicos frente debería ser la suma que cada país destine a la investigación. Por otra parte, esta decisión depende en última instancia de los poderes públicos. Pero esta decisión de carácter político debe poder basarse en un conocimiento tan completo como sea posible de la situación, y es aquí donde intervienen los estudios sobre la evaluación de la tasa de inversión mínima, necesaria para permitir el crecimiento del potencial científico y técnico y la explotación racional de los recursos naturales para el desarrollo económico. Se han propuesto una serie de criterios para evaluar de un modo global el esfuerzo mínimo de investigación. Hasta la Conferencia que tuvo lugar en Lagos en 1964, éste se ha comparado a la Renta Nacional, o al Producto Nacional Bruto, o al Presupuesto del Estado. Estudios más detallados han señalado que estas comparaciones sólo tenían valor a posteriori y que, en consecuencia, no podían ser utilizadas como criterios de planeamiento para el desarrollo de las investigaciones. Mucho más indicado parece ser el camino recomendado en Lagos, el cual ha sido objeto de un análisis detallado por parte de la División de Política Científica¹⁶⁾ que consiste en vincular la tasa de inversión para la investigación con la tasa global de inversiones consagradas por el país a su desarrollo económico y social. La relación entre estos dos datos variará desde luego de país a país, dependiendo principalmente del nivel de industrialización y de los recursos naturales de que el país dispone. Sin entrar en los detalles podemos anticipar con ciertas reservas¹⁷⁾ que la cifra de 8 a 10% de las inversiones totales del país representaría el esfuerzo mínimo que un país debe consagrar a la investigación científica y tecnológica en el sentido más amplio de la palabra. Esta cifra, que es válida en el caso de los países pobres, se basa en un análisis de la tasa mínima de inversión para las investigaciones vinculadas a las inversiones productivas (las cuales en el estudio citado se llamaron "investigaciones (industriales?) tácticas" para distinguirlas de otra categoría llamada "inversiones estratégicas") y sobre una evaluación aproximada de las investigaciones vinculadas a las inversiones educativas y sociales ("investigaciones estratégicas").

Parece útil, y los documentos presentados a CASTALA así lo indican, distinguir claramente entre fijación de tasa de inversión mínima para el conjunto de las investigaciones científicas y técnicas en el más amplio sentido de la palabra por un lado, y reparto interno de los fondos consagrados a la investigación en un país dado, por el otro; estos cometidos serían, por lo tanto confiados a organismos distintos. Dentro de esta concepción correspondería a lo que podría llamarse "Comisión de Investigación" dentro del organismo central de planificación, el presentar al gobierno las propuestas relativas al esfuerzo global de inversiones para la investigación¹⁹⁾. Por otro lado, el organismo de política científica sería responsable de asignar los fondos disponibles para la investigación a las instituciones interesadas, teniendo en cuenta su distribución equitativa entre los diferentes sectores de la economía, los tipos de investigaciones, y los diversos programas.

Otras medidas de carácter nacional que deberían ser confiadas al organismo de política científica del país para enfrentar las debilidades del aparato de la producción científica en los países en desarrollo se refieren a los puntos siguientes:

1. El establecimiento de una política de educación basada sobre un espíritu científico y centrada sobre la enseñanza de las ciencias. Esta política debería también prever la reforma de la educación tradicional de las ciencias en todos los niveles educativos y debería ser formulada con la participación de los Ministerios o Secretarías de Educación. En otra Comisión de CASTALA se tratan los puntos de enseñanza de las ciencias y de educación a nivel superior.

2. El establecimiento de un estatuto profesional para los investigadores y también para los organismos de investigación y los centros de enseñanza superior que garantizara a los primeros la posibilidad de consagrarse a tiempo completo a las actividades científicas (enseñanza y/o investigación⁶⁾) y a los segundos una autonomía de acción suficiente⁸⁾.

3. La creación de sociedades científicas a fin de estimular la investigación y favorecer la constitución de una verdadera comunidad científica nacional²⁰⁾.

4. La difusión de los resultados de las investigaciones entre las instituciones de investigación de cada país independientemente de su relación administrativa y de los objetivos que estas instituciones puedan tener además de la investigación propiamente dicha.

*) No creo que sea completamente a posteriori pues puede darse con un porcentaje del producto anterior o del ingreso efectuado por el Plan

5. La sensibilidad de la opinión pública, y de un modo muy particular de los jóvenes, respecto de las actividades científicas y técnicas¹²⁾ para favorecer la implantación de la ciencia en las colectividades nacionales.

6. El intercambio de investigadores y de documentación entre los centros de enseñanza superior y las organizaciones centrales de investigación a fin de poder aprovechar todas las posibilidades existentes en el país para formar especialistas altamente calificados y desarrollar la difusión de los resultados de la investigación y de los datos básicos de carácter científico y técnico⁹⁾.

7. La organización de la investigación en las instituciones de enseñanza superior donde aún no se realice y su intensificación y mejora en los demás. Los documentos presentados a otras Comisiones hacen hincapié en este punto.

Por lo que se refiere a las medidas que pueden tomarse al nivel regional o internacional para desarrollar el potencial científico y técnico de los países y la explotación de sus recursos naturales, pueden destacarse principalmente los siguientes tipos de acción preconizados o sugeridos por los documentos presentados a la Conferencia:

1. La creación de comités científicos y técnicos regionales para el estudio de los recursos naturales¹⁸⁾.

2. La creación de centros regionales de documentación científica y técnica (en número limitado puesto que muchos centros de documentación funcionan ya al nivel nacional)¹⁸⁾. (Vid. UNESCO/CASTALA/2.4.11).

3. La creación de centros regionales que realicen investigaciones en campos científicos de interés prioritario para los países de la región²²⁾.

4. La convocación a intervalos regulares de reuniones de responsables de la política científica de los países de la región²³⁾, y de seminarios de formación para especialistas relacionadas con estos problemas en sus respectivos países.

5. La organización al nivel regional de coloquios, seminarios y conferencias científicas destinadas al estudio de problemas de interés para la región²⁴⁾. (Vid. UNESCO/CASTALA/2.4.7).

6. El intercambio de investigadores entre los países de la región o con los de otras regiones²⁵⁾.

7. El establecimiento de vínculos de cooperación bilaterales entre instituciones de investigación de los países en desarrollo y las instituciones similares de los más avanzados²⁶⁾.

En conclusión, a esta visión general de los problemas que se plantean a los países para organizar su investigación científica y las medidas que pueden facilitar el establecimiento de su política científica, conviene añadir que a petición de sus Estados Miembros, la Unesco ha desarrollado un amplio programa de asistencia técnica en el campo de la política científica el cual comprende en la actualidad más de 20 programas. Estos varían entre la elaboración de las estructuras científicas hasta la elaboración del Plan nacional de desarrollo de la investigación, pasando por el inventario de los potenciales científicos y técnicos y la ayuda financiera para adquisición de equipo o de becas para la investigación.

NOTAS

- 1) a) Primera reunión regional sobre la investigación científica (para los países de Asia Sudoriental) Bandung, (Indonesia), diciembre, 1959.
- b) Seminario sobre la organización de la investigación científica en Latinoamérica. Caracas (Venezuela), octubre, 1960 (Vid. UNESCO/NS/ROU/37).
- c) Conferencia regional sobre servicios de investigación y cooperación científica. El Cairo (República Árabe Unida), diciembre, 1960.
- d) Segunda reunión regional sobre investigaciones científicas (para los países de Asia sudoriental). Hong Kong; noviembre-diciembre, 1961.
- e) Segunda conferencia regional sobre coordinación y planeamiento de la investigación científica. Beirut (Líbano), mayo-junio, 1963.

Según la a las inversiones tiene el inconveniente de que ²³¹
estas son más fluctuantes que el ingreso

- f) Tercera reunión regional de representantes de las organizaciones nacionales de investigación científica de Asia Meridional y Sudoriental. Canberra (Australia), febrero, 1964. (Vid. Informe final: UNESCO/NS/ROU/59; Estudio comparado sobre la política científica de los países de Asia Meridional y Sudoriental: UNESCO/NS/SP/3).
- g) Conferencia internacional sobre la organización de la investigación científica y la formación del personal en Africa en lo relativo al estudio, la conservación y la utilización de los recursos naturales. Lagos (Nigeria) julio-agosto, 1964. (Vid. Informe final, UNESCO, 1964).
- 2) a) Argentina: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina. (Vid. UNESCO/CASTALA/2.4.10, págs. 3-25, creado en 1958.
- b) Brasil: Conselho Nacional de Pesquisas.
- c) Colombia: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas.
- d) Cuba: Academia de Ciencias de la República de Cuba (Vid. UNESCO/CASTALA/2.4.10, págs. 27-31, creada en 1962).
- e) México: Instituto Nacional de Investigaciones Científicas.
- f) Uruguay: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Vid. UNESCO/CASTALA/2.4.10, págs. 33-34), creado en 1961.
- 3) Venezuela: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Vid. UNESCO/CASTALA/2.4.10, págs. 35-39).
- 4) Definición de lo que constituye una política científica y técnica.
(Doc. UNESCO/CASTALA/2.4.2)
El establecimiento de las políticas de investigación científica y tecnológica en relación con la planificación del desarrollo (Doc. UNESCO/CASTALA/2.4.3).
- 5) Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones menos Desarrolladas. (UNCSAT), Ginebra, 1963, Vol. VII. "Ciencia y planeamiento".
- 6) Este punto ha sido señalado en todas las recomendaciones de las conferencias citadas en la nota 1).
- 7) Cf. recomendaciones de las conferencias de Hong Kong (1959), Beirut (1963) y Lagos (1964).
- 8) Cf. Plan quinquenal 1961-1965 preparado por el Conselho Nacional de Pesquisas de Brasil; los informes de las misiones de asistencia técnica en política científica confirman que esta situación se da en la mayor parte de países.
- 9) Cf. Conferencias de El Cairo 1960, Hong Kong (1961), Beirut (1963) y Lagos (1964).
- 10) Cf. Conferencias de Caracas (1960) y Lagos (1964).
- 11) Este punto ha sido señalado en todas las conferencias mencionadas en la nota 1).
- 12) Cf. Conferencias de Caracas (1960), Hong Kong (1961) y Lagos (1964).
- 13) Cf. Doc. UNESCO/NS/ROU/26 "Discurso del Prof. V. Kovda, Director del Departamento de Ciencias de la Unesco, en la sesión inaugural de la UNCSAT (Ginebra, 1963).
- 14) Cf. Recomendaciones de la conferencia de Lagos referentes a) a las políticas científicas nacionales y b) a la elaboración y establecimiento de las políticas de investigaciones sobre los recursos naturales (Doc. UNESCO/NS/64/D.35/F, 1964).
- 15) Este punto ha sido particularmente señalado durante las conferencias de Bandung (1959), El Cairo (1960), y Hong Kong (1961).

- 16) Cf. Recomendaciones de la conferencia de Lagos (1964) sobre la financiación de la economía para la investigación y el documento UNESCO/NS/ROU/89 "Relation entre les ressources allouées à la science et investissements" (París, julio 1965) (Distribución limitada).
- 17) Las cifras citadas como minimum valen en el caso de que el país no sea considerado como minero y no posea un desarrollo industrial importante y siempre y cuando estén comprendidas las investigaciones descriptivas de base (Cf. Documento UNESCO/NS/ROU/89).
- 18) Recomendaciones de la conferencia de Lagos (1964) sobre recursos naturales (Vid. nota 14).
- 19) Esta Comisión "de investigación" en el seno de las estructuras centrales de planificación tendría que estar compuesta de los representantes del organismo de política científica y de los principales organismos de investigación y enseñanza superior del país.
- 20) Cf. Recomendaciones Caracas (1960) y Lagos (1964).
- 21) Cf. Recomendaciones conferencias de Bandung (1959), El Cairo (1960) y Lagos (1964).
- 22) Cf. Recomendaciones de las conferencias de El Cairo (1960), Caracas (1960) Hong Kong (1961) y Lagos (1964).
- 23) Cf. Recomendaciones de las conferencias de El Cairo (1960), Caracas (1960) Beirut (1963) y Lagos (1964). Además durante cada una de las Conferencias anteriores los países han recomendado que la Unesco organice a intervalos regulares conferencias regionales sobre la organización de la investigación científica. Ello también fue recomendado por el Comité Asesor del Consejo Económico y Social sobre la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo en el curso de su tercera sesión (abril, 1965).
- 24) Cf. Recomendaciones de las conferencias de El Cairo (1960), Hong Kong (1961) y Beirut (1963).
- 25) Cf. Recomendaciones de las conferencias de Bandung (1959), El Cairo (1960), Caracas (1960), Hong Kong (1961) y Lagos (1964).
- 26) Cf. Recomendaciones del Comité Asesor del Consejo Económico y Social sobre la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo, en el curso de su segunda y tercera sesiones (noviembre, 1964 y abril, 1965).

Definición de lo que constituye una política científica y técnica

por la Unesco, División de la Política Científica,
Departamentos de las Ciencias Exactas y Naturales

1. RESUMEN

La primera parte del documento 2), trata de determinar a qué se denomina una política oficial científica y tecnológica por su tema, su modalidad y su doctrina, con independencia de la organización y de los medios que cada gobierno esté llamado a poner en práctica para elaborarla o realizarla.

La individualización de una política científica y tecnológica es legítima porque a ella le concierne un campo particular de actividades, las actividades de investigación científica y tecnológica, pero esta política debe vincularse con la política económica, la política de la educación, etc., en el marco general del desarrollo. Su alcance está claramente delimitado. La doctrina que debe animarla comprende dos aspectos: la política para la ciencia misma, y la política de la ciencia para el desarrollo. En la segunda parte, 3), se consideran los principios generales de organización. En los países en rápido crecimiento, se plantea el problema de saber dónde limitar el campo de las actividades abarcadas por la política científica y tecnológica fundamentalmente para los inventarios y encuestas sobre los recursos naturales.

En lo que atañe a la organización, se plantean dos sistemas principales: aquél donde la elaboración de la política y la ejecución están asociados en grados diversos, y aquél donde, por el contrario, estas dos tareas están confiadas a organismos diferentes. Las atribuciones ejercidas por las instituciones nacionales de política científica están definidas teniendo en cuenta el hecho de que ellas evolucionan en tanto que la organización alcanza su plena madurez.

El documento en su conjunto, no propone esquemas ideales sino que se esfuerza por precisar las distintas opciones posibles sobre cada punto esencial.

2. ENSAYO DE DEFINICION DEL TERMINO "POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA": ASPECTOS CONCEPTUALES DE ESTA POLITICA

2.1 Generalidades

El término "política científica y tecnológica", cuyo empleo se generaliza, no es fácil de definir. La palabra "politique" en francés designa "el arte de gobernar el Estado", pero la palabra "policy" inglesa no le es superponible: designa en primer lugar todo método destinado a actuar teniendo en cuenta la consecución de ciertos fines. De esta confrontación de definiciones surge que la política es un conjunto de modos de actuar que permite gobernar (y "gobernar" involucra tanto "orientar" como "prever") los asuntos públicos sobre la base de una doctrina o principios.

En las sociedades antiguas, la Política - ciencia de la Ciudad, según Aristoteles - era única, y una entidad en sí misma. Pero en el mundo moderno, la complejidad de los asuntos públicos lleva a admitir que ciertos grupos de asuntos constituyen conjuntos que justifican políticas particulares: se habla de política exterior desde hace varios siglos, y a partir de fines del siglo XIX, de política económica y de política social¹).

La política científica y tecnológica es una de estas políticas particulares preocupadas por una categoría definida de asuntos de interés público. Si el término y la noción no aparecen sino durante estos últimos decenios, es porque los asuntos a los que se refieren no fueron hasta ese entonces considerados lo suficientemente importantes como para atraer el interés de los gobiernos. Sin embargo, es lo que ocurre actualmente en los países desarrollados; una tendencia idéntica se ha puesto de manifiesto, fundamentalmente con posterioridad a la Conferencia de las Naciones Unidas para la Aplicación de la Ciencia y de la Tecnología en Beneficio de las Regiones menos Desarrolladas (UNCSAT, Ginebra 1963), en los países en vías de desarrollo.

Para definir lo que se entenderá por el término "política científica y tecnológica", es necesario ponerse de acuerdo en tres cosas: la gama de los asuntos de interés público que a ella conciernen; la naturaleza de las prácticas y de los métodos que ella puede poner en ejecución y, por último, el tipo de principios sobre los cuales puede basarse; en resumen, su objeto, sus modalidades y su doctrina, consideradas en sus aspectos esenciales.

Esta búsqueda de una definición abstracta aplicable a todos los casos posee el interés de obligar a no prejuzgar las vías y los medios por los cuales será puesta en práctica una política científica y tecnológica. El contenido de una política debe, en efecto, y en cierta medida, ser independiente de los procedimientos que la deciden y de las medidas que aseguran su ejecución. A este respecto podemos evocar una analogía con un ejemplo que nos es familiar a todos: el de la "política exterior". La política exterior de una nación no se define por la organización de su Ministerio de Relaciones Exteriores ni por la extensión o por las estructuras de su sistema diplomático frente a otros países; por el contrario, ella se ubica en el nivel conceptual. Lo mismo sucede con la política científica y tecnológica.

Es conveniente, pues, considerar los tres términos necesarios para el establecimiento de una definición, en el entendido de que la consideración simultánea de estos tres términos resulta indispensable.

2.2 El objeto de la política científica y tecnológica: ¿qué gama de asuntos de interés público la conciernen?

Se impone una acotación previa: corrientemente se emplean tres expresiones: "política de la investigación científica y tecnológica", "política científica y tecnológica", "política de la ciencia". Resulta claro que las definiciones correspondientes a estos tres términos y en particular la "política de la ciencia", sugieren como doctrina general el predominio de una forma de conocimiento, el conocimiento científico; pero de todos modos los tres términos se refieren a las mismas actividades concretas: aquellas que en un instante dado de la historia de un país se relacionan con una cierta forma de progreso, el progreso científico y tecnológico.

2.2.1 Las limitaciones de la gama de actividades relacionadas con la política científica y tecnológica

Este progreso, por complejo que sea, se refiere a una gama limitada: al progreso del conocimiento en sí mismo, al progreso en la aplicación del conocimiento y su trasposición a la práctica tecnológica, al progreso de la tecnología en sí misma; pero para que una actividad participe de la política científica y tecnológica es necesario que traduzca un esfuerzo hacia

estos diversos progresos: no basta que se ponga en contacto con materias en las que la ciencia y la tecnología intervengan, de un modo, por así decirlo, indiferente; si en la definición no introduce - implícita o explícitamente - este esfuerzo hacia un progreso, se llegaría a incluir en la política científica y tecnológica a todas las actividades que impliquen el empleo de una técnica, es decir en el mundo contemporáneo, la mayoría de las actividades con relevancia económica o social. Ahora bien, el término "política científica y tecnológica" no tiene por cierto, en el sentido con que se le emplea corrientemente, un alcance tan general.

Sin embargo, la delimitación de ese alcance posee una importancia práctica. Una política determinada como la representada por la política científica y tecnológica, no puede pretender ocuparse de todos los asuntos públicos que impliquen un conocimiento científico. Hay una línea divisoria que separa las actividades donde la innovación es el elemento principal de aquellas donde ésta no es sino un elemento menor. También se puede considerar que el término "política científica y tecnológica" bordea el término "política de investigación científica y técnica" puesto que "investigación" supone precisamente la búsqueda de la innovación. Con todo, el término "política científica y tecnológica" tiene la ventaja de incluir otras formas de actividad además de la investigación como lo es, en particular, la invención. Ahora bien, la invención desempeña un papel importante en los progresos bruscos de las técnicas y debe incluirse en la gama considerada.

La investigación fundamental, la investigación aplicada, la investigación orientada o las operaciones de realización técnica (tomando estos términos según las acepciones definidas por Pierre Auger "Tendencias actuales de la investigación científica" Anexo 7: Definición y descripción de los diversos tipos de investigación científica) deben todas tomarse en consideración en la formulación de la política científica y tecnológica. Por lo mismo, todas las especializaciones científicas, inclusive las ciencias económicas y sociales, quedan incluidas dentro de su campo de acción.

En los países desarrollados, las actividades relacionadas con el progreso científico y tecnológico, en su sentido más amplio, son ejercidas por personas que pertenecen a categorías bien definidas: profesor de nivel universitario; investigador y tecnólogo de dedicación total, asignados a tareas de investigación en establecimientos especializados; ingeniero investigador y tecnólogo que realiza investigación en las empresas públicas o privadas. Estas actividades se llevan a cabo en universidades, laboratorios y establecimientos de investigación nacionales, laboratorios de investigación industriales, etc. El conjunto de hombres que desempeñan estas profesiones constituye la Comunidad científica nacional, el conjunto de la infraestructura donde ellos trabajan, la red operativa de la investigación científica 2).

2.2.2 Importancia del potencial humano: deben considerarse todas las fuerzas vivas creadoras

Hagamos notar que no es necesario asignar un límite demasiado preciso a la Comunidad científica y a la red operativa de la investigación científica. Por ejemplo el progreso tecnológico, tanto en la historia de la ciencia como al presente, debe mucho a los "inventores" que son creadores a menudo aislados y un inventario demasiado estrecho de las profesiones que se ocupan de la investigación científica excluiría esta categoría de personas.

La ciencia moderna exige medios materiales poderosos y la constitución de equipos de trabajo; ha sido sobrepasada la etapa en la que el investigador individual podía concebir y realizar por sí mismo. No obstante, la historia de la ciencia, aun en época muy reciente, muestra la parte importante que ha desempeñado, en el progreso actual del conocimiento o de la investigación aplicada, un número muy pequeño de hombres dotados de cualidades excepcionales de imaginación o de creación.

La política científica y tecnológica es pues por su misma esencia, compartida por la inquietud de ocuparse del hombre y la de ocuparse de los medios materiales.

2.2.3 Peligros de una extensión de la política científica y tecnológica a los dominios de la divulgación y de la producción

Por el contrario, parecería que fuera deseable trazar límites precisos en el campo de la política científica y tecnológica, en el terreno donde no se trata ya de creación, sino solamente de la utilización de los resultados de la ciencia y de la tecnología. Ahora bien es grande la tentación de hacerlo, aun a riesgo de contrariar políticas específicas relativas a otras esferas de responsabilidades. ¿Hasta qué punto la política científica y tecnológica debe ocuparse, en el campo industrial, de la aplicación práctica a escala definitiva de la fábrica o de la mina, de los resultados de la investigación científica aplicada? ¿Hasta qué punto, en materia agrícola, debe considerar la divulgación de una práctica de cultivo reconocida como valiosa o de una variedad vegetal seleccionada, en el ambiente rural de un determinado país? Significaría probablemente que dicha política, más que apartarse de su papel, iría demasiado lejos en tales direcciones; pero sobre todo, al hacerlo arriesgaría perder de vista el "Centro de gravedad" de sus actividades.

2.3 Los problemas de definición del campo de la política científica, peculiares a un país en vías de desarrollo

En los países en desarrollo, las actividades relativas al progreso científico y técnico son más difíciles de identificar que en los países ya desarrollados. El número de personas dedicadas a estas actividades, en el sentido más arriba definido, es, en general, proporcionalmente más débil; la infraestructura de los medios puede serlo igualmente, pero la diferencia no es sólo cuantitativa. La dificultad principal para definir de manera concreta el campo de la política científica y tecnológica, resulta del hecho siguiente: en general, la función a la cual corresponde el ejercicio de las actividades científicas y tecnológicas está menos individualizada que en los países desarrollados y se desempeña simultáneamente con otras funciones: funciones de control, funciones de producción, funciones de divulgación.

Para que exista una política científica nacional en estos países es por consiguiente necesario en primer término una toma de conciencia por parte de las autoridades responsables, al nivel político, de la existencia de una Comunidad científica y una red operativa de investigación científica, en una palabra, de un potencial científico y tecnológico, cualquiera sea la situación cuantitativa y cualitativa de ese potencial, y aun así está mezclado, en la realidad concreta, al potencial de formación y de educación, al potencial de producción: es la condición previa para identificar y captar todos los asuntos de interés público, referentes a la innovación científica y tecnológica.

Al definir el primer componente del término "política científica" nos vemos conducidos a precisar una condición previa que fundamenta la existencia misma de tal política: la voluntad, a nivel gubernamental, de reconocer a las actividades de investigación científica y tecnológica, un puesto estrictamente definido dentro de las actividades que contribuyen al progreso económico y social, con las condiciones que esto trae aparejado: reconocimiento de la existencia de una comunidad científica, reconocimiento de la existencia de una red operativa, definida por sus funciones. El reconocimiento de la especificidad de las actividades científicas y tecnológicas conduce a una centralización que permite captarlas en conjunto. Esta centralización puede tomar formas muy diversas según que se acompañe o no de una responsabilidad total o parcial del órgano centralizador, para las tres etapas que implica toda política: elaboración, decisión, ejecución. Una centralización total acompañada de una responsabilidad plena conduce a un Ministerio de Asuntos científicos y tecnológicos (que puede llamarse también Ministerio de las Ciencias), pero resulta claro que mecanismos extremadamente diversos pueden permitir la centralización según la doctrina que el gobierno adopte en esta materia; la armonización, la coordinación más o menos rígida, el juego de órganos deliberantes o consultivos, son otros tantos métodos que proporcionan las vías y los medios.

2.4 Las modalidades de la política científica y tecnológica - ¿Cómo interviene en los asuntos públicos que la conciernen?

La palabra "arte" de que nos valemos para definir la política en general, subraya el carácter empírico que ella necesariamente posee: asocia pensamiento y acción. Resulta entonces difícil tratar separadamente las intervenciones de la política científica y su doctrina porque estos dos elementos están estrechamente ligados. No obstante, toda política está ligada a un cierto nivel de acción, el nivel gubernamental; ella se elabora, decide y ejecuta en el marco de la organización política y administrativa propia de cada estado.

2.4.1 La política científica y tecnológica exige intervenciones

La condición mínima a cumplir para que haya "política científica" es, por consiguiente, que haya una acción real del gobierno sobre las actividades pertinentes. Los mecanismos de acción del gobierno son financieros y administrativos: los financieros conciernen a todas las medidas que puedan directa o indirectamente aportar recursos a las actividades de investigación; los administrativos, comprenden las medidas legislativas, reglamentarias y otras, que puedan influir en la organización y la productividad de sus actividades, y en la posición de las personas que a ellas contribuyen. Hay aquí un campo muy vasto y muy diverso de acciones posibles. Con arreglo al axioma "gobernar es prever", esas acciones no pueden aplicarse solamente a la situación actual, es decir dirigir sus esfuerzos al mejor empleo (es decir, al empleo más conforme a la doctrina) del potencial científico y tecnológico. Deben preparar igualmente el futuro a mediano y largo plazo, y orientar la evolución de los medios materiales de que dispone la investigación, y de sus actividades mismas, en un mundo donde la aceleración del progreso es rápida y donde las actividades científicas y tecnológicas son precisamente las herramientas de esta aceleración.

Se puede concluir entonces que en consonancia con su definición misma toda política científica y tecnológica comprende acciones de orden financiero y administrativo al nivel gubernamental, en previsión del futuro.

2.4.2 La política científica y tecnológica no puede aislarse de otras políticas y debe integrar sus intervenciones con la política general del país

Pero una tercera consideración conduce a una simbiosis de las intervenciones de la política científica y tecnológica: por el hecho mismo que ella se ejerce a nivel gubernamental, esta política debe armonizar con las otras políticas y, en una cierta medida, tenerlas en cuenta.

Se habla, por ejemplo, de la necesidad de acordar grandes créditos en el presupuesto nacional de un estado con destino a las actividades científicas.

Las decisiones gubernamentales que se adopten y que, por ejemplo, fijen la magnitud de las sumas globales asignadas a estas actividades (si tales decisiones fueran posibles) ¿definen la política científica y tecnológica?. Probablemente no. Una decisión semejante es el resultado de la integración de esta política particular dentro de la política económica general del gobierno y la dimensión del esfuerzo demandado a la política científica y tecnológica nacional sobrepasa largamente los límites de su campo de responsabilidades.

Por el contrario, el balance interno y el empleo más adecuado de las sumas asignadas a una determinada actividad de investigación son del resorte de la política científica; en una cierta medida el hecho de que las actividades científicas y tecnológicas hayan sido reconocidas como materia de una política distinta, implican esta autonomía de decisión interna.

Las relaciones entre la política científica y otras políticas particulares son igualmente importantes en otro campo de competencia estatal: los asuntos financieros y administrativos.

Por ejemplo, cuando ellos inciden sobre el estatuto de los funcionarios o sobre las estructuras de los organismos públicos de investigación, las decisiones en materia de política científica deben ajustarse a la política del estado en materia de funciones públicas, de leyes sociales, de fiscalización.

En esencia, esto no significa que la política científica y tecnológica deba amoldarse a todas las políticas específicas y, fundamentalmente, a las políticas sectoriales en materia de técnicas agrícolas, industriales o sanitarias. Pero sí significa que, por su propia definición, no puede aislarse, ni al nivel de la concepción ni al de las modalidades de acción, del sistema global constituido por la política gubernamental.

Este es, por decirlo así, el precio del acceso al nivel realmente político de las actividades de investigación.

Por último, la importancia de los hombres en el proceso de innovación científica y tecnológica es tan grande que la política científica y tecnológica está necesariamente ligada a la política de la educación por lazos de naturaleza específica. La importancia de esta vinculación es considerable y no se considera acá porque es tema de otro punto del temario. Es necesario destacar permanentemente que la independencia de la política científica y tecnológica frente a la política de la educación y la formación de los hombres no debe ser puesta en duda cuando estén en juego sus vínculos recíprocos; su correspondiente autonomía es una noción admitida, desde hace varios decenios, en los países desarrollados.

2.5 ¿Sobre qué principios se apoyan las doctrinas de base de una política científica y tecnológica?

En política, de modo general, un gobierno actúa según ciertos principios generales: por ejemplo, se dirá de su política económica que es liberal o dirigista; de su política exterior, que es aislacionista o expansionista; cada adjetivo corresponde a una doctrina. El nivel político se caracteriza por esta posibilidad de calificación, que es importante porque refleja, a los ojos de la opinión pública nacional, una elección fundamental en las orientaciones. Para que una política científica sea de un nivel realmente político, debe obedecer a ciertos principios y responder a ciertas opciones entre los diversos caminos que se le ofrecen.

Es probable que la noción de política científica parezca más evidente cuando precisamente las distintas doctrinas que puedan inspirarlas se deriven de la práctica en la opinión internacional. No es justo lo que ocurre actualmente, pero ciertos problemas generales se le plantean a todo el gobierno que quiera actuar en el terreno de la investigación científica y tecnológica.

2.5.1 Orientación de origen gubernamental

El primer problema, y el más difícil quizás, se refiere a lo siguiente: en qué medida se puede ejercer una orientación de origen gubernamental sobre las actividades científicas.

¿Puede y debe un gobierno, en nombre de su política científica, dirigir la elección del contenido de las investigaciones que se efectúan en el seno de la red operativa de investigación científica que funciona sobre el territorio nacional? Es el problema de la libertad de investigación el que queda planteado de esa manera; más precisamente es el de la libertad de iniciativa de los hombres que pertenecen a la comunidad científica en la elección del tema que tratarán o del planteamiento que harán de los temas que se les propongan. Los aspectos de este problema, al nivel de la ejecución, son múltiples, según se trate de investigación científica fundamental, de investigación orientada o de investigación aplicada, según el origen de los recursos financieros utilizados en la investigación, según la importancia nacional del objetivo perseguido. A un nivel intrínseco, la política científica no debe, hablando concretamente, descender al detalle; pero, sin embargo, tiene ante ella dos opciones extremas:

o bien actuar exclusivamente sobre los medios de que disponen las actividades de investigación, es decir, actuar sobre la red operativa de investigación científica y el potencial científico y tecnológico sin intervenir en el contenido de la investigación (considerado como de nivel técnico y no político).

o bien orientar y dirigir el contenido mismo de las actividades, por ejemplo, definiendo las ramas privilegiadas de acción, considerando esta definición como de nivel político.

El primer aspecto es definido por aquellos que dicen en esencia: "no se planifica la investigación sino los medios que ella utiliza".

En la práctica, la evolución de estos últimos años ha permitido postular que es la posición intermedia la única valedera.

En toda política científica nacional, cualquiera sea ella, hay dos aspectos distintos:

- a) La política del desarrollo de actividades científicas en sí mismas y para sí mismas es uno de los aspectos concretos de lo que se podría llamar con más generalidad y en abstracto la política del conocimiento³⁾, cuyos otros aspectos concretos son la política de educación y la política cultural. Se denomina a veces este primer aspecto la "política para la ciencia" (policy for science).
- b) El segundo aspecto, completamente diferente, llamado a veces "política de la ciencia" (o en la terminología inglesa "science for policy"), dirigida a actuar sobre los objetivos perseguidos por las investigaciones y a orientarlas por medios de imperativos más generales, exigidos por la política general de la nación. Estos objetivos más generales pueden ser sociales o económicos; pueden igualmente involucrar motivos de prestigio o estar ligados a la competencia internacional.

En realidad, este dualismo es probablemente tan antiguo como el crecimiento de la investigación científica misma; ella ha tenido siempre lugar bajo una doble presión: la de la necesidad de conocer y resolver los problemas del conocimiento, la de la necesidad de conocer y resolver los problemas de la práctica; lo novedoso es que la elección de los problemas de la práctica pueda ser materia gubernamental.

2.5.2 Grado de autonomía nacional

Un segundo principio que acusa una política científica es el de su grado de autonomía nacional. ¿Debe ella buscar lo que se puede llamar "la autonomía científica", es decir, una independencia respecto a otras naciones en la búsqueda del progreso por la investigación?

Este problema se plantea en particular en los países en vías de desarrollo, porque, en la actualidad, en la mayoría de ellos, el progreso científico y tecnológico que resulta de la investigación no es endógeno -es decir, originado en el mismo país, por la actividad de sus connacionales- sino que resulta de la aplicación de conocimientos adquiridos y desarrollados en el exterior. En suma, la ciencia es universal, y de todos modos un país no puede orientar o utilizar las actividades de investigación que se desarrollen en su territorio sin considerar el desarrollo de la ciencia en otros países.

Para que exista una política nacional es necesario, como mínimo, que existan decisiones tomadas por el gobierno sobre los fines y los medios. En este sentido, toda política científica supone una autonomía de decisión en ambos terrenos de la "política para la ciencia" y la "política de la ciencia".

Diferente cuestión es saber en qué medida debe buscarse la autonomía nacional en el establecimiento y funcionamiento de la red operativa de investigación científica instalada en su territorio, es decir, en la ejecución. La opción, a este respecto, no puede tomarse sino en función de la política económica y social, y de desarrollo; es, indudablemente, uno de los elementos importantes que guía una política en el campo de la investigación científica y

tecnológica. ¿Los medios empleados (personal, infraestructura, créditos), deberán ser o no, en lo posible, gubernamentales o nacionales, y qué parte correspondería a la ayuda exterior?

2.5.3 Relación con las otras actividades de la vida nacional

El tercer problema general planteado por una política científica sobrepasa esta política en cierto modo y se refiere a la importancia que le confiere el gobierno dentro de su política conjunta: importancia de las actividades científicas y tecnológicas en relación a las otras actividades de la vida nacional.

Las actividades innovadoras correspondientes a la política científica pueden considerarse como más o menos importantes para el desarrollo económico y social (si es éste uno de los principales objetivos gubernamentales, como lo es en el caso de los países en desarrollo). En el equilibrio de los factores que conducen al progreso material, a la elevación del bienestar del pueblo, a la grandeza de una nación, el progreso científico y tecnológico (progreso del conocimiento, progresos de sus aplicaciones), puede merecer un lugar más o menos eminente. Se enfrenta así el problema del valor que los dirigentes de un país adjudican a una forma particular de actividades: las de sus sabios, sus investigadores y sus auxiliares, en función de las tradiciones culturales, de la historia y del lugar que ocupa en el mundo esa nación. La ubicación de la política científica y tecnológica en el conjunto de la política de un país refleja, pues, en sus últimos alcances, una de las opciones importantes que toma un gobierno preparando el futuro del pueblo que dirige.

2.6 Conclusiones

Buscar una definición de la política científica y tecnológica conduce, pues, en definitiva: a limitar la gama de sus actividades;

a demostrar de qué modo esta política es autónoma con relación a otras políticas particulares del gobierno, aun cuando se realice por las vías y los medios inherentes a todas las intervenciones oficiales (finanzas, empleos, administración);

por último, a subrayar que no se la puede construir sin una línea directriz que traduzca la mayor o menor importancia que se asigna a una forma de conocimiento, el conocimiento científico y a su función en el mundo.

Pero la medida final de la eficacia de esta política, lo constituirán de todos modos las contribuciones en conocimientos científicos aportados por el dispositivo nacional de investigación, que estos conocimientos resulten aplicables al progreso económico y social del país, que lo sean en mayor grado al progreso tecnológico universal, o que resulten contribuciones al conocimiento en sí mismo.

La política científica nacional puede definirse entonces como el arte de integrar, organizar y desarrollar, por el gobierno, los diversos elementos de la red operativa y de investigación científica, de modo de alcanzar objetivos generales conforme a una doctrina, destinada a definir la función de la investigación científica y tecnológica y de la ciencia en general, en el desarrollo mismo de la nación y en su posición en el mundo.

3: CONTENIDO DE LA POLITICA CIENTIFICA Y SU ORGANIZACION

Una política científica y tecnológica exige, como se ha visto, una centralización para abarcar las actividades de su incumbencia, conocerlas y actuar sobre ellas. Esta política debe sustentarse sobre un sistema de estructuras organizadas ubicadas en el organigrama oficial.

El sistema de organización responsable se caracteriza:

- a) por la gama definida de actividades de investigación científica y tecnológica, o afines a investigación científica y tecnológica, que ella cubre;

- b) por la estructura institucional que elabora, decide y ejecuta la política científica y tecnológica;
- c) por las atribuciones que ejerce.

Pasaremos revista a las distintas tendencias que se deriven de estos tres aspectos.

3.1 Gama de actividades científicas y tecnológicas cubiertas por la organización y su orientación general

El asunto previo de la gama de actividades ya fue planteado antes (párrafo 2.2.1) en términos generales. Cuando se trata de organizar y definir los atributos y poderes, es preciso ir más lejos, y tener en cuenta las situaciones regionales y nacionales particulares. Cada gobierno debe forjarse una doctrina precisa respecto de lo que considerará como del dominio de la política científica, y de lo que quedará excluido de tal dominio.

3.1.1 Países desarrollados

En los países desarrollados existe la tendencia a una definición limitadora de las actividades de investigación; no se incluye entre ellas lo que no se traduce en un esfuerzo sustancial de innovación, por parte del personal científico y tecnológico: por ejemplo, el control y mejoramiento de la calidad de productos o procesos de fabricación, realizados como rutina en la industria, no están comprendidos en la gama de actividades de investigación ni en la de la "política científica y tecnológica". No se trata de que estas actividades no requieran readaptaciones tecnológicas o de métodos, que son novedad, sino que el nivel de estas innovaciones no se considera suficiente.

La principal dificultad se refiere a las actividades de realización técnica. En efecto, las realizaciones técnicas implican, ya sea la simple aplicación de conocimientos ya disponibles, desprovistos de iniciativa de investigación científica, ya sea, por el contrario, un real avance creador que sintetiza distintas disciplinas o técnicas⁴).

Ahora bien, es sabido que las operaciones de realización técnica son extremadamente costosas, por ejemplo, de cinco a diez veces más caras que las operaciones de investigación científica que las preceden. Son, a la vez, actividades que exigen el empleo de numerosos tecnólogos y se difunden en todo el aparato industrial y tecnológico de un país; resulta a menudo difícil localizar los establecimientos privados o públicos que las llevan a cabo. Según se les incluya o no en el campo de la política científica y tecnológica, se modifican considerablemente la masa de capital y los efectivos de personal sobre los que aquélla incide.

En los países industrializados, los esfuerzos metodológicos hechos en la actualidad (y emprendidos en primer lugar por la National Science Foundation, en los EE.UU. de América) para delimitar el contenido de la política científica, inciden principalmente en este tipo de operaciones.

3.1.2 Países en vías de desarrollo

En los países en vías de desarrollo, en los que las investigaciones dirigidas al descubrimiento, evaluación y utilización de los recursos naturales son particularmente importantes, el esfuerzo cuantitativo científico participa bastante menos en las operaciones de realización técnica (quizás debido al hecho de que la mayoría de los procedimientos son importados); por el contrario, el inventario de recursos y todos los estudios descriptivos o experimentales destinados a un mejor conocimiento de las condiciones naturales, resultan esenciales. Ahora bien, estos estudios, así como las operaciones de realización técnica, son muy costosas en relación con las investigaciones científicas fundamentales, orientadas o aplicadas: en la mayoría de los casos (por ejemplo, para la prospección geológica y minera detallada de una

región), se comprometen gastos considerables, comparados con los gastos de realización técnica correspondientes a los procedimientos necesarios para la explotación de los recursos descubiertos.

En consecuencia, en la mayoría de los países sudamericanos el problema principal planteado por la delimitación de actividades relativas a la organización nacional de la política científica, concierne a los estudios descriptivos (surveys) y al conjunto de censos o investigaciones sobre los recursos naturales y humanos.

Puede resumirse este problema en la forma siguiente:

En cadena: -inventario descriptivo de las condiciones naturales - aplicación de técnicas conocidas o recientes, a este inventario - investigación científica fundamental, y fundamental orientada - investigación científica aplicada - operaciones de realización técnica, siendo las primeras operaciones cuantitativamente mucho más importantes para los países en desarrollo que para los países ya adelantados. En resumen, lo que se podría llamar el "centro de gravedad" (ver más arriba parágrafo 2.2.1) de las actividades científicas que entran en juego para realizar la política científica nacional, está más próximo al comienzo de esta cadena, en países como los de la zona tropical y subtropical, que en los países ya poderosamente industrializados. Esta constatación resulta, en el fondo, evidente, pero tiene repercusiones sobre la organización de la política científica.

Se puede apreciar a este respecto que existen dos tendencias en las estructuras de organización de la política científica:

En la primera, la organización de la política científica engloba en su ámbito los "surveys" y las actividades desde la iniciación de la cadena descrita más arriba. Como corolario, las instituciones de investigación están estrechamente articuladas a las autoridades responsables del plan de desarrollo. En efecto, los objetivos del Plan son regionales, y exigen estudios convergentes sobre las zonas definidas que se trata de evaluar. Los inventarios y la investigación están en ese caso estrechamente vinculados.

La segunda tendencia es aquella en la que, por el contrario, el término "investigación" está tomado en un sentido más restringido, y en la cual la organización central de investigación científica no se ocupa de inventarios ni de estudios descriptivos. Esta tendencia está representada por sistemas inspirados en los "National Research Councils" o "Centros Nacionales de Investigación" de los países científicamente avanzados, que son organismos cuyo "centro de gravedad" se sitúa más bien al nivel de la investigación fundamental orientada. En tales casos, los "surveys" o inventarios se confían a servicios diferentes, vinculados a las autoridades responsables de la producción (por ejemplo, la cartografía geológica está vinculada a la autoridad responsable de la producción minera, y no incluida en el campo de decisión de la política científica, sino en el de decisión de la política económica).

A este respecto se pueden hacer las siguientes puntualizaciones:

La primera tendencia permite articular muy sólidamente los estudios, inventarios y descripciones de las condiciones naturales ya realizadas o en curso de realización, con las investigaciones necesarias para su utilización. Ahora bien, uno de los mayores problemas confrontados por ciertos países es el de explotar los conocimientos ya adquiridos. La conexión entre estudios puramente descriptivos e investigaciones para la utilización, aporta beneficios recíprocos a ambos tipos de actividades que son en realidad vecinas, puesto que, en los países jóvenes, frecuentemente son las mismas personas quienes las realizan. Esto permite balances presupuestales equilibrados, entre los costos de investigación y de realización técnica -por una parte- y los costos (a menudo considerables) de los inventarios de recursos, por otra parte;

la segunda tendencia tiene la ventaja de identificar más nítidamente los programas de investigación y de organizarlos como tales en una perspectiva a largo plazo: se estimulan así

los esfuerzos innovadores. Pero estos esfuerzos pueden perder de vista los datos reales sobre los recursos y perderse en investigaciones no adaptadas a las necesidades.

Problemas análogos se plantean en lo referente a la política de investigación en lo que atañe a la aplicación de resultados, por la divulgación, o la preparación para la integración de los resultados en el medio socioeconómico. (Ver más arriba 2.2.3).

Aun sin poder extraer conclusiones definitivas sobre estos temas es necesario, sin embargo, hacer notar que la consideración del potencial humano disponible es muy importante: el reagrupamiento de las tareas y, en cierta medida, la extensión del ámbito de responsabilidad de la política científica, dependen del potencial humano de investigadores y tecnólogos. Si es escaso, parece preferible reagrupar, en la política científica, todas las actividades a las que este personal pueda contribuir.

En resumen, cuando se crea una institución central de política científica a nivel gubernamental es esencial decidir (conocidos los objetivos y los medios disponibles) si esta institución debe ejercer atribuciones tecnológicas y científicas extendidas hacia actividades que no son estrictamente de investigación (a riesgo de comprometer sus aspectos fundamentales pero con la ventaja de vincularlos estrechamente con sus necesidades) o, por el contrario, atribuciones restringidas a la investigación estricta (a riesgo de aislar las actividades de investigación de las restantes actividades nacionales pero con la ventaja de permitir su expansión como tales).

3.2 Las estructuras institucionales que elaboran, deciden y realizan la política científica y tecnológica

El estudio de los sistemas de organización en materia de política científica nacional en algunos países, muestra que las diferencias de uno a otro país son importantes. Inciden sobre las atribuciones y poderes y los medios inherentes a las instituciones oficiales responsables, así como sobre el modo en que intervienen en la elaboración o realización de los programas de actividades científicas.

3.2.1 Los sistemas de organización

Una comparación somera muestra que estamos en presencia de dos sistemas principales:

aquel en que una o varias instituciones reúnen a la vez los organismos de elaboración y determinación de los programas de investigación (consejos o comisiones de investigación), y los establecimientos encargados de realizar estas investigaciones (laboratorios, institutos y centros de investigación);

aquel en que la organización encargada de elaborar y decidir la política científica es totalmente diferente de los establecimientos encargados de la realización de las investigaciones o de los servicios anexos (por ejemplo, los centros de documentación científica).

Al primero de estos sistemas pertenecen ciertos Centros Nacionales o Academias Nacionales de Ciencias. Los medios más importantes del país, para la investigación, se reúnen en un conjunto institucional único cuyo organismo director establece los programas y, en consecuencia, la política nacional de investigación científica fundamental, orientada y aplicada.

El caso extremo de esta estructura es aquel en que un "ministerio de investigación científica" agrupa bajo su autoridad todas las actividades de investigación y los servicios auxiliares con prescindencia del ámbito tecnológico respectivo y del sector económico de aplicación de estas investigaciones, asegurando a la vez la concepción y la realización.

Al segundo sistema pertenecen la mayoría de los casos: si bien existen establecimientos poderosos de concepción y realización, se les superponen institutos de carácter general para coordinarlos y orientarlos.

3.2.1.1 La vinculación con el gobierno puede colocar a la organización de la investigación científica, en tres posiciones diferentes: bajo la autoridad más o menos directa del ministerio encargado de la planificación (según lo proyectado en Venezuela) - bajo la autoridad, ejercida más o menos directamente por el Jefe de Estado personalmente, frecuentemente por intermedio de una comisión interministerial (como en Argentina y Brasil), - bajo una autoridad distinta, a veces colegiada, y especialmente encargada de la política científica o de la investigación científica, siendo la solución final, en este caso, un ministerio de investigación; por último, en los países cuya red operativa de investigación universitaria antiguamente establecida recibe una importancia particular, la organización está vinculada al Ministerio de Educación (lo que no parece estar de acuerdo con la evolución antes indicada, parágrafo 2.4.2.).

3.2.1.2 La composición de los organismos (consejos, comisiones) encargados de la elaboración intelectual de la política científica nacional, refleja dos tendencias: la que encomienda la elaboración a personalidades competentes o a hombres de gran experiencia en asuntos nacionales, sin responsabilidad en la conducción de la realización de las investigaciones; la que encomienda dicha tarea a los responsables de los establecimientos de investigación encargados de la realización. En este último caso, se puede decir que no hay arbitraje propiamente dicho, ya que los miembros de las comisiones en cuestión son a la vez jueces y parte.

3.2.1.3 Los poderes de decisión de la organización, ya sea que englobe o no los medios de realización, varían según los casos. Por cierto, las decisiones financieras se adoptan, de todos modos, al nivel gubernamental más elevado, pero, según la composición de los organismos encargados de la elaboración de la política y su posición dentro de la jerarquía oficial, se puede pensar que la autonomía de decisión de estos organismos es muy variable: en ciertos casos, y dentro de un volumen financiero determinado por anticipado, los organismos de política científica determinan el uso de los fondos asignados a la investigación; en otros casos, la tutela real que ejercen las distintas autoridades que utilizan los resultados de la investigación o financian las investigaciones especializadas, es mucho más notoria, y en materia financiera la organización de la política científica arbitra o concilia más que lo que decide.

3.2.2 Aumento de los medios administrativos propios de la organización nacional de la política científica

Otra tendencia que manifiestan los textos institucionales es el aumento de los medios propios de secretariado proporcionados a la organización nacional de política científica. Parece apreciarse gradualmente que el trabajo de elaboración de una política científica exige reunir datos, realizar encuestas, establecer contactos que le son específicos. Exigen una centralización administrativa y técnica dotada de medios propios. Se establece gradualmente una "administración central de asuntos científicos y tecnológicos" dependiente de la organización nacional de política científica, con el respaldo necesario.

3.3 Atribuciones ejercidas por la organización nacional de política científica y tecnológica

Se pueden, al respecto, distinguir tres niveles:

La institución ejerce esencialmente una actividad de coordinación y de contralor, donde cada establecimiento desarrolla en la realidad trabajos científicos o tecnológicos que resultan de una tradición científica anterior. Sus intervenciones son esencialmente financieras.

La institución toma iniciativas en materia de programa, efectúa la elección e introduce orientaciones nuevas en función de los objetivos del plan; sus intervenciones financieras van acompañadas de una jerarquía de prioridades bien definida.

La institución prepara un verdadero cuadro prospectivo referente a las opciones futuras, teniendo en cuenta la coyuntura científica mundial y en particular, los progresos de la ciencia y de la tecnología de los países científicamente avanzados. Ella opera en estrecha colaboración con las instituciones encargadas de la planificación del desarrollo.

El examen del funcionamiento de las Instituciones nacionales de política científica existentes, muestra que un cierto número entre las más recientes han alcanzado solamente el primero o el segundo de esos niveles. Esta situación parece normal para instituciones jóvenes. En la realidad existe implícita una política de investigación, por ejemplo cuando se trata de mejorar la producción de una materia prima exportable a la que la competencia en los mercados mundiales impone objetivos precisos. Como toda investigación exige una continuidad del esfuerzo, es juicioso considerar que los programas en desarrollo en el momento de la instalación de una Institución nueva no sean interrumpidos.

El documento UNESCO/CASTALA/2.4.3 expone las atribuciones de los organismos de política científica y tecnológica nacional en el tercer caso, aquel que podría considerarse como la etapa de "madurez" de la organización nacional de política científica.

En resumen, cuando se crea una institución de política científica nacional, no es posible que ella actúe inmediatamente al nivel más elevado de atribuciones. Pero es importante constituir la de modo tal que pueda progresar y realizar poco a poco funciones cada vez más "prospectivas" en lo concierne a la determinación de opciones.

Es igualmente necesario que pueda encarar gradualmente problemas de "política para la ciencia" (ver más arriba parágrafo 2.4.1). Para esto toda institución de política científica, incluso las recientes, debe disponer de los medios necesarios para reunir el material documental indispensable para sus actividades futuras. Estas informaciones se refieren a:

- a) la red operativa de establecimientos científicos y tecnológicos que funcionan en el territorio;
- b) la comunidad científica nacional y los recursos humanos, así como su crecimiento;
- c) los objetivos y programas del plan de desarrollo bajo una forma explotable por aquellos que establezcan los programas de investigación;
- d) el conocimiento de la coyuntura científica mundial en las disciplinas científicas y tecnológicas implícitas en las investigaciones en desarrollo.

El modo de reunir estos cuatro tipos de información constituye una característica propia de cada sistema institucional; pero, de manera general es importante que el organismo nacional de la política científica sea el director en el ámbito de recopilación de estos datos, para poder asegurar su coherencia y usarlos en forma adecuada a sus necesidades. Una de las maneras características de explotación de estos datos sera la planificación científica y tecnológica tratada en el documento UNESCO/CASTALA/2.4.3

NOTAS

- 1) Las políticas particulares tienen a menudo un carácter histórico: ciertos grupos de asuntos alcanzan el nivel "político" y luego la marcha de la historia les priva de esta preeminencia: un ejemplo simple está dado por la "política colonial", noción que ha desaparecido definitivamente; a su vez, hace pocos años surgió la "política atómica".
- 2) Las definiciones figuran en el documento NS/ROU/29.
- 3) Este término no corresponde, en lo que a él respecta, a una noción realmente "política" en el sentido definido al comienzo de este documento: porque el conocimiento no es un concepto correspondiente a "asuntos públicos", que el gobierno pueda tomar a su cargo, y sobre el cual pueda actuar.
- 4) Un posible índice de la presencia de este límite lo da, en los países donde existe la protección a la invención, la noción de "patentable".

El establecimiento de las políticas de investigación científica y tecnológica en relación con la planificación del desarrollo

por la Unesco, División de la Política Científica,
Departamentos de las Ciencias Exactas y Naturales

1. RESUMEN

La primera parte del documento plantea tres principios:

es necesario el diálogo entre la política económica y social y la política científica y tecnológica para la elaboración de una política de desarrollo;

la planificación científica y tecnológica es un elemento de la política científica y tecnológica y cumple dos funciones: prever y orientar el crecimiento de la red operativa de investigación científica; responder a los problemas y elaborar los resultados de la investigación en términos utilizables para el progreso tecnológico;

por último, el carácter progresivo de la implantación de la realización de un plan de desarrollo impone ciertas reglas a la vinculación en el tiempo entre planificación económica y planificación científica.

El documento expone las principales etapas de preparación de un plan: en la primera etapa, investigadores y tecnólogos desempeñan solamente un papel de consultores ya que las decisiones que deben tomarse son de orden político; es en la última etapa, la de la determinación de los proyectos, en que es necesaria una elaboración concertada por parte de planificadores e investigadores.

Una fase particularmente importante se ubica en el instante en que se determina la política de inversiones; en esta fase deben fijarse en lo posible, los recursos financieros globales que serán afectados a las actividades de investigación.

La segunda parte del documento expone algunos problemas de método para el caso de países en desarrollo: primero las condiciones psicológicas y prácticas de cooperación entre la política económica y la política científica en el marco de la búsqueda de los objetivos del Plan; comprensión recíproca por parte de investigadores y planificadores de sus respectivos problemas; formas diversas de planificación de la investigación según los fines propuestos.

De todos modos, el establecimiento de los programas de investigación escapa a la planificación económica y es responsabilidad inherente a la planificación científica.

Un breve párrafo recuerda que, según ciertos economistas, la mejor manera de estimar los gastos globales de investigación a prever en un plan, sería la de vincularse al volumen total de inversiones futuras previsto en el plan siguiente.

En lo referente a estructuras, el documento no considera las estructuras propias de la política científica: considera la creación, dentro de la organización encargada de la planificación, de una comisión de investigación del tipo "comisión horizontal" cuyas atribuciones y poderes se refieren, en particular a la definición de los objetivos generales de la investigación y la coordinación interna entre los organismos de planificación con el fin de facilitar su diálogo con los organismos de política científica.

2. LOS PRINCIPIOS

Propondremos primero tres principios reguladores de las relaciones entre política económica y social, por un lado, y política científica y tecnológica por el otro, refiriéndonos especialmente al caso de las regiones poco desarrolladas de las zonas tropicales y ecuatoriales.

2.1 El diálogo entre la política económica y social y la política científica y tecnológica es necesario para la elaboración de una política de desarrollo

La política científica y tecnológica es una de las políticas del gobierno que debe vincularse, como se vio en el documento 2.4.2, con las políticas económica, cultural y social, en el marco de la política general del desarrollo. Como toda civilización moderna utiliza el progreso tecnológico, ya sea en el aparato de la producción, ya sea en la infraestructura y el equipamiento del territorio, la política científica guarda una relación particularmente estrecha con la política económica. En efecto, tiene dentro de su ámbito la investigación científica y tecnológica, que es una de las herramientas principales con las que se forma el progreso técnico.

El progreso técnico constituye pues uno de esos "puentes" entre política de investigación y política económica. Este "puente" está recorrido en dos sentidos por una corriente de informaciones, acciones y reacciones recíprocas:

Los resultados provenientes del progreso del conocimiento pueden ser al comienzo, nuevos procedimientos de fabricación de productos, nuevos métodos de ordenamiento de las infraestructuras, de mejoramiento de las condiciones de vida (vivienda, higiene pública), etc.; constituyen una reserva de datos. Por razones de orden sicosociológico -a las que se denomina comúnmente por el término "aspiración o carrera hacia el progreso"- el progreso del conocimiento ejerce pues una presión en favor de la modificación y de la innovación tecnológica en todos los ámbitos puestos de relieve por el crecimiento económico y social.

Por el contrario, la política de desarrollo tiene necesidades específicas y recurre a las nuevas herramientas que le suministran los resultados de las investigaciones; esta necesidad es tanto más aguda cuanto existe competencia, sea dentro del país (entre sectores de su economía, grupos sociales, etc.), sea entre ese país y los demás.

Naturalmente el diálogo entre la política científica y tecnológica y la política económica y social no se hace solamente por intermedio del progreso tecnológico.

En principio sería falso pensar que todo progreso tecnológico ha surgido obligatoriamente del progreso científico o de la investigación científica y tecnológica. La historia de la tecnología muestra que gran número de procedimientos técnicos tienen un origen empírico, aun en el estado actual de ciencias y técnicas. Luego, el progreso del conocimiento puede contribuir directamente a modificar las aspiraciones de las poblaciones y en consecuencia pesar sobre el nivel de inversiones sociales: por eje, la necesidad de estar informado (de la que resulta el equipamiento en medios de prensa, radio, etc.) es una consecuencia de las posibilidades acrecidas de comunicación nacidas de la ciencia.

La ciencia es, pues, a la vez un motor y una herramienta del desarrollo. Aun si se consideran solamente los servicios que brinda al progreso tecnológico -elemento material entre muchos otros- la política científica no puede resultar dependiente de la política económica; la tendencia hacia el progreso del conocimiento es un proceso que tiene su crecimiento propio. La política científica debe crear el clima que facilite la innovación y el progreso, ya que debe poner la innovación al servicio de los intereses del desarrollo.

De donde el primer principio propuesto, que se enuncia como sigue:

La política científica y tecnológica y la política económica son distintas y no afiliadas una a la otra; como consecuencia:

las estructuras de organización que tienen la responsabilidad de estas dos políticas, a nivel gubernamental, son independientes y del mismo nivel;

las relaciones que las vinculan son necesariamente complejas porque implican acción y reacción.

En el más amplio sentido del término "política de desarrollo", ambas son evidentemente, elementos fundamentales.

2.2

La planificación económica y social y la planificación científica y tecnológica son dos elementos de la planificación del desarrollo

Según una definición dada en ocasión del décimo aniversario de las Naciones Unidas, el desarrollo económico es "la expansión más la transformación, siendo por su parte la transformación tanto social y cultural como económica, y tanto cualitativa como cuantitativa".

Se expresa bajo otra forma este carácter complejo del desarrollo oponiendo, en ciertas terminologías, "desarrollo" y "crecimiento".

En lo que respecta a planificación se puede decir que prepara el desarrollo y le da un cuadro sistematizado.

La planificación debe estar en relación con la política científica y tecnológica. En efecto, la política científica y tecnológica, que conduce a las innovaciones, interviene en principio en la "transformación"; modifica los datos tecnológicos, por ej. en el aparato de producción. La teoría keynesiana suponía inmutable el marco tecnológico en el que se producían las fluctuaciones cuantitativas del costo y la renta. Los economistas consideran ahora que en los países industrialmente desarrollados el incremento de la relación capital -mano de obra no explica sino una débil parte del incremento a largo plazo de la productividad del trabajo. El incremento de la renta nacional y del producto real por persona empleada es, en gran parte, imputable a la educación y al progreso del saber que se clasifica, en términos de la economía clásica, entre los "factores residuales". El estudio de Denison¹⁾ atribuye, para un país desarrollado, el 42% de este incremento a la educación y el 36% al progreso del saber.

La situación de los conocimientos científicos y tecnológicos y la de la tecnología desempeña un papel considerable en toda previsión referente a la producción y ateniéndose al punto de vista estrictamente económico, el planificador se ve obligado a darle importancia esencial; es además un punto de vista casi evidente para la comunidad científica. Pero lo mismo sucede, aunque de modo menos aparente, en ámbitos ajenos a la tecnología. Por ej. investigaciones como las investigaciones en Medicina, que no tienen una acción directa sobre el mecanismo de la producción, pueden tener consecuencias indirectas a corto plazo; el descubrimiento de los antibióticos y su aplicación, en menos de una década, cambió las previsiones sobre mortalidad infantil con consecuencias de toda naturaleza, modificó profundamente el mercado mundial de productos farmacéuticos, y trajo consigo nuevas concepciones en la infraestructura de la higiene pública.

En una concepción relativamente estática de la planificación, el planificador no tiene que considerar los progresos adquiridos o posibles aportados por la investigación solamente en el momento en que establece sus planes de previsión a plazo corto o mediano; por ej., en muchos países, siendo la duración de los planes entre 3 y 7 años, el planificador revisaría los elementos tecnológicos a tener en consideración al final de cada uno de esos lapsos. Integraría en la planificación económica y social las posibilidades ofrecidas por el progreso del conocimiento de modo discontinuo. Pero la aceleración del progreso tecnológico es tan grande que, por lo menos en ciertos ámbitos, las modificaciones de las posibilidades tecnológicas intervienen aun durante el transcurso de un plan. La hipótesis básica según la cual el planificador trabaja "a técnica constante" es cada vez menos exactas. La planificación económica

y social está pues obligada a considerar la "coyuntura" científica y tecnológica es decir los elementos, no claramente previsibles al principio del plan, que pueden actuar durante el transcurso de sus realizaciones. Ahora bien, conocer la coyuntura científica y prever en esta materia, es el ámbito inherente a la política científica y tecnológica. La planificación se vinculará pues de modo continuo a la política científica y técnica.

Aparece como necesaria una nueva noción: la de planificación científica y tecnológica.

En el tipo de relaciones definidas precedentemente, la planificación económica y social utiliza los resultados de la ciencia y considera su evolución de un modo, digamos, externo y como si las actividades científicas y tecnológicas no estuvieran por sí mismas comprendidas en el proceso de crecimiento y desarrollo. Ahora bien, he ahí un punto de vista demasiado simplista. El desarrollo económico y social abarca los medios materiales y humanos que forjan la aceleración del progreso científico y tecnológico y que elaboran, por la investigación científica, los medios mismos de la "transformación". La herramienta de la producción científica pertenece al sistema económico y social: exige infraestructuras, emplea hombres, se desarrolla en equilibrio con las otras herramientas de la producción. La política científica y tecnológica se ocupa precisamente de todos estos puntos.

Esta situación resulta de una evolución histórica relativamente reciente de la que es necesario subrayar su importancia porque de no reconocerla, se arriesga el hacer analogías históricas erróneas con el pasado histórico anterior de la ciencia.

El mecanismo de investigación científica y tecnológica del siglo XIX, en el momento de la revolución industrial, era muy limitado en extensión y en poderío. La innovación fue hecha a menudo, por investigadores aislados; el costo para la economía, de la red operativa de investigación científica, fue bajo. No sucede lo mismo hoy, incluso en las economías de los países menos desarrollados. La investigación es asunto de equipos y materiales. Las inversiones para la ciencia involucran recursos importantes.

La planificación del desarrollo debe pues hacer sitio a la infraestructura y al potencial científico y tecnológico como tales, y el planificador tendrá que decidir necesariamente la dimensión de los esfuerzos a realizar en ese ámbito.

En estas condiciones, el campo de planificación del desarrollo incluye una planificación particular, la planificación científica y tecnológica. El tema esencial de esta última será el de prever y orientar el crecimiento y las transformaciones del dispositivo que hace progresar los conocimientos, por vías directas o indirectas, conduciendo así a las transformaciones que repercuten sobre el desarrollo. Tendrá así en su ámbito la misión de apresar el conjunto de actividades científicas y tecnológicas en la óptica del desarrollo. El término "planificación" no prejuzga la naturaleza de sus intervenciones, y en particular, con un dirigismo autoritario cualquiera. Significa simplemente que, en una economía planificada, las actividades científicas y tecnológicas son materia de un agrupamiento en el mismo caso que otras actividades de alcance económico.

El segundo principio propuesto se referirá a las acciones y reacciones entre planificación económica y social y planificación científica y tecnológica, en el marco general del desarrollo:

- a) La planificación económica y social:
 - considera el stock de conocimientos aplicables al momento en que el plan se establece, explota algunos, o suscita la utilización de otros;
 - prevé cómo adaptarse a la evolución de la coyuntura científica a plazo corto y mediano;
 - enfrenta el crecimiento, in toto, del dispositivo de producción científica y tecnológica (red operativa de investigación científica, recursos humanos, medios financieros).
- b) La planificación científica y tecnológica:
 - responde a los problemas planteados por el desarrollo económico al comienzo del plan;

contribuye, en función de la coyuntura científica, a la orientación de la investigación con vistas al progreso tecnológico y al progreso del conocimiento, en armonía con los objetivos del plan;

organiza el crecimiento del aparato científico y tecnológico con vistas a su mejor productividad y según el marco impuesto por la planificación económica.

2.3 El carácter progresivo de la preparación y ejecución de un plan exige vincular en el tiempo la planificación económica y social y la planificación científica y tecnológica, según ciertas reglas previamente fijadas

Describiremos sumariamente, en esta parte, el proceso que caracteriza un plan según el esquema generalmente admitido en los países latinos (por ej., en la planificación francesa).

2.3.1 Un plan consiste en la definición de objetivos coherentes cuya realización ha sido fijada en un cierto lapso, en función de medios determinados. La adaptación de los medios a los fines y su modificación a lo largo del plan, son los problemas más importantes de toda planificación.

Un plan exige un periodo previo de elaboración, antes de la fecha de partida en la cual comenzará su realización; es de este periodo del que nos ocuparemos principalmente; pero se hacen ajustes durante su realización, ya que no es posible una rigidez absoluta en las previsiones, en particular en los países en desarrollo. El plan es pues progresivo.

El periodo de elaboración comprende tres etapas:

- 1º) la determinación de las orientaciones generales (según las potencialidades y teniendo en cuenta los "frenos" y los "motores" del desarrollo;
- 2º) el estudio de los objetivos, y, luego del examen de su coherencia, la adopción del cuadro conjunto de los objetivos a alcanzar en las diferentes ramas;
- 3º) la elección y el establecimiento de proyectos correspondientes a cada objetivo, es decir, unidades de operación (unidades de producción, ordenamiento de zonas rurales determinadas, instalaciones productoras de energía, etc.).

Es necesario agregar a estas tres etapas, la etapa de difusión que permite documentar a todos aquellos que deberán contribuir a la ejecución del plan (agentes de gobierno, poblaciones urbanas y rurales, medios que actúan sobre los circuitos de información, etc.).

2.3.2 Periodo de las orientaciones

Un plan de desarrollo puede tener una dimensión mayor o menor, es decir, alcanzar todo o parte del desarrollo: puede ser exclusivamente sectorial, es decir, adjudicar niveles de producción a los grandes sectores y subsectores (agricultura: producciones alimenticias y de exportación, etc., industria: industria extractiva, de bienes de consumo, etc., producción de energía ...); puede alcanzar solamente las inversiones públicas o dirigirse a orientar igualmente las inversiones privadas; puede descender al detalle de las intervenciones en las regiones del territorio nacional que constituyan unidades geográficas o administrativas, y buscar organizarlas como unidades económicas, o por el contrario quedarse en lo global.

La concepción del plan que decide estas orientaciones fundamentales y que se reflejará en los ámbitos de intervención de los Poderes públicos, es una responsabilidad de las autoridades políticas más encumbradas; ellas consultarán a los responsables de las políticas particulares: entre estas últimas, la política científica y tecnológica figura a la par de la política exterior, la política cultural, etc. Pero a este nivel de elaboración, ciencia y técnica no tienen una preeminencia funcional particular, a menos que el gobierno así lo decida expresamente²⁾.

2.3.3 Periodo de los objetivos

2.3.3.1 Objetivos particulares

Una vez fijadas las orientaciones generales, las autoridades planificadoras definen los objetivos: por ej. el nivel de producción a alcanzar para un producto agrícola la exportación. Esta definición de los objetivos exige evidentemente la consulta con expertos técnicos. Se tratará de reunir la documentación existente y apoyarse sobre los resultados de investigaciones anteriores; en el ejemplo elegido, será el nivel de producción máxima por hectárea que se pudo alcanzar en condiciones definidas. Pero para fijar un nivel de producción, no basta con disponer del elemento técnico representado por las posibilidades de una práctica de cultivo determinado utilizando una variedad vegetal seleccionada. Hay que asegurarse que el resultado pueda llevarse a la práctica agrícola, gracias a la divulgación, teniendo en cuenta la estructura de la propiedad, la posibilidad de inversiones, y el sistema de mercados de los productos. La fijación de los objetivos del plan de producción (tanto en el caso de un producto agrícola como en el de un producto industrial, cuya situación es aún más complicada porque la cantidad de variables que intervienen en la producción es mayor) exige una metodología de censos e informaciones que requieren la especialización de ministerios técnicos muy diversos: industria y comercio, economía rural, cooperación agrícola, planificación territorial, etc. Los elementos aportados por los resultados de la investigación ya explotados o explotables, no constituyen más que una pequeña parte de los datos que el planificador debe considerar. Lo mismo sucede con los elementos de coyuntura, es decir, aquellos para los cuales se hace la parte de evolución probable de estos datos durante el periodo del plan y a posteriori.

En la etapa de determinación de los objetivos se implantará entonces un periodo de consultas: las consultas sistemáticas se hacen por intercambio (o "lanzaderas") de informaciones recíprocas entre los planificadores y aquellos que, en las estructuras nacionales de política científica, pueden responder a sus preguntas o sugerirles hipótesis de trabajo.

2.3.3.2 Coherencia entre objetivos y síntesis

La fase de determinación de los objetivos llegará a su fin cuando las autoridades planificadoras hayan podido establecer el cuadro sintético completo que fija los objetivos coherentes entre sí; para alcanzar esta coherencia se necesitan métodos de naturaleza estrictamente económica. Habrá que considerar el balance contable, la repartición del esfuerzo entre las inversiones productivas, las inversiones sociales, las inversiones de efecto a largo plazo (como por ej. aquellas en pro de la formación y de la educación como son, según se verá las inversiones en investigaciones), el equilibrio entre los recursos y los usos, comparar diversos modelos de crecimiento, etc. Es luego de este examen que se podrá por ej. determinar la tasa de crecimiento en diferentes sectores, y la previsión adoptada en cada uno, para el año final del plan.

Al describir este proceso (que no es por consiguiente del ámbito de competencia científica y tecnológica sino del ámbito de competencia política y económica) queremos mostrar que la investigación científica y tecnológica debe cooperar en una obra colectiva, que la desborda en mucho por su naturaleza misma, y que en cierta medida resulta indispensable que ella mida y reconozca ese desborde.

2.3.4 Periodo de los proyectos

2.3.4.1 Elaboración

La etapa siguiente de la elaboración del plan consiste en establecer el cuadro de proyectos, es decir, de las unidades de operación que permitirán alcanzar los objetivos descritos previamente. Al nivel de la preparación de proyectos, se establece específicamente una

cooperación directa y permanente entre planificación económica y social y planificación científica y tecnológica. Queda entonces comprometida la responsabilidad de esta última. Para elaborar un proyecto, será necesario llevar a la práctica los inventarios de recursos, las operaciones de realización técnica, y aun quizá, tratar de aplicar procedimientos completamente nuevos así como adaptar procedimientos conocidos. Los objetivos característicos propios que el planificador asignará a los proyectos (por ej. nivel de producción, valorización de un recurso natural en una región determinada, creación de ciertos empleos) no podrán ser fijados en definitiva sino por la cooperación entre el investigador y el tecnólogo. El resultado que se podrá alcanzar lo será por aproximaciones sucesivas, en el periodo de los estudios preliminares.

En este periodo de la elaboración del Plan, la planificación científica y tecnológica tiene la responsabilidad de fijar los programas de investigación correspondientes a los proyectos. Resulta esencial a esta altura que no haya confusión entre objetivos y programas; en cierta medida los mínimos objetivos generales a alcanzar y la subdivisión en "proyectos" no deben cuestionarse por aquellos que tienen la responsabilidad de elaborar los programas de investigación. Recíprocamente los planificadores de la economía que tienen la responsabilidad de que los objetivos y proyectos se integren en el plan conjunto, no deben intervenir en la elaboración minuciosa de los programas de la investigación científica y tecnológica.

2.3.4.2 Ejecución

Durante la ejecución del plan y cuando a la luz de la experiencia haya que proceder a reajustes, al nivel de los objetivos particulares y al nivel de los proyectos, deberán seguirse las mismas reglas de atribuciones y responsabilidades.

2.3.4.3 Importancia del papel de la planificación científica en el establecimiento de los proyectos

El rol inherente a la planificación científica y tecnológica, en lo concerniente a la elección y determinación de los proyectos particulares destinados a alcanzar los objetivos del plan, es considerable en los países en desarrollo. En efecto, muchos problemas planteados a la investigación son problemas de descubrimiento, utilización y explotación de los recursos naturales. Ahora bien, tales problemas recurren a varias ciencias (ciencias del suelo, de la atmósfera, hidrología, etc.) y exigen la convergencia de ramas muy diversas de la actividad científica y de la tecnología. Toda investigación aplicada es, por decirlo así, multitudinaria. La planificación científica y tecnológica resulta entonces indispensable para la eficacia; deberá coordinar experimentos y programas de detalle, utilizar al máximo los medios de investigación disponibles; en resumen, juzga y decide la estrategia propia de las investigaciones y realizaciones a efectuar para alcanzar el éxito, en el limitado tiempo que se le ha dado, del programa que ha fijado de acuerdo con los planificadores de la economía.

2.3.5 El desarrollo de la investigación es en sí uno de los objetivos generales del plan

Hemos visto que la repartición de esfuerzos entre los distintos tipos de inversión debe decidirse en el segundo periodo, en particular para las inversiones de efecto a largo plazo (lo que a veces se denomina inversiones "estratégicas").

Es en general en esas inversiones que se contabilizan las inversiones de investigación. En efecto, permiten preparar el futuro en la misma forma que las inversiones en educación forman los hombres que trabajarán más tarde en los planes futuros. La planificación científica y tecnológica lleva el peso de estas inversiones. Estas inversiones comprenden, los gastos de infraestructuras (consagrados a la extensión y adaptación de la red operativa de investigación científica), gastos de formación de investigadores y gastos de funcionamiento de las instalaciones ya existentes. La repartición de los gastos es extremadamente compleja, así como la circulación de los flujos financieros; no obstante, se puede tratar de

aislarlos del conjunto (y de registrarlos en las cuentas nacionales, como diversas reuniones de especialistas ya lo han recomendado).

En un sistema suficientemente perfeccionado de planificación económica, se podrán establecer las previsiones globales para los gastos de investigación. Los órganos de la política científica son entonces los interlocutores responsables ante los planificadores del desarrollo, al tomar la decisión final. Una vez fijadas las previsiones, la planificación científica y tecnológica tendrá por misión proponer un plan general de utilización de los créditos, fundamentalmente su repartición entre gastos de infraestructura, de extensión, etc. El órgano responsable de la planificación científica y tecnológica actúa en este ámbito como todo ministerio técnico especializado en el suyo propio. Pero hay que destacar que su tarea es, por definición, del tipo que se denomina "horizontal"; esto quiere decir que agrupa en un único cuadro sintético los gastos comprometidos por las actividades de investigación cualquiera se la dependencia administrativa de los organismos donde se practican esas actividades -dependencia que corresponde a columnas verticales, administradas por un ministerio técnico.

Los principios que inspiran la planificación científica y tecnológica en el ámbito de la previsión global del crecimiento del aparato de investigación durante el plan, son elaborados por los órganos de política científica y constituyen una de sus misiones específicas.

2.3.6 La planificación exige respetar un método de trabajo

El carácter progresivo del plan se considera en muchos países como una condición "sine qua non" de éxito, por lo menos en un esquema ideal, aun si las tres etapas (parágrafos 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4) mencionadas ya en la elaboración, de hecho se superponen y se entremezclan. En lo referente a la política científica y tecnológica debe, para ser eficaz, plegarse a las exigencias de esta progresividad; por ej. fijar un programa de investigaciones antes que la definición de los objetivos y su subdivisión en proyectos se hayan realizado, es correr un riesgo en detrimento de la eficacia: la planificación científica no puede comenzar a desempeñar su papel, sino en una cierta etapa de la elaboración del plan. Inversamente, la planificación económica no debe prolongar su acción organizadora y dirigista más allá de una cierta etapa, a riesgo de frenar el proceso normal de edificación del progreso técnico, porque la planificación científica y tecnológica debe organizarse según sus propios métodos.

2.3.7 El tercer principio propuesto corresponde a un reparto de atribuciones y responsabilidades en las operaciones progresivas que constituyen la planificación. La planificación científica y tecnológica, elemento de la política científica y tecnológica, interviene a su turno en la planificación y en un ámbito propio que es doble:

elaborar, seguir y hacer realizar³⁾ los programas de investigación que permitan alcanzar en cada proyecto particular los objetivos del plan, contribuyendo por aproximaciones sucesivas al ajuste de las características del proyecto a las posibilidades de la ciencia y la tecnología;

elaborar, seguir y hacer realizar el plan de desarrollo de la red operativa de investigación científica, en el marco de la masa financiera global determinada en los objetivos del plan.

Las consultas que permitan la determinación de los objetivos y los proyectos, constituyen una función de los organismos de política científica, distinta de la planificación científica y tecnológica, siendo esta última, en general, posterior.

3. LOS METODOS

3.1 Las condiciones de cooperación entre política económica y social y política científica en el marco de la prosecución de los objetivos del plan

En los ámbitos, anteriormente definidos, en los que es necesaria la cooperación (aun cuando ella se limite a consultas, o se acompañe con la división de atribuciones) el plan debe tener

en cuenta las características propias a las actividades de investigación; la organización de las actividades de investigación debe tener en cuenta, recíprocamente, la metodología impuesta por la planificación.

3.1.1 Cualquiera sea la concepción general, el plan no debe ser un "obstáculo" para la investigación

Existen dos tendencias entre los sistemas de planificación del desarrollo: la tendencia dirigista o imperativa y la tendencia estimulante o indicativa. En los países en crecimiento, la relativa falta de valor de las informaciones estadísticas realmente al día, y la penuria más o menos notoria en tecnólogos, no permiten una planificación minuciosa y demasiado rígida. Pero cualquiera sea la opción política, el crecimiento y la transformación deben ser rápidos y, en consecuencia, la planificación no puede ser vaga, y limitarse a sugerencias.

Las actividades de investigación en los Estados en desarrollo están comprendidas en la corriente general que orienta las actividades de alcance económico. Sin embargo esta orientación debe tener:

limitaciones: las opciones demasiado rígidas esterilizan el trabajo de investigación. Es esencial plantear en términos correctos los problemas a los investigadores; los medios y los métodos son de su incumbencia, y, con mayor generalidad de la incumbencia de la planificación científica y tecnológica,

grados: según el tipo de investigación (orientada, aplicada, de inventarios, de realización tecnológica) y por consiguiente según la naturaleza de los organismos que las efectúan.

3.1.2 Según la naturaleza de los proyectos, la planificación científica y tecnológica estará vinculada a la planificación económica por vínculos más o menos estrechos

Puede proponerse un ordenamiento a este respecto:

a) Los fines a alcanzar por la investigación son directamente impuestos por el proyecto. Es el caso de las operaciones de realización técnica, principalmente al considerar la utilización de ciertos recursos naturales.

Por ejemplo, el plan puede, en materia de energía, recomendar imperativamente dar preferencia a la electricidad hidráulica respecto de la electricidad térmica. Esta recomendación conducirá a la inscripción, en el plan de investigación, de un rubro "investigación del potencial energético: saltos de agua aprovechables" (bajo el doble aspecto: búsqueda -aprovechamiento considerando su explotación).

b) Las metas a lograr por la investigación resultan de una confrontación entre las posibilidades de la investigación y las necesidades de la economía.

Este sector se refiere en especial al caso en que la investigación orientada y las operaciones de realización técnica deban ser combinadas: es el caso general encarado más arriba (2.3.4).

Se podrán tomar como ejemplo los recursos hidrológicos: en cierta cantidad de regiones subáridas o áridas, la mala utilización de las aguas representa el mayor freno al desarrollo económico y social. Para enfrentar este problema, técnicamente muy complejo (porque hace intervenir, a la vez, el estudio del recurso mismo: meteorología, hidrología de superficie y profunda, hidrogeología -y las técnicas de perforación y utilización, la calidad de las aguas, etc.), y establecer un plan sistemático de investigaciones y estudios, evidentemente se necesita confrontar medios y fines, considerar los datos geográficos y las preocupaciones de desarrollo regional, así como las posibilidades de los medios de exploración y las tecnologías: es necesario establecer una estrategia, para cuya edificación resulta esencial la competencia de los planificadores de la investigación científica y tecnológica⁴).

c) Las metas propuestas para la investigación no están definidas sino en términos muy generales: resultan tanto del propio impulso y de las tendencias renovadoras existentes en el seno de la colectividad de investigadores, como de las directivas u orientaciones políticas y económicas.

Por ejemplo, en una ciencia básica como la genética que puede aplicarse a la selección de especies vegetales o animales mejor adaptadas a la producción (o más resistentes a las enfermedades), los investigadores y tecnólogos podrán verse obligados a ocuparse con preferencia de las especies que tienen un papel económico en el país donde ellos trabajan; pero si no consideran a estas especies sino como materiales científicos particulares y no persiguen en ellos otra cosa que experiencias que encaran el progreso del conocimiento sobre los mecanismos de la herencia, podrán realizar una obra útil para el desarrollo de la agricultura o la cría.

Solamente cuando hayan comprendido los problemas del desarrollo nacional, los científicos o tecnólogos preferirán orientar sus trabajos hacia especies útiles, en una dirección que pueda a largo plazo, tener un alcance práctico. El plan no habrá sido sino un estímulo, y la adhesión del científico (y de la comunidad a que pertenece) a los objetivos del plan, será una de las motivaciones de la elección de sus programas de trabajo.

3.1.3 El diálogo entre planificadores del desarrollo e investigadores no es posible sino cuando los investigadores tienen una "apertura" en problemas económicos

Se plantea en principio que una planificación tiene mayor posibilidad de ser eficaz cuando asocia a la elaboración de los objetivos a quienes tendrán que participar en la ejecución de los proyectos. El punto anterior (3.1.2) pone en evidencia cuanto más importante es que el investigador se inicie en los problemas entre los cuales chocan los economistas y que, recíprocamente el economista comprenda las dificultades de la investigación, los plazos que demanda y la paciencia que exige.

Sobre este punto se requiere un esfuerzo considerable en virtud de la diferencia de planes y de lenguajes. Deberían investigarse métodos sistemáticos de la iniciativa.

Pero un buen método mantiene la colaboración en las diferentes etapas de la elaboración del plan; las estructuras de organización de los comités, comisiones y organismos de elaboración y de decisión que intervienen en los trabajos del plan, deben suministrar la ocasión para los contactos y diálogos indispensables.

3.1.4 Necesidad de normalizar las terminologías en materia de planificación en general, y en el ámbito particular de la planificación científica y tecnológica

Como corolario, merece atención un punto particular para facilitar esta asimilación recíproca de las nociones básicas, sin la cual el científico y el economista no pueden cooperar en el campo de la planificación. Es un esfuerzo de precisión en la terminología. En lo referente a la planificación científica y tecnológica, su vocabulario debe caracterizar el contenido de las actividades de investigación, los gastos que ellas comprometen, las fuentes de financiamiento que emplean; estos problemas de definición son particularmente importantes porque las actividades se difunden por medio de otras actividades (la enseñanza, la producción, el contralor principalmente) y porque la precisión de las definiciones resulta imprescindible para establecer las categorías estadísticas. La planificación económica y social emplea a su vez, un vocabulario preciso y complejo. Un esfuerzo normativo hecho considerando la situación existente en los países en desarrollo, permitirá al vocabulario elaborado por quienes practican la planificación científica y tecnológica insertarse en el vocabulario general económico. Inversamente, permitirá a los planificadores emplear definiciones correspondientes a realidades precisas para científicos y tecnólogos⁵).

3.1.5 El plan debe estar abierto al exterior, como la investigación científica y tecnológica está abierta al exterior

La planificación, operación nacional, debería preocuparse de armonizar algunos de estos objetivos con los de los países vecinos. Esto resulta particularmente valedero en el campo de utilización de los recursos en virtud de la existencia de zonas ecológicas homogéneas y

características en América Latina. Pero esa es una opción política. Por el contrario, fuera de toda consideración política, los programas de desarrollo no pueden ser concebidos ignorando los resultados obtenidos por la investigación en otros países; el conocimiento sistemático de los resultados adquiridos es por el contrario necesario.

La planificación científica y tecnológica está, en lo que a ella respecta, obligada a ir aún más lejos: la naturaleza del progreso del conocimiento la obliga a considerar la coyuntura científica (es decir la evolución probable de la ciencia y la tecnología) en conjunto, y tal como aparece en el plano internacional. Resulta necesario, para que desempeñe su papel al servicio de la economía, que pueda hacer amplio lugar de intercambios de conocimientos y personas, y que la planificación económica (que puede, por razones que le son inherentes, resultar más o menos tildada de autarquía), le ofrezca la posibilidad y los medios.

3.2 La concepción de los programas de investigación establecidos por la planificación científica y tecnológica

3.2.1 Problemas inherentes a la planificación científica y tecnológica: coherencia de los programas

Si las condiciones de cooperación definidas precedentemente resultan realizadas, los programas de investigación establecidos por los órganos de planificación científica constituirán un conjunto que responde a los objetivos del plan. Los elementos de este conjunto se insertarán en los distintos proyectos puestos en práctica.

La administración de estos distintos programas entre los establecimientos de investigación (en la Universidad y los establecimientos de enseñanza superior, en la medida en que estas instituciones no realizan investigaciones, exclusivamente por su propia iniciativa⁶), los Institutos de investigación especializada y autónomos, los servicios que tienen atribuciones para investigación o realización, el sector privado, si cabe) es responsabilidad de la planificación científica.

Ella asegura también la coherencia entre los programas de investigación y encara la máxima productividad de la red operativa de modos de estudio, con los ensayos de realización técnica.

Consideremos por ejemplo, la coherencia y el equilibrio entre programas: coloquémosnos en el ámbito de un objetivo recomendado con frecuencia en los planes: la elevación del nivel de la alimentación proteínica de las poblaciones, cualitativa y cuantitativamente, en regiones determinadas, en condiciones inferiores a este respecto. Las fuentes de proteínas provienen de cultivos alimenticios o industriales, de la cría de ganado, de la pesca marítima y de la pesca continental, etc.

Un programa de mejoramiento de los cultivos o de planificación de los recursos hidrológicos, de investigación de tierras fértiles, así como también un programa de investigaciones mineras en las regiones consideradas, no puede ignorar el programa sobre alimentación y nutrición (cuyos aspectos son múltiples, sociológicos, sanitarios, fisiológicos, por ejemplo). Enunciada en esta forma y ateniéndose a la investigación aplicada, esta coherencia parece fácil de asegurar. Pero si se piensa en las investigaciones fundamentales orientadas, no resultará lo mismo. Será necesaria la confrontación periódica entre especialistas, si se quieren evitar las inarmonías que comprometan la eficacia de los programas.

3.2.2 Problemas inherentes a la política científica y tecnológica: psicología de la investigación

Las funciones a asegurar son complejas y requieren no sólo el conocimiento de los medios a poner en práctica, sino también la de la psicología de la investigación y del investigador.

Las tendencias que presidirán la elaboración de los programas de investigación, dependen de las actitudes de los investigadores, de los tecnólogos y de los responsables oficiales respecto de una política científica planificada, y de la experiencia anterior acumulada en este terreno. Es necesario insistir sobre la importancia de los factores psicológicos. Para los investigadores, planificar un programa de investigación, a mediano término (3 a 5 por ejemplo) no responde siempre a una necesidad de trabajo de investigación en sí mismo, salvo en disciplinas particulares (agronómicas, forestales, etc.) cuyos ciclos naturales imponen experimentos a lo largo de varios años. El proceso de programación aparece incluso a veces como un estorbo, admitido solamente porque es la condición de permanencia de la financiación de la actividad de investigación durante varios años.

Por el contrario, la experiencia de los países industrializados muestra que una vez iniciado este proceso, se puede establecer un equilibrio entre libre desarrollo y orientación más o menos rígida, estando esta última, de todos modos, sujeta a revisión periódica. Es entonces el arranque del proceso, es decir la experiencia inicial en la planificación científica y tecnológica, lo que resulta esencial adquirir. Ella permitirá en seguida a aquéllos que animan la política científica (de manera independiente, como se ha visto, de la política económica y social) desarrollar una situación en la cual la "política por la ciencia en sí misma" llamada más brevemente "política para la ciencia" (que implica su libre desarrollo) estará en equilibrio con la "política de la ciencia para el desarrollo", llamada más brevemente "política de la ciencia" (lo que implica su orientación).

3.2.3 La preparación de las decisiones financieras impone la planificación

En la práctica, la experiencia inicial en la planificación de la investigación, y luego su perfeccionamiento progresivo serán adquiridos según los criterios de elección y los medios de financiación que se apliquen a los programas de investigación.

Las dos decisiones:

- a) ¿Cuánto afectar a la investigación en conjunto?
 - b) ¿Cuánto afectar a tales actividades o tales proyectos?
- son de las que no se pueden eludir en economía planificada.

En realidad, estas dos preguntas se interpenetran, puesto que las autoridades financieras responsables del desarrollo no podrán fijar la respuesta a la primera pregunta sino en vista de los justificativos más minuciosos, suministrados en ocasión de la segunda; hemos visto sin embargo que la respuesta a la primera pregunta debe ser anterior a la respuesta de la segunda, porque el desarrollo de las actividades de investigación "in toto" es uno de los objetivos generales a considerar, desde el instante en que se fijan los grandes volúmenes de inversiones (segunda etapa de la planificación: determinación de objetivos coherentes).

3.2.4 Criterios de elección y medios de financiación a aplicar a los programas de investigaciones

Cualesquiera sean los medios financieros de un país y el número de cuadros de que dispone, el total de los programas posibles para las investigaciones, según resulta de los estudios previos hechos en la etapa de la definición de los objetivos, sobrepasan casi siempre las posibilidades: éste resulta del hecho que, en materia de investigación orientada y aplicada, se puede llegar a estudios tan detallados como se desee⁷⁾. Las comisiones sectoriales⁸⁾ mostrarán tendencia a examinar las investigaciones, en función de su alcance práctico y a despreciar lo que no dé resultados inmediatos. Del mismo modo, la ayuda exterior financiará generalmente con prioridad los proyectos que no necesiten acciones que se escalonen en periodos muy largos.

Si el criterio de eficacia es evidentemente esencial, debe ser convenientemente interpretado. La investigación general es demasiado a menudo considerada una operación no

directamente productiva que provoca gastos recurrentes a cargo del presupuesto. En realidad, la investigación es una inversión productiva cuyos efectos se harán sentir a más largo plazo. Así como la formación (habitualmente clasificada en el rubro "inversiones sociales"), las investigaciones son inversiones estratégicas que comprometen el futuro a largo plazo de una nación y que no pueden ser subestimadas sin riesgo.

Pero en estas condiciones, ¿cuáles pueden ser los criterios que permitan definir la importancia y los objetivos del conjunto de los programas de investigación, es decir del rubro financiero "investigaciones" en el plan?

3.2.4.1 Los órdenes de urgencia fijados por el plan

a) Los objetivos generales: primero, permitir al gobierno disponer de los medios necesarios para la mejor orientación de su política de desarrollo. Es para esta meta que deberán llevarse a cabo los inventarios de base (cartografía, geología, hidrología, pedología, estudio de la flora...) que permitirán elaborar en las mejores condiciones los proyectos de inversión.

b) Los grandes proyectos: en países cuya economía está aún poco desarrollada ciertos proyectos pueden convulsionarla si las investigaciones y los estudios no se han dirigido de manera de integrarlos en el contexto nacional. La construcción de una vía férrea importante, la explotación de un yacimiento minero, la realización de una gran presa necesitan programas particulares, fundamentalmente sociológicos, que sobrepasan el simple estudio técnico de los proyectos.

c) Las prioridades regionales: ciertos planes prevén operaciones de valorización regional, ya sea para utilizar mejor los medios disponibles, sea para armonizar el crecimiento de distintas regiones. En este caso, los programas de investigación de los diferentes organismos deben considerarse y ser desarrollados en consecuencia.

Estos tres rubros corresponden a gastos importantes en la masa general de los gastos de investigación; los inventarios y censos tanto en ciencias exactas y naturales como en ciencias sociales son operaciones costosas. El análisis del nivel anterior de los conocimientos ya adquiridos es pues determinante.

3.2.4.2 Los medios disponibles

Los medios financieros, los cuadros y tecnólogos, las estructuras existentes determinarán también la dimensión y la orientación del esfuerzo de investigación.

a) Los medios financieros: es generalmente bajo este aspecto que se presenta el arbitraje entre los diferentes proyectos. La ciencia económica, en especial con los elementos estadísticos dispares de que disponen los países, no permite comparar la rentabilidad respectiva de una presa, un hospital y un programa de investigación. En la práctica, se afectan volúmenes de créditos a tipos de inversiones llamadas "productivas" o no. Y es en el interior de estas "envolturas presupuestales" que la elección se realiza.

El planificador buscará los efectos de los diferentes proyectos en el presupuesto y presentará al arbitrio gubernamental elecciones que equilibren gastos e ingresos resultantes. Es allí donde hay que recordar que entre los proyectos que no brindan inmediatamente resultados económicos, las investigaciones son de aquéllos - con la formación - que deben ser conservados con prioridad⁹).

b) Las posibilidades de formación de los investigadores: según los países y el nivel de su escolaridad, se podrá encarar más o menos fácilmente la orientación de los cuadros jóvenes hacia la investigación.

Deberá también hacerse una elección teniendo en cuenta el número insuficiente de cuadros: ¿habrá que formar investigadores o dar preferencia a la inversión humana de formación, es decir formar profesores? Tampoco olvidemos que habrá una necesidad perentoria de ingenieros e idóneos a cargo de la realización de los proyectos.

He ahí un conjunto de problemas complejos: pero no debemos olvidar que uno de los objetivos principales de la planificación científica y tecnológica consiste en equilibrar los recursos humanos y los medios materiales necesarios para un programa particular. Dicho de otra manera, el volumen total de los gastos está limitado por la posibilidad de disponer de un personal competente y formado.

- c) Las estructuras existentes: con frecuencia se aceptará un proyecto de investigación con mayor facilidad si ya existe un organismo o un instituto que posea la competencia necesaria para encargarse del estudio.

El escollo a evitar (y esto no es por desgracia sólo una hipótesis) es que se adopte un proyecto con el sólo propósito de alimentar un organismo existente que aspira a justificar su utilidad. Este escollo tiene consecuencias importantes: se tiende a aumentar siempre el presupuesto de los organismos existentes (en el entendido que no obstante, se les debe asegurar un crecimiento normal).

3.2.5 El análisis económico

Efectuar la elección de un programa de investigación en función de los objetivos del desarrollo y de los medios disponibles, es proponer finalmente un procedimiento esencialmente empírico. ¿Será posible, partiendo de un análisis de los factores del crecimiento económico, determinar la importancia del esfuerzo que conviene consagrar a la investigación para que el desarrollo se realice en las mejores condiciones posibles?

El crecimiento futuro está condicionado en parte por la investigación presente. De modo más simple, la importancia y la rentabilidad de las inversiones de los próximos programas de desarrollo serán funciones de los resultados de la investigación efectuada en el plan actual. Podemos tratar de definir una relación adecuada entre inversiones futuras e investigación presente. Pero las cuentas económicas de la mayoría de los países en desarrollo, y la presentación actual de sus planes, no permiten abordar convenientemente el estudio de este problema.

Hemos citado más arriba, en una nota, la cifra empírica de 10 % de las inversiones del plan actual consagradas a la investigación.

Los economistas introdujeron otra noción: la de "coeficiente de investigación", es decir una relación entre la investigación actual y las inversiones futuras; ésta se situaría entre el 4 y el 8 % (según estudios hechos en países de lengua francesa). La importancia de un análisis económico más preciso resulta evidente.

3.2.6 Las posibilidades de utilización práctica de los resultados

Los criterios de utilización práctica no deben preocuparse solamente del resultado inmediato. Debe tenderse a un equilibrio entre investigación de base e investigación aplicada sin perder de vista la necesidad de un cierto avance de la primera sobre la segunda.

Pero la utilización práctica resultará, todavía más, de una integración de los diferentes medios para constituir una cadena que va del "laboratorio o del terreno de la experiencia al obrero o al campesino". Con demasiada frecuencia, se acusa a la investigación de ser improductiva porque en esta cadena el "eslabón divulgación" ha faltado o ha estado mal forjado.

El establecimiento de un programa de investigación en materia de desarrollo agrícola muestra bien la necesidad de esta integración. Los objetivos de este programa pueden enumerarse así:

la conservación de los recursos naturales;
 el aumento de las producciones y los rendimientos;
 el mejoramiento de la calidad de los productos;
 la diversificación de la producción;
 el mejoramiento de la comercialización y el estudio de mercados;
 la formación de los agricultores;
 la investigación de estructuras de producción adaptadas al mundo rural.

La búsqueda de uno solo de estos objetivos permitiría arribar a un resultado conveniente. Será el conjunto de estas operaciones el que forme un programa coherente.

3.3 Las estructuras adecuadas para asegurar la puesta en práctica de principios y métodos

3.3.1 La planificación científica y tecnológica queda asegurada por los órganos de la política científica y tecnológica que desempeñan su propia misión ante las autoridades del plan

No se trata de volver acá sobre los principios expuestos en el documento 2.4.2, que son básicos en la organización nacional, en el ámbito de la política científica y tecnológica. Los organismos de política científica y tecnológica y sus medios particulares (servicios u oficinas de inventarios del potencial científico y tecnológico, de la coyuntura científica, etc.) constituyen evidentemente los interlocutores de los organismos de planificación, para todas las vinculaciones y consultas necesarias en las dos primeras fases de la elaboración del plan (orientación; objetivos) (supra 2.3.2, 2.3.3).

De igual modo la planificación científica y tecnológica, según fue definida más arriba, es una de las funciones particulares de los organismos de política científica y tecnológica. No es necesario concebir, por lo menos en la mayoría de los casos una estructura particular para asegurar esta función; lo más que podría encararse - y esto en los casos en que la planificación es extremadamente precisa y minuciosa - es un organismo especializado de la organización política científica encargado de las relaciones entre esta última (Consejo nacional de política científica, o Consejo nacional de investigación y sus comisiones especializadas, Comisiones de instrucción de antecedentes o de decisión vinculadas a las autoridades oficiales, etc.) y el Ministerio o la dirección encargada de la planificación. En algunos países avanzados, existen tales organismos ("Institutos de planificación de la ciencia") pero dependen de un organismo más general de política científica (en el caso, de una Academia de ciencias dotada de amplios poderes de concepción y ejecución). Son a menudo especies de oficinas de información y de estudios donde se encuentran economistas y científicos, para el trabajo práctico definido más arriba, quedando orientados sus respectivos trabajos según la política científica nacional.

3.3.2 Las estructuras de planificación pueden prever a título de "comisión horizontal" una comisión de investigación

La estructura de elaboración de un plan de desarrollo económico y social puede ser muy variable de un país a otro, porque depende de la estructura gubernamental misma y del reparto de atribuciones y poderes entre los ministerios técnicos; por ejemplo, será muy diferente según exista un ministerio del desarrollo - que tome bajo su responsabilidad el crecimiento de los distintos sectores de la economía dependientes cada uno de un ministerio particular - o solamente un Comisariado del plan o una Dirección del plan: un Comisariado del plan o una Dirección del plan pueden no ser sino organismos administrativos de coordinación, más o menos poderosos, pero sin tener el mismo nivel de responsabilidad que un Ministerio. No se puede a este respecto trazar un esquema general.

Sin embargo, se considera generalmente que el trabajo de elaboración de un plan (ver párr.3) debe ser a la vez efectuado "verticalmente" y "horizontalmente" (ver párrs. 2.3.5).

La división vertical corresponde a los sectores: agricultura, construcciones y obras públicas, combustibles, energía, industrias de transformación, minas y metales, pesca marítima, etc.

La división horizontal retoma, en síntesis particulares, ciertos aspectos comunes que intervienen en la división vertical: mano de obra, productividad, planificación del territorio, por ejemplo. En ciertos casos, un corte horizontal tomará igualmente a la economía general y la financiación (para asuntos como el sistema de percepción de impuestos, el crédito, etc.).

Una comisión de la investigación científica y tecnológica puede preverse a título de comisión horizontal en la estructura de planificación, porque las actividades de la investigación son difusas e intervienen como motor o como herramienta en la mayoría de los sectores cuya responsabilidad corresponde a las comisiones verticales.

3.3.3 Atribuciones y poderes de la comisión de investigación del plan de desarrollo: sus limitaciones

Una comisión horizontal que tenga a su cargo las actividades de investigación en el plan (en la etapa de la elaboración y la ejecución) debe ser concebida en el marco de los principios expuestos en la parte primera del presente documento (ver 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4). Es un organismo del diálogo con los organismos de la política científica. Registra las respuestas dadas a sus consultas y los consejos dados, motu proprio, por los organismos de investigación o los científicos y tecnólogos. Esta centralización de los intercambios de información es importante durante las dos primeras etapas de la elaboración del plan, la etapa de orientación general y la etapa de determinación de objetivos coherentes entre sí.

En la etapa de la determinación de los objetivos, la Comisión de investigación del Plan, tendrá una misión fundamental, para la preparación, con los organismos de política científica, de la decisión sobre la importancia asignada al desarrollo de la investigación y de las investigaciones ("política para la ciencia" y "política de la ciencia") en el plan; esta importancia se traduce, en los casos en que esta metodología es posible, por la determinación de una masa total consagrada a la investigación en el plan (ver 2.3.5) (llamada a veces "envolvente presupuestal de las investigaciones").

En la tercera etapa del plan, es decir en la etapa de proyectos, la Comisión de la investigación tendrá en especial una misión de coordinación interna entre los organismos del plan, de modo que los mecanismos encargados de la planificación científica y tecnológica puedan funcionar en armonía con las comisiones verticales sectoriales (especializadas cada una en agricultura, construcción, industria, etc.).

En esta etapa, es muy importante subrayar que la Comisión de investigación del Plan no tendrá que llegar al extremo de la elaboración de los programas de investigación, según los principios y los métodos ya expuestos; en particular es obvio que la parte de financiación de la investigación consagrada a la investigación fundamental y fundamental orientada practicada en las instituciones de enseñanza superior no es de su incumbencia. Esta parte de las actividades de investigación no es considerada sino por los organismos de política científica.

3.3.4 Las ventajas de la creación de una Comisión de investigación en el sistema de planificación

Una solución semejante (que nos hemos limitado a esquematizar en el presente documento) permite:

el agrupamiento, fácilmente accesible a las autoridades financieras, de todas las actividades de investigación implícitas en la planificación; resulta una mejor coordinación de estas investigaciones entre sí, cuando ellas se reparten en distintos ministerios técnicos pero se interesan en el mismo proyecto; resulta igualmente - factor psicológico tan importante para el futuro nacional - una percepción más clara del peso de esas actividades en la aceleración del progreso tecnológico y en la solución de los problemas del desarrollo;

la posibilidad de evaluar el esfuerzo nacional hecho para el crecimiento y la transformación del aparato de producción científico ("política para la ciencia"); es decir, una mayor claridad en la posición, entre las inversiones estratégicas a largo plazo, de las inversiones consagradas a las actividades de investigación, (que entrarán en equilibrio con las inversiones sociales, las inversiones en educación, etc.);

una simplificación de las relaciones entre los organismos de política científica y los mecanismos de planificación; estos son a menudo complejos en un país vasto y de economía compleja (como son la mayoría de los países que engloban zonas geográficas diversas), y presentan la tendencia a multiplicarse a medida que la planificación se perfecciona. Las tareas de la planificación científica son difíciles si los interlocutores son demasiado numerosos.

En resumen los dos sistemas esenciales de la Comisión de investigación de la organización de planificación serán:

definir los objetivos generales de la investigación (en el sentido en que objetivo es distinto de programa);

definir el marco presupuestal de la investigación científica y tecnológica.

Notas

- 1) E. Denison "The Sources of Economic Growth in the U.S. and the alternative before U.S."; Committee for Economic Development, New York, 1962.
- 2) Este caso no se excluye evidentemente. A este respecto se puede, con la prudencia que impone el cambio de escala, establecer una analogía entre este nivel de orientación y su homólogo en una firma industrial privada. Una cierta firma puede dar a su política científica y tecnológica una importancia primordial, si busca vender sus patentes o licencias, es decir, convertir en beneficio directo su actividad científica. Una nación puede también desarrollar específicamente su política científica si quiere hacer de ella un medio de prestigio internacional, y en consecuencia apoya sobre ella su porvenir en el mundo. Pero es importante ver bien que tal opción, fundamentalmente política, sale fuera del marco del "desarrollo" encarado acá y, naturalmente, del de la política científica y tecnológica.
- 3) "Hacer realizar" no se aplica sino al caso en que el sistema general de organización de la planificación (cualquiera sea su ámbito) da poder a los organismos planificadores; este poder podrá quedar limitado a un control.
- 4) Sobre el tema de la estrategia de los estudios sobre los recursos naturales en relación con el desarrollo - J. Fisher "Resources for the future".
- 5) A este respecto, habrá que rever el contenido de los términos tales como "economía de la ciencia", "economía de la investigación" que a pesar de su innegable atractivo, resultan poco explícitos.
- 6) Es ese mismo tipo de posición doctrinaria el que depende de los organismos de política científica nacional.

- 7) Por ejemplo, se pueden hacer estudios de inventario a una escala muy grande, estudiar todas las variantes de un procedimiento de producción, etc.
- 8) En general se constituyen comisiones para examinar el desarrollo de la agricultura, de diversas industrias, etc.; se les da el nombre de "comisiones sectoriales".
- 9) ¿Podríamos fijar un porcentaje de la renta nacional, o de las inversiones, para ser obligatoriamente consagrado a los estudios e investigaciones? Esta pregunta escapa al alcance del presente documento. Diez por ciento de las inversiones, consagrado a estudios, "surveys" e investigaciones, le ha parecido, a ciertos planificadores en otras regiones del globo, un porcentaje conveniente.

Mecanismos de la aplicación de los resultados obtenidos en las instituciones de investigación científica y tecnológica

por Oliverio Phillips Michelsen, Miembro del Comité Asesor sobre sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas

1. SUMARIO

Para poder acelerar la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos, es necesario reforzar el apoyo a las entidades investigativas de Latinoamérica, y preparar simultáneamente un mayor número de hombres de ciencia y profesionales, en el campo de la Investigación. Debe incrementarse la ayuda financiera en este rubro para llegar en la próxima década, a un 1,7-1,8% del producto nacional bruto del área.

Será necesario integrar en forma más eficaz el esfuerzo de investigación con los sectores industrial y oficial de los diversos países, a través de un sistema cooperativo, para poder obtener resultados más efectivos en las entidades ya existentes. A nivel latinoamericano se deberá fomentar un sistema de información tecnológica, que facilite la pronta aplicación del gran cúmulo de conocimientos de países desarrollados, a través de la investigación de instituciones científicas y tecnológicas del área.

Para promover eficientemente estas labores, deberá crearse un Fondo de Investigación Tecnológica, financiado por las entidades bancarias internacionales, y dirigido por un Consejo de Ciencia y Tecnología compuesto por representantes de los diversos países latinoamericanos, que conozcan a fondo la situación científica y tecnológica en América Latina. Esta solución permitiría también, el incremento mayor del estudio de los problemas específicos latinoamericanos, a través de un programa conjunto entre los diversos países que ya cuentan con los medios suficientes de personal, y recursos económicos.

2. SISTEMAS PARA LOGRAR LA APLICACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN INSTITUCIONES DE INVESTIGACION

En sus principios la ciencia abogó por el desarrollo de las actividades investigativas, independientemente de su aplicación posterior. Se consideró que los resultados del proceso intelectual-científico, deberían constituir el objetivo final del esfuerzo de los hombres de ciencia. Posteriormente, y principalmente en Alemania y los Estados Unidos, se introdujeron conceptos nuevos que han modificado sustancialmente este criterio. Uno de los objetivos más importantes en el desarrollo científico de un país, llegó a ser el desarrollo de su industria y su agricultura, para poder mejorar el nivel de vida de su pueblo.

Latinoamérica se ha debatido entre los dos aspectos anteriores. En un principio, sus entidades científicas y tecnológicas se basaron en el sistema europeo. Debido al contacto mayor con universidades y centros de los Estados Unidos, sus hombres de ciencia e ingenieros, se fueron preparando en mayor número de especializaciones.

Sobre esta base se presenta a continuación una discusión general de los mecanismos que llevan a la ejecución efectiva del conocimiento científico y tecnológico. Quizás no sobre la pregunta sobre cuál es la necesidad de llegar a aplicar estos conocimientos. Ante economías

que secularmente han sido afectadas por decisiones no siempre reforzadas por estudios completos, y cuyas bases han sido más bien intuitivas, no es extraño encontrar que se discuta con frecuencia cuál es la importancia del desarrollo científico y tecnológico. Estudios efectuados en los últimos años para los Estados Unidos, han determinado que el 87 por ciento del incremento en la producción anual de ese país, se basa en la introducción de una nueva tecnología. Por otra parte, la reducción acelerada de la vida normal de los productos en el mundo moderno, indica que una comunidad que no organice la utilización inmediata de los nuevos conocimientos, desarrollados a través de la investigación, tiende a inmovilizarse y perderá vitalidad. Ante los países latinoamericanos queda la realidad de este siglo, con mucha razón llamado el "Siglo de la Tecnología", la cual indica que en gran parte el futuro económico y social de los mismos, se hallará vinculado en forma inseparable a la solución que se dé al problema científico y tecnológico.

Para definir los mecanismos generales, adecuados en la aplicación de nuevos conocimientos, se deben distinguir dos procesos: El primero corresponde a la utilización de conocimientos ya existentes, que deban adaptarse aunque sea en una parte limitada, para poder introducirlos en la estructura económica y social de un país. El segundo incluye la necesidad de crear un nuevo acervo de conocimientos que sirvan para resolver circunstancias especiales de materias primas, de escala, u otros aspectos que no hayan tenido una atención suficiente en los países desarrollados.

Para el primer aspecto, vale mencionar el siguiente párrafo extractado del primer informe del Comité, sobre Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo, que dice así: "El Comité desea destacar que es posible una enorme contribución al desarrollo aplicando los conocimientos actuales, y la técnica conocida que está al alcance de los países desarrollados, y que a menudo es conocida en los países en desarrollo pero no aplicada o adaptada en todos los países... Una laguna importantísima es pues, la insuficiencia de la labor agrícola e industrial, para fomentar la aplicación práctica de la Ciencia y la Tecnología". Podría decirse que en el caso latinoamericano la función esencial de las entidades de investigación, debería ser el establecimiento de los cauces adecuados para la transmisión del conocimiento ya existente.

Ante la importancia de la Tecnología en el desarrollo industrial y agrícola, y ante los beneficios económicos de ésta, que se han estimado en un 2.500 por ciento de los costos de una investigación, podríamos preguntar por qué este proceso de aplicación del conocimiento no se efectúa directamente sin ninguna ayuda. En países en los cuales el nivel de desarrollo es mucho mayor encontramos también, que existe una marcada dificultad para lograr la introducción de un nuevo conocimiento. En el sector químico por ejemplo, se ha establecido que un nuevo desarrollo tecnológico se demora por lo menos dos años en tener aplicación práctica final, para un país como los Estados Unidos. Si nos referimos al conocimiento científico, es bien conocido que su aplicación total llega en general entre 5 a 15 años después de que se haya aceptado su validez científica. Estas demoras se basan en factores diferentes de características sociales y económicas. En cuanto a los aspectos económicos debe anotarse que existen ya inversiones efectuadas, que deberían ser abandonadas si se quiere aplicar un proceso totalmente nuevo. Aunque este punto no sea en general aplicable al caso latinoamericano, es frecuente encontrar que, ante una tecnología más compleja y quizás más difícil de operar, no se quieren abandonar sistemas más sencillos y más al alcance de las personas que los usan.

Finalmente, existen también limitaciones de carácter social que deberán tenerse en cuenta, especialmente en aquellos casos en los cuales haya existido una tradición industrial previa, como es el caso de industrias de carácter manual desarrolladas en nuestros países durante varias décadas. Sin entrar en los aspectos sociológicos de la aceptación y conocimiento tecnológico, debemos anotar los factores que la definen.

Ante el empleo y aceptación de un nuevo equipo o proceso, es necesario resaltar la importancia que pueda desempeñar el sociólogo para interpretar y resolver la resistencia

pasiva que una sociedad presenta al cambio. Se ha mencionado, en general, que sociedades de una estructura con poca movilidad social, presentan problemas graves debido a la oposición de clases dominantes hacia el cambio. Aunque ésto pudiera ser cierto en otras épocas, no parece que en el caso actual sea ésta la situación única. Existe, en la mayoría de los países, un verdadero interés por parte del sector industrial y agrícola en adaptar nuevos procesos técnicos, si éstos pueden representar posteriormente condiciones económicas más halagadoras. En el caso industrial existen, más que todo, aspectos económicos en cuanto a limitación de precios, que no permiten siempre la adquisición de equipos y procesos nuevos para modificar los ya existentes. También, una proporción apreciable de industriales individuales, no cuenta con el acceso a información o financiación lo cual demora cualquier programa de introducción de nuevas técnicas.

Es ante estos factores, que serán considerados en mayor detalle por otras personas, que se deben analizar los sistemas de aplicación del conocimiento científico y tecnológico moderno.

2.1 Mecanismos de Transmisión de Conocimientos

Podemos distinguir principalmente tres métodos para la transmisión del conocimiento. El primero depende del contacto personal de expertos en determinados temas; el otro, a través de publicaciones; y finalmente debe considerarse también, la transmisión a través de acuerdos de asesoría directa de entidades dedicadas a la investigación.

Si tenemos en cuenta que una gran parte de la asistencia externa se presta a través del suministro de personal técnico, y que en algunos casos es éste el único modo como se han logrado modificaciones en los conocimientos tecnológicos en varios países, parece necesario dirigir una atención especial al sistema. No es posible encontrar en publicación alguna, un resumen efectivo de los éxitos o fracasos que se hayan presentado en el cumplimiento de las labores de los expertos. Sin embargo, podemos anotar que es conocido que se presentan en general dificultades apreciables.

Ante la existencia de una ideología aplicable a características diferentes, y adicionalmente ante otro idioma, es fácil predecir una animadversión entre el personal nacional y los expertos en asistencia internacional. Pero es quizás en un grado mayor la dificultad que se presenta para encontrar expertos de los países desarrollados, que cumplan los requisitos necesarios para poder prestar una colaboración decisiva. Se escuchan con cierta frecuencia quejas sobre la calidad de los expertos, pero no se tiene en cuenta que gran parte de esta dificultad se debe a la imposibilidad física de obtener un mayor número de personal de alto nivel, que colabore en programas de aplicación científica y tecnológica en los países en desarrollo.

Gran parte de la responsabilidad en el éxito o fracaso de la labor de los expertos, descansa en las entidades nacionales que los han solicitado. Con frecuencia se presta muy poca atención a la experiencia previa del experto, en condiciones similares a las del país donde se requiere su ayuda. Finalmente, ante demoras prolongadas, se llega en muchos casos a aceptar cualquier candidato con el único objeto de iniciar un programa.

Es quizás ante este panorama general, que deberíamos evaluar la posibilidad de realizar un mayor intercambio de personal científico y tecnológico entre los países latinoamericanos. A diario se comenta la frecuente y mayor emigración de este personal hacia los países más avanzados. Pero no hemos establecido un sistema que lo pueda aprovechar en forma efectiva para lograr la aplicación directa del conocimiento moderno. Creo no equivocarme al mencionar que hay una responsabilidad moral por parte de nuestra comunidad científica, en contribuir hacia la mejora general del nivel científico y tecnológico del área. Si en conjunto con este aspecto eliminamos la introducción indiscriminada de expertos de países extracontinentales, y aprovechamos la experiencia de personas más conocedoras de nuestro medio, podríamos obtener sin lugar a duda, una mayor eficiencia en las labores anteriores.

2.1.1 La transmisión del conocimiento en forma escrita, ha constituido uno de los elementos principales en los países desarrollados. No es el caso, sin embargo, en lo que se refiere a Latinoamérica. Existe en general una escasez de revistas y publicaciones de carácter técnico que sirvan para diseminar en forma efectiva los nuevos adelantos. Ante restricciones cambiarias, es frecuente que se limite a un mínimo la compra de libros y revistas. Es cada vez más difícil encontrar en nuestro medio, profesiones que una vez terminados sus estudios universitarios, se preocupen de mantenerse al día sobre información técnica y científica reciente. Esto ha llevado con gran frecuencia a que nuestros países carezcan de contactos con la comunidad científica y tecnológica mundial.

2.1.2 Es necesario establecer a través de los institutos de investigación latinoamericanos, un sistema regional de información científica y tecnológica que no se relacione únicamente con el suministro de copias fotostáticas sobre asuntos de mayor o menor validez actual, sino que en forma orgánica presente soluciones efectivas para los problemas tecnológicos del área. Con la colaboración de los Estados Unidos, Canadá, Holanda y Francia, se podría formar un sistema de información básica que pueda lograr ampliarse y adaptarse a las condiciones nacionales, a través de las instituciones de investigación de cada país. Este sistema de coordinación a través de la OEA, en conjunto con la Comisión Económica para Latinoamérica y Unesco, podría servir de centro de realización de una política activa de aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos. Si no se llega a organizar un sistema efectivo, es muy probable que Latinoamérica se aleje cada vez más del conocimiento de los avances que ocurren a ritmo más acelerado en los países de mayor industrialización.

2.2 El Instituto Tecnológico

Una forma muy importante para la transmisión del conocimiento está representada por acuerdos directos entre entidades de investigación, y los sectores que los emplean. En este punto, el así llamado "Instituto Tecnológico" representa un aspecto de gran importancia. Iniciado en los Estados Unidos como un medio específico para lograr la aplicación y el desarrollo de nuevos conocimientos, de acuerdo a las necesidades de regiones e industrias especiales, ha tomado gran auge en diversos países. Su concepción original como el medio de establecer vínculos directos entre los grupos profesionales y las personas o empresas que pudieran aplicar sus conocimientos, representa también un factor especialmente favorable hacia la aplicación de los conocimientos tecnológicos.

2.2.1 Sin embargo, un análisis somero de la situación de los Institutos de Investigación en Latinoamérica nos indica que con gran frecuencia estas entidades se han organizado como unidades individuales, con el apoyo de la industria y la iniciativa privada. Gracias al apoyo iniciado por los gobiernos y en muchos casos, con el apoyo directo del Fondo Especial de las Naciones Unidas, han llegado a constituirse en unidades de gran importancia para los países en los cuales se han organizado. También, con gran frecuencia y ante problemas económicos fiscales del país, han sido seriamente afectadas sus posibilidades de convertirse en los elementos definitivos para el desarrollo económico.

Aquí se presenta uno de los problemas más reales en la aplicación del conocimiento tecnológico en nuestro medio. Es necesario contar con un decidido apoyo del sector que debe utilizar las recomendaciones de estas entidades, si no se quiere llegar a una situación en la cual no se preste atención hacia el empleo de los recursos humanos y físicos de dichas entidades.

Para resolver este problema, la experiencia latinoamericana indica dos caminos generales: el uno se basa en el sistema inglés de Centros o Asociaciones de Investigación, formados a través de la colaboración financiera del sector industrial o privado. En esta forma se logra un interés especial de cada grupo individual en aprovechar al máximo los resultados del Centro. Sin embargo, este sistema tiende a representar con frecuencia los intereses primordiales del grupo de industrias mayores, y no siempre puede llegar a realizarse una

investigación amplia que cubra todos los sectores de interés para el país. Por otra parte, debe tomarse especial precaución para que no se convierta en el laboratorio de control de calidad de las empresas que auspician sus actividades, en lugar del centro de investigación original que se requiere para solucionar problemas de mayor alcance.

Debido al estrecho contacto entre las entidades y los grupos que utilizan sus resultados, este sistema tiene la gran ventaja de acelerar el proceso de adaptación de nuevos conocimientos en la industria y la agricultura. La vinculación de directivos del sector privado industrial permite también, que las labores realizadas reflejen un orden de precedencia aplicable a las características del país. Para que tenga una aplicación real de sus resultados, debe resolverse, en lo posible, la dificultad con el concepto de "confidencialidad", de tal modo que cualquier resultado pueda participarse a todas las industrias.

El otro sistema, que quizás ha sido empleado en una extensión mayor, es el que se basa en la aplicación directa de servicios a base de contratos pagados con empresas o grupos de éstas, garantizando la exclusividad a cada una. Este sistema ha tenido un gran éxito en los Estados Unidos pero no se ha prestado en general, a un crecimiento apreciable en el medio latinoamericano. La industria no llega con frecuencia a financiar en su totalidad los estudios que se realicen, aunque le implican un beneficio económico mucho mayor. Por otra parte, un gran sector de la industria latinoamericana está representada en unidades de tamaño mediano y pequeño que no tienen una reserva financiera adecuada para estos casos. En esta forma se encuentra que solamente la gran empresa, que también tiene otros medios para obtener sus conocimientos, es la que utiliza la mayor parte del servicio de las entidades de investigación. Por esta razón, se llega al hecho de que es necesario financiar a través de los gobiernos, una parte muy importante de los gastos de las entidades, si se quiere llegar a un proceso efectivo y amplio para la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos. Debe quedar claro que inclusive en los Estados Unidos, el gobierno financia indirectamente a través de contratos de entidades oficiales, hasta un 60-70 por ciento del presupuesto total de las instituciones de investigación en el país.

Quizás para el caso latinoamericano, la única diferencia se represente en que el gobierno debe financiar programas de un efecto más directo. El caso de México y Colombia, representa un ejemplo en el cual, a través de la contribución de entidades bancarias y oficiales del país, se ha logrado estructurar un sistema institucional tecnológico, cuyo efecto hoy día beneficia directamente la industria y la agricultura de cada país. Esta promoción inicial permitirá que posteriormente se tenga una organización, con el personal entrenado suficiente, y con los medios mínimos para poder efectuar labores apropiadas.

Especialmente en cuanto a los Institutos Tecnológicos, el aspecto general de transmisión de conocimientos adquiere una importancia decisiva. Ante limitaciones que sean puestas por condiciones de carácter económico o social, el investigador tiene que adaptar sus conocimientos básicos hacia resultados que sean fácilmente aplicables. Si no se llega a un concepto de colaboración para entrelazar los intereses del hombre de ciencia y de la industria o agricultura, se obtienen con facilidad soluciones técnicas, pero que no podrán ser aplicadas ni aceptadas. Es aquí donde se debe introducir el concepto general de extensión industrial, ampliando el término "extensión" para cubrir este sector, teniendo en cuenta el éxito que ha representado para el sector agrícola la aceptación de la importancia primordial que tiene el proceso de transmisión del conocimiento.

2.3 Entidades de Investigación Universitaria

Una vez que se logre definir una organización nacional de educación superior, es necesario incluir el concepto de investigación en los programas generales. Sobre esta base parece evidente la conveniencia de evaluar la importancia relativa de la universidad en el medio investigativo.

2.3.1 En cuanto a la investigación científica, no hay duda de que la universidad ha sido el elemento básico para su desarrollo. Sin embargo, en relación a la investigación aplicada, la experiencia ha sido diferente. La investigación científica depende más del nivel y capacidad intelectual de los investigadores, y menos de los recursos físicos. Sin embargo, para la investigación aplicada es necesario contar con amplios recursos en equipo especializado, sin lo cual sería imposible para los investigadores, llegar a efectos positivos. En este caso también es esencial la vinculación directa con la operación industrial o agrícola, sobre la cual se efectúen los trabajos.

Estas circunstancias limitan al profesor universitario latinoamericano, y es muy común que éste deba efectuar la investigación fuera de la universidad, en entidades específicamente dotadas para este fin. Paralelamente a este hecho, se presenta también la vinculación de estudiantes de último año, con entidades investigativas externas a la universidad, para lograr el vínculo directo con la aplicación de la investigación. Debido a estas circunstancias, es común que la investigación aplicada no se efectúe en la universidad, aunque sí puede realizarse en entidades de investigación para-universitaria.

La experiencia indica también, la conveniencia de una separación institucional entre la investigación aplicada y la universidad, pero se debe promover en lo posible el establecimiento de vínculos directos entre las mismas. Una cierta libertad financiera y flexibilidad operativa, son necesarias para el funcionamiento adecuado de un Instituto de Investigación aplicada, y esto se puede obtener fácilmente a través de una administración y financiación, separadas del medio universitario. En cualquiera de estas formas es necesario tener en cuenta que el factor decisivo en la investigación aplicada, es obtener resultados efectivos y a un corto plazo, lo cual exige una dedicación continua y quizás excesiva del investigador, que puede afectar apreciablemente su posible vinculación a la enseñanza, restándole a ésta un apoyo que sin lugar a duda es fundamental.

Es necesario contar a nivel nacional, con un grupo de hombres de ciencia, ingenieros, economistas y técnicos, cuyo objeto principal sea desarrollar los sistemas adecuados para lograr una canalización del conocimiento hacia resultados prácticos. En algunos países se han organizado ya, grupos en este sentido, principalmente dirigidos a los sectores de la pequeña y mediana industria. Es necesario ampliar esta actividad para cubrir sectores aún más amplios y generales. La existencia de estos grupos que permitan entrelazar los centros de información tecnológica, la universidad y los profesionales, constituye lo que pudiera llamarse el "eslabón perdido" del proceso de transmisión del conocimiento tecnológico.

2.4 Aplicación de investigaciones originales

En las consideraciones mencionadas anteriormente, nos hemos referido principalmente a la aplicación de los conocimientos ya existentes, lo cual obviamente no presupone en ningún caso que no haya necesidad también, de analizar la transmisión de conocimientos nuevos al medio latinoamericano. Es aquí donde se presenta en realidad una fase que limita en gran parte la estructura tecnológica. La dificultad de obtener fondos suficientes para las entidades de investigación, y la amplitud del problema de transmisión de conocimientos ya existentes, han impedido en general al Instituto de Investigación, la búsqueda de nuevas soluciones a los problemas específicos de un país, y de una región. La reciente creación en muchos casos, de estas entidades, no ha permitido tampoco una preparación y experiencia amplias en el personal técnico que colabora en ellas. Un aspecto que quizás sin excepción ha hecho falta, es la instalación de unidades de carácter semi-industrial, cuyos resultados puedan ser empleados en forma directa en aquellos casos en los cuales se hayan desarrollado procesos nuevos. Si se llega a crear en Latinoamérica esta modificación científica y tecnológica, que analice específicamente las necesidades, y que dedique sus esfuerzos principales hacia la solución de los problemas del área, será posible establecer una base firme en la transmisión general del conocimiento.

2.4.1

En este punto, organizaciones internacionales como el Fondo Especial de las Naciones Unidas, el Banco Interamericano de Desarrollo, en conjunto con la Unesco y la Organización de Estados Americanos, podrían prestar una ayuda definitiva que sirva para crear el movimiento inicial sobre el cual pueda eventualmente crecer una organización propia de investigación. Sin esta asistencia externa, el proceso general de transmisión de conocimientos se retardará hasta que en cada país se pueda crear una conciencia verdadera de la importancia que representa la tecnología en los programas generales del desarrollo. La creación de un Fondo Interamericano de Ciencia y Tecnología permitirá, a través de préstamos en moneda nacional a las diversas entidades de investigación, un desarrollo independiente de los múltiples problemas de carácter fiscal que tarde o temprano, afectan en forma grave al desarrollo de una investigación independiente. Este Fondo, en conjunto con representantes de la Ciencia y la Tecnología latinoamericana, debería conocer cuáles son los problemas que deben recibir primordial atención para lograr contratarlos con aquellas entidades que tengan los elementos humanos suficientes, y medios físicos para desarrollar una labor verdaderamente efectiva.

2.4.2

En esta forma se deberá llegar también, a una evaluación directa de los diversos procesos y equipos utilizados en los países más desarrollados con el objeto de poder evaluar las modificaciones que sean aplicables, para adaptarlos a las características específicas latinoamericanas. Esto presupone la consideración de reducciones en la inversión unitaria, en relación a la producción; o por otra parte, el desarrollo de procesos más eficaces que permitan una operación a menor escala. En realidad, la falta de estos estudios ha creado una resistencia a la adopción de nuevos sistemas de producción. En gran parte los conocimientos actuales en sectores como el químico y el metalúrgico, se aplican exclusivamente a economías en las cuales existe una mano de obra muy costosa. Por otra parte, no se encuentran en nuestros países, los fondos necesarios para poder financiar las inversiones a la escala adecuada. El desarrollo de procesos y equipos que están más de acuerdo con las facilidades locales de adquisición, producción y operación, deberán constituir un elemento importante en esta nueva tecnología propia.

2.5

Tecnología Institucional

Debe anotarse la importancia tan grande que representan los así llamados "Bancos de Desarrollo", cuyo objetivo principal es ofrecer financiación a nuevas ideas y proyectos presentados por sectores más amplios de la economía, juzgándoles por su valor intrínseco, independientemente de condiciones subjetivas. El éxito obtenido en varios países a través de las entidades que promueven un verdadero cambio tecnológico en sectores económicos tradicionalmente retrasados, es una prueba de que estas entidades constituyen el eslabón necesario para la canalización de la asistencia tecnológica extranjera en este campo.

Existe en general, una desconfianza en los países desarrollados hacia el vínculo directo con organizaciones privadas, generalmente de escala menor, la cual podría eliminarse casi en su totalidad, utilizando estos bancos como un mecanismo acelerador de la transmisión. Si estos Bancos garantizan el contacto directo entre firmas extranjeras y las latinoamericanas, será posible aumentar mucho más el intercambio directo entre industrias, que a través de otros sistemas no podrían funcionar eficientemente.

También deberán colaborar en la financiación de estudios técnicos que sirvan para definir la factibilidad tecnológica de proyectos de inversión. Estos estudios deberían considerar en detalle las condiciones técnicas y financieras del país y servirían para seleccionar las técnicas o procesos más adecuados. Es bien conocido que en el área este problema representa uno de los obstáculos decisivos para la ayuda financiera internacional.

Con frecuencia se ha discutido la posición que deben tomar las Naciones Unidas, como centro internacional para la disseminación del conocimiento técnico. Inclusive, se ha

propuesto que se financie un Fondo Internacional de Patentes para permitir a los países individuales una adquisición más directa de los nuevos adelantos de la Ciencia y la Tecnología.

Sin entrar en las ventajas y dificultades de este sistema, sí parece que es en esta organización en la cual puede existir la clave para la participación más directa de las empresas de los países desarrollados hacia la efectiva transmisión del conocimiento. Debe anotarse también, que el problema general de la importancia que representan las patentes y procesos actuales de licencias en la transmisión tecnológica, está siendo evaluado por las Naciones Unidas para aclarar la situación que deba tomar ante estos problemas. Sin embargo, no es únicamente a nivel internacional que se presentan dificultades. Inclusive, como hemos mencionado anteriormente, a nivel nacional debe existir un intercambio mucho más fluido entre las entidades financieras y las entidades de investigación tecnológica. Este intercambio general permitirá que se aplique en forma más directa el acervo general de conocimientos generados en un instituto tecnológico, asegurando que se cuente también con los medios financieros adecuados.

2.6 Promoción y Financiación de nuevas ideas de investigación

El proceso general de aplicación de nuevos conocimientos técnicos, estará limitado principalmente por la generación de nuevas ideas, y la utilización de las mismas. El proceso creativo en el caso científico, podrá deberse al esfuerzo conjunto de varios individuos en instituciones o al desarrollo de ideas personales.

En países de economía avanzada, el segundo sistema constituyó en un principio la fuente exclusiva de datos tecnológicos. Con el tiempo el sistema institucional ha llegado a constituir el elemento principal de nuevos descubrimientos, y en general se ha limitado la importancia del desarrollo individual.

En forma similar en nuestros países se ha llegado a un mayor desarrollo de las entidades investigativas, que han desplazado en gran parte el esfuerzo individual, y por lo cual el proceso de desarrollo está más limitado a las condiciones de las diversas entidades encargadas de efectuar los avances científicos y tecnológicos de la actividad nacional.

Es por esta razón que se deben analizar las condiciones en las cuales pueda acelerarse este movimiento científico. Uno de los aspectos más importantes lo constituye la financiación que se dé al sector científico y tecnológico. Análisis efectuados por la Unesco recientemente en diversos países, para establecer la relación de los programas investigativos con la magnitud del producto nacional bruto, han dado una indicación de la correlación que existe entre el desarrollo científico y tecnológico y el apoyo que se dé a la investigación.

CUADRO N° 1

Inversiones en Investigación Científica y Tecnológica % PNB

Alemania	1,25
Bélgica	0,52
Estados Unidos	2,60
Francia	1,05
Japón	1,22
Inglaterra	2,37
Rusia	2,00 (aprox.)

Documento UNESCO NS-ROU/24

De estas cifras se puede deducir que en general, países desarrollados emplean más del 11/2% del producto nacional bruto en la promoción directa y ejecución de la investigación.

Es difícil deducir de estas cifras cuál deba ser la proporción aplicable a los países latinoamericanos. Por lo menos un 40% de la cifra anterior, se destinaría especialmente a la defensa militar y programas espaciales, en países como Inglaterra, Estados Unidos y otros. Esto nos indica que para los países latinoamericanos, es necesario reducir el valor del 11/2% para tener una cifra aplicable a nuestro medio. Adicionalmente, debe considerarse que la absorción de estas sumas de gran magnitud, ha sido posible únicamente a través del entrenamiento masivo de técnicos y científicos, y de la creación y adecuación de gran número de entidades que cuentan con los medios físicos necesarios.

Las limitaciones generales encontradas en nuestros países en estos factores, nos indican que se tiene un límite muy por debajo de las cifras obtenidas en los países desarrollados, debido a la falta de personal técnico preparado, para poner en ejecución estos planes.

El análisis de la magnitud del esfuerzo investigativo en Latinoamérica, no se tiene aún con exactitud. Sin embargo, las cifras publicadas indican que la mayor parte de los países del área poseen cifras inferiores al 0,10% del producto nacional bruto. También se nota que una cifra de 0,7 - 0,8% del producto nacional bruto, puede representar una meta mínima realista para los próximos 10 años.

Sobre un producto nacional bruto de US \$ 60.000 millones en 1965 y una tasa de crecimiento de esta cifra del 5% anual en los próximos 10 años, en 1975 debería llegar a una inversión aproximada de 782 millones de dólares. Si comparamos estas cifras con las actuales, que se estiman en aproximadamente 60 millones de dólares al año, gastados en investigación, es posible deducir que en la próxima década deben incrementarse las inversiones y las organizaciones que las utilicen, en 722 millones de dólares, o sea en 12 veces las inversiones actuales.

Aunque no es posible evaluar en una forma concreta que tan reales son estas cifras, la magnitud de las inversiones y su desarrollo aproximado, indican la enorme labor que queda aún por organizar en Latinoamérica para lograr un desarrollo científico y tecnológico adecuado.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en muchos casos no solamente se requiere esta masiva ayuda financiera. En el desarrollo científico y tecnológico existen también oportunidades para efectuar muchos avances, con una ayuda limitada y dirigida hacia puntos específicos que sean de gran importancia. Es preciso establecer un orden de precedencia en los gastos investigativos y en los programas a desarrollar para promover en forma directa aquellos que sean del mayor interés. Para este objeto será necesario considerar en una forma unitaria, la demanda especial de programas investigativos en Latinoamérica. Hace ya tiempo, la OEA indicó la conveniencia de establecer un Comité Latinoamericano de Ciencias y Tecnología, cuya función fuera analizar la situación general del área en estos aspectos, y recomendar la forma más efectiva para canalizar la ayuda extranjera en el desarrollo científico y tecnológico de sus países. En igual forma deberá promoverse la integración más efectiva para utilizar el esfuerzo científico y tecnológico latinoamericano, con el fin de obtener soluciones adecuadas en los problemas típicos del área.

El Comité mencionado anteriormente, podría evaluar la ayuda necesaria para efectuar con mayor intensidad la investigación, especialmente en la creación de procesos y equipos adaptables a las condiciones industriales. El ejemplo de Latinoamérica indica que en muchos casos ha sido posible un adelanto muy apreciable con inversiones moderadas, como por ejemplo el desarrollo de alimentos proteicos, el desarrollo de drogas a base de plantas nativas, etc., en los que la investigación no fue el resultado de sumas excesivamente altas, sino de la voluntad de trabajo del personal altamente especializado, que recibió el apoyo mínimo financiero. Este proceso de ayuda que continuará limitándose, deberá mantenerse en una forma paralela a la financiación masiva requerida para poder obtener resultados más amplios. Para poder efectuarla, se deberá promover en lo posible una vinculación mayor de los sectores de

producción latinoamericana, a las entidades investigativas. Aunque parezca extraño, es más difícil conseguir hoy día una financiación para proyectos de 50-100.000 US \$ que para proyectos de 1 millón de dólares. Este hecho implica que con el tiempo, se podría llegar a una falta de promoción financiera en proyectos de tamaños reducidos, debido a la escasez de fondos.

De nuevo, para lograr resultados efectivos, a nivel nacional, será necesario estructurar en una forma organizada la ciencia y la tecnología en cada país. A través de un Consejo de Investigaciones o Entidades Gubernamentales, que demuestren directamente su interés y responsabilidad en el desarrollo de los programas de investigación, podría llegarse a una solución efectiva de esta situación. Estos grupos, formados por las personas más representativas de la ciencia y la tecnología nacionales, son especialmente eficientes. De otra manera, se obtendría un conjunto desordenado de ideas, que no llevarían a ninguna forma a un adelanto apreciable en los aspectos científicos y tecnológicos del país.

2.7 Financiación Oficial de la Investigación

Se ha anotado que el gobierno deberá asumir una parte importante del costo de la investigación en nuestros países. Se pueden considerar varias posibilidades para esta actividad de financiación oficial.

- a) El gobierno podría efectuar la financiación parcial de los proyectos individuales de entidades de investigación, a través de la retribución directa por parte de ministerios y secretarías que fijen una suma anual, que pueda ser constante o variable. Esta suma se fija en general, como servicios prestados por la entidad correspondiente, aplicable al desarrollo de la economía, la industria, etc. Sin embargo, este proceso conlleva aprobaciones anuales, lo cual presenta serios problemas para la organización de presupuestos más estables.
- b) Otro sistema empleado parcialmente en América Latina, es el establecimiento de impuestos específicos para la investigación, administrados directamente por el Estado, y que sirven para la creación o desarrollo de determinadas organizaciones. Este sistema, cuyo mayor empleo lo registra la Argentina, ha tenido gran éxito en la organización de entidades de investigación tecnológica y agrícola. Sin embargo, en otros países no parece que haya tenido tanto éxito, especialmente en aquellos países en los cuales se crearían por motivos fiscales únicamente. Sin embargo, constituyen un sistema efectivo para poder obtener una financiación para las entidades nacionales, las que quizás de otra manera, no podrían obtener la asistencia requerida.
- c) Finalmente, existe la financiación del Estado a través de entidades para-estatales, las que a su vez conforman en gran parte el presupuesto final de las entidades de investigación. Es conocida la financiación a través de entidades bancarias oficiales, o de organizaciones de desarrollo industrial. Este sistema se ha utilizado principalmente en el caso de México y Colombia con muy buen éxito, aunque presenta dificultades para obtener y mantener el ritmo acelerado de crecimiento de estas organizaciones.

2.8 Financiación privada para la Investigación

Hemos visto anteriormente que los sistemas de organización de entidades investigativas, mediante la iniciativa privada, tienen un papel decisivo en la función de promoción y aplicación de la Ciencia. La importancia de esta ayuda dependerá en gran parte, de la que haya dado en forma inicial el gobierno, y también de la conciencia que se tenga en los sectores privados, industriales y agrícolas, de las ventajas que representa para el país, contar con entidades de investigación tecnológicas efectivas. La identificación financiera de las entidades investigativas con el medio nacional, es de primordial importancia ya que éstas solamente podrían ser efectivas al aprovechar las bases de industria y agricultura nacionales. El apoyo de sectores industriales a entidades de investigación, deberá promoverse en una forma mucho más amplia a la existente. Debemos anotar que sobre las cifras de apoyo a la investigación que se calcularon para 1975, y asumiendo un 50% de éstas para los sectores privados, se llega a una

cifra superior a 300 millones de dólares anuales para 1975. Esto correspondería en promedio a una suma cercana a los 15 millones de dólares anuales por país. Parece claro que estas cifras, aunque variables en cada caso, constituyen un importante apoyo que deberá tenerse en cuenta en los futuros planteamientos de desarrollo industrial en nuestros países.

Deseo indicar con el mayor énfasis, la colaboración prestada por diversas entidades, fundaciones y universidades privadas que han apoyado el crecimiento del nivel científico latinoamericano. Es de especial atención la excelente labor realizada por la Fundación Rockefeller en el campo agrícola y médico; la Fundación Ford en educación; y otras muchas que sería imposible mencionar en forma completa en esta ocasión. Sin embargo, debe indicarse con cierta preocupación, que en el campo de la investigación aplicada al sector industrial, no existe hoy día en Latinoamérica un apoyo importante por parte de estos grupos. Podría inferirse, que al modificar, aunque fuera parcialmente las políticas de estas fundaciones se podría llegar también en la parte investigativa, a resultados tan importantes como los indicados anteriormente, para el campo agrícola y médico.

No se debe perder de vista sin embargo, que existen serias limitaciones para efectuar cambios masivos en la política general de estos grupos privados. Además su magnitud en el campo científico es muy restringida. No sobra indicar que en 1963 un país, Estados Unidos, dirigió a Latinoamérica 1.200 millones de dólares en los diversos campos. De esta suma la ayuda total para investigación no sobrepasó los 5-7 millones de dólares, lo cual indica el poco cuidado e importancia que se le ha asignado a este sector.

Llegamos así a una posición que sin llamarla pesimista indica que el incremento en la ayuda de la investigación deberá proceder principalmente de fuentes internas de nuestros países. En primer lugar, nuestros gobiernos deberán asumir la obligación moral de mantener y renovar el esfuerzo investigativo latinoamericano, con el objeto de desarrollar grupos creativos y originales que puedan efectuar una labor eficaz, contando con los medios mínimos para ello. Según como los sectores privados y oficiales asuman su responsabilidad, se podrá obtener el éxito o fracaso de los programas de investigación científica y tecnológica en América Latina.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 3.1 La labor principal para lograr la aplicación de los adelantos científicos y tecnológicos está basada en la utilización de los conocimientos ya existentes en los países más desarrollados. La transmisión de ellos se ha basado principalmente en la comunicación personal de expertos, y la interpretación de las publicaciones técnicas internacionales. Ambos sistemas presentan dificultades en cuanto a su eficiencia, debido a la falta de una estructura regional adecuada. Se recomienda la creación de un sistema latinoamericano de investigación tecnológica que sirva como medio para acelerar la adaptación de los conocimientos del sistema.
- 3.2 La aplicación de ciencia y tecnología a través de entidades de investigación, está directamente afectada por la aceptación de las importantes funciones de estas entidades y la falta de integración de ellas con el medio industrial. Es necesario crear sistemas de cooperación con aquellos sectores que puedan utilizar los servicios de estas entidades si se quiere lograr una labor de verdadera importancia.
- 3.3 Existen limitaciones en cuanto a la efectividad de las entidades de investigación aplicada de carácter universitario, debido a las características implícitas del medio universitario. Se recomienda la intensificación de los contactos entre universidades y las entidades de investigación, para coordinar y acelerar la aplicación científica y tecnológica.
- 3.4 Se debe formar a través de entidades financieras internacionales y organizaciones como la Unesco, la CEPAL y la OEA un verdadero movimiento tecnológico que promueva la solución

específica de los problemas autóctonos del área, que permita el mayor aprovechamiento de sus materias primas, a través de una coordinación efectiva de los esfuerzos nacionales. Para este fin se recomienda la creación del Fondo Interamericano de Ciencia y Tecnología, que permita realizar las labores anteriores a través de contratos con las entidades existentes.

- 3.5 Entidades de promoción industrial o agrícola, específicamente los Bancos de Desarrollo pueden cumplir una labor decisiva al cooperar con entidades locales de investigación para lograr la aplicación efectiva de los resultados obtenidos en ellas.
- 3.6 Para limitar las dificultades relativas a la transmisión de conocimientos patentados, será necesario promover a través de las Naciones Unidas una mayor colaboración de las empresas de países desarrollados con entidades nacionales que se dediquen a la aplicación de la ciencia.
- 3.7 Estudios sobre las condiciones de la investigación en Latinoamérica indican que los gastos para este sector son excesivamente reducidos. En países desarrollados se invierten sumas superiores al 11/2% del PNB en este sector, mientras que en Latinoamérica sólo se llega una relación de 0,10%. Este hecho está afectando directamente la efectividad de la investigación en Latinoamérica.
- 3.8 Se estima que para 1975 se deberá llegar a inversiones del orden de 0,7-0,8% del PNB, lo cual corresponde para ese año a una suma anual de US \$ 782 millones o sea cerca de 13 veces las inversiones actuales. Para poder absorber esta inversión será necesario incrementar el número y calidad del personal técnico y científico de nuestros países en proporciones similares. Este esfuerzo requerirá un apoyo regional que canalice los esfuerzos privados y oficiales hacia este sector. Para este objeto se presenta la creación del Consejo Latinoamericano de Ciencia y Tecnología, cuya finalidad principal deberá ser la promoción de estos aspectos.
- 3.9 Los Gobiernos latinoamericanos deberán incrementar su apoyo al sector científico y tecnológico incluyendo en sus programas generales de desarrollo un sector específico para ciencia y tecnología, que sirva para racionalizar y renovar los sectores agrícolas industriales y mineros.
- 3.10 Para superar el nivel limitado que actualmente existe en el apoyo a la ciencia y la tecnología será necesario obtener la vinculación de los sectores privados nacionales e internacionales. Deberá prestarse una mayor colaboración hacia estos sectores en forma similar a la ayuda prestada en educación y en investigación médica y agrícola.

