

COL
00060
Resumen

CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA
EL DESARROLLO

Resumen del Informe Final del "Seminario sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo", realizado en Fusagasugá en Febrero de 1968.

Bogotá, Colombia. 1970

INDICE

PRIMERA PARTE :

ANTECEDENTES

Origen del Seminario	1
Desarrollo del Primer Seminario	3
Organización y Administración	7
Participantes	8
Temario y Programa	11

SEGUNDA PARTE

SESIONES Y RECOMENDACIONES

Sesión Inaugural	15
Política Científica y Desarrollo Económico	
Presentación por el Dr. Harrison Brown	17
Política Científica y Tecnológica y su Relación con el Desarrollo	
Presentación por el Dr. Carroll Wilson	26
Necesidad de una Política Integral Científica y Tecnológica en Colombia	
Presentación por el Dr. Gabriel Betancur	29
Situación de la Investigación Educativa en Colombia	
Presentación por los Drs. Aurelio Céspedes Javier Arias y E. Ruffat	33
Problemas Tecnológicos que Influyen en el Desarrollo del Sector Agropecuario	
Presentación por el Dr. Guillermo Guerra	34
Problemas Tecnológicos que Influyen en el Desarrollo del Sector Agropecuario	
Presentación por el Dr. Canuto Cardona	37
Recursos Minerales no Renovables en Colombia	
Presentación por el Dr. Darío Suescún	39
Problemas que Afronta el País para el Desarrollo de la Investigación	
Presentación por los Drs. -Sven Zethelius y Ramiro Tobón	41

\$2.000 = 31-10-96

Problemas Tecnológicos que Afronta el País en el Desarrollo del Sector Industrial.	
Presentación por el Dr. Gabriel Poveda	47
Discusión de los Informes de las Comisiones y Aprobación de Recomendaciones	52
Sesión de Clausura	
Presentación Ing. Alberto Ospina	78

TERCERA PARTE:

RESUMEN DE DOCUMENTOS

Política Científica y Desarrollo Económico	
Presentación por el Dr. Harrison Brown	81
Notas Sobre la Necesidad de una Política Integral Científica y Tecnológica en Colombia.	
Presentación por el Dr. Gabriel Betancur	98
Análisis de los Problemas que Afronta el País para el Desarrollo de la Investigación	
Presentación por el Dr. Sven Zethelius	110
Investigación Científica y Técnica para la Industria en Colombia.	
Presentación por el Dr. Gabriel Poveda	117
Cómo está la Investigación Educativa en Colombia	126
Limitación para el Desarrollo de la Investigación Educativa	127
El Uso de las Comunicaciones por Satélites para la Difusión de Programas Instructivos de Televisión.	
Presentación por William Bolla	130

PRIMERA PARTE

ANTECEDENTES

INTRODUCCION

Presentación

Este Documento contiene un resumen de los programas, actividades y temas tratados en el Seminario sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, realizado en Fusagasugá entre el 26 y el 29 de febrero de 1968.

El propósito, al ofrecer este volúmen, consiste en poner a disposición de estudiosos y de los participantes en el Segundo Seminario sobre el mismo tema, los planteamientos que se hicieron en el primero, de manera que tengan cómodo acceso a los desarrollos, conclusiones y ponencias que allí tuvieron lugar. Esperamos que el resumen sirva de referencia importante.

El presente volúmen consta, básicamente, de tres partes: La primera parte está dedicada a antecedentes, organización, temario y participantes en el Seminario; la segunda, contiene el resumen de las sesiones, ponencias y recomendaciones; la tercera, ofrece el resumen de los trabajos que se distribuyeron durante el evento.

ORIGEN DEL SEMINARIO

En Julio de 1967, con motivo de una visita a Colombia del Dr. Harrison Brown, Secretario para Asuntos Exteriores de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, tuvo lugar una reunión convocada por el Dr. Gabriel Betancur Mejía, entonces Ministro de Educación.

La reunión tenía el propósito de examinar la posibilidad de organizar Seminarios en los cuales los participantes estudiarían la contribución de la Ciencia y la Tecnología al desarrollo. Fue coordinada por el ingeniero Alberto Ospina, entonces Director de la Fundación para el Fomento Educativo y el Avance de la Ciencia y la Tecnología en Colombia, en su carácter de asesor científico del Ministro de Educación.

Estos seminarios serían para personalidades de la industria, el gobierno y la comunidad científica de Colombia y de los Estados Unidos, y organizados y financiados conjuntamente por el Gobierno de Colombia, la A. I. D. y la Academia Nacional de Ciencias.

El primer seminario, efectuado en Fusagasugá en febrero de 1968, tuvo los siguientes objetivos:

1. Examinar el estado de la investigación científica y tecnológica en Colombia, en lo relativo a personal y recursos físicos y financieros, en los siguientes sectores:
 - a. Educación; b. Agricultura y recursos naturales; c. Industria.
2. Analizar políticas científicas, articuladas al desarrollo, en varios países del mundo.
3. Estudiar posibles mecanismos para poner en práctica políticas científicas y tecnológicas que contribuyan al desarrollo del país.
4. Despertar conciencia general sobre el papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo del país.
5. Estudiar posibles planes futuros de acción conjunta, relacionadas con la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo.

Desarrollo del Primer Seminario

El Seminario se realizó en las instalaciones de la Colonia de Vacaciones de Telecom (Empresa Nacional de Telecomunicaciones), por amable colaboración de esta entidad. Concurrieron a él diez personalidades colombianas y diez de Estados Unidos, como participantes oficiales. Asistieron, además, catorce invitados especiales colombianos y seis observadores extranjeros. Las reuniones se efectuaron en la semana del 26 de Febrero de 1968.

La sesión de clausura se efectuó el viernes 1o. de Marzo en el Palacio de San Carlos; estuvo presidida por el Señor Presidente de la República, doctor Carlos Lleras Restrepo. En su discurso de clausura el señor Presidente manifestó que aceptaba complacido las recomendaciones del Seminario, y prometió la creación de un grupo de trabajo que estudiaría la manera de realizarlas.

La recomendación más importante, o quizás más urgente, fue la de crear organismos de acción y asesoría para el desarrollo científico y tecnológico del país. Específicamente, el Seminario recomendó: el establecimiento de una oficina ejecutiva de alto nivel con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio propio; la creación de un fondo especial suficiente para asegurar el funcionamiento de programas; y la organización de un Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para asesorar al Gobierno en todo lo relacionado con la materia. El 20 de noviembre de 1968, por Decreto 2869, el Gobierno Nacional, con facultades extraordinarias, creó el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas -COLCIENCIAS- y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología con la finalidad de dar

cumplimiento a esos propósitos.

A continuación se mencionan algunas de las recomendaciones del Seminario que han tenido acogida y cumplimiento :

1. Sobre Preparación de Profesores en Ejercicio. Se ha iniciado, por el Instituto de Ciencias , un programa de preparación de profesores de ciencias, con la ayuda de la O.E.A.
2. Investigación Socio-educativa y Psico-pedagógica. Se ha creado y organizado el Instituto Colombiano de Pedagogía - ICOLPE - con el propósito de realizar investigaciones educativas fundamentales.
3. Estímulo a la Investigación en las Universidades. Se ha establecido Comités de Investigación o Centros de Investigación , y se realizan trabajos de esta índole en la mayoría de las Universidad importantes del país. COLCIENCIAS ayuda a financiar investigaciones en las Universidades de Antioquia, Andes, Cartagena, Javeriana, Nacional, Santander, Valle.
4. Estudios de Postgrado e Investigación en las Universidades. COLCIENCIAS y el ICFES adelantan programas conjuntos, con la ayuda de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, para impulsar los estudios de postgrado y la investigación en varias universidades. En la actualidad se adelantan estudios de postgrado

tendientes a la obtención de magister, en las siguientes Universidades :

- Antioquia : Ciencias de la Salud
- Andes : Ciencias Biológicas, Ingeniería.
- Nacional : Ciencias Básicas, Química, Agronomía.
- Valle : Ing. Química, Ciencias de la Salud, Administración de Empresas.

5. Asistencia a la Industria. El IIT presentó un proyecto al Gobierno Nacional con el fin de dar a la industria asistencia técnica, integrada a los proyectos de asistencia administrativa del SENA y de asistencia financiera del IFI, Corporación Financiera Popular y Caja Agraria.
6. Información y Documentación para la Industria. El IIT terminó el proyecto de información y documentación mediante el cual presta servicios en los aspectos tecnológicos a la industria a escala nacional.
7. Servicio de Empleo. El ICETEX creó el Servicio del Empleo para personal especializado creó la memoria de especialistas.
8. Boletín de Oferta de Trabajo. El ICETEX publica un Boletín mensual en el que da a conocer la oferta nacional de trabajo para personal de altas calificaciones.

ORGANIZACION Y ADMINISTRACION

El Seminario estuvo organizado y administrado por las siguientes personas:

Coordinador General	Ingeniero Alberto Ospina T. Director Fundación para el Fomento Educativo
Asuntos Administrativos	Dr. Josué Muñoz Director Instituto de Ciencias
Coordinador de Relatores	Ingeniero Faustino Martínez Presidente Nacional A. C. I. E. M.
Inauguración y Actividades Sociales	Dr. Alberto Castaño Secretario Privado Ministro de Educación
Coordinación viaje de regreso y Visita Turística	Sra. Rosita Kissner Directora Agencia de Viajes JETOURS LTDA
Coordinador A. I. D.	Dr. Edward Schten Consejero Educación Superior - Embajada Americana.
Asistente Ejecutivo	Dr. Armando Luján Instituto de Ciencias
Asistente Administrativo General A. I. D. - Interpretación	Sra. Luz Ramírez de Sandoval A. I. D.
Intérprete	Señorita Margarita Cárdenas
Secretaria Bilingue	Señorita Mireya Castellanos
Secretaria Español	Señorita Fanny Morantes
Secretaria Español	Señorita Bertha Mora
Secretaria Español	Señorita Bertha Moreno
Secretaria Español	Señorita Yolanda Carmona

PARTICIPANTES

Tomaron parte en el Seminario participantes de Estados Unidos y Colombia.

A. Participantes por Estados Unidos

Dwight Brothers
Associate Director
Harvard Development Advisory Ser
vice.
Harvard University

Dr. T. Keith Glennan
President Associated Universities

Dr. Harrison Brown
Foreign Secretary, National
Academy of Sciences and Di
vision of Geological Sciences,
California Institute of Technology

Dr. Hans Landsberg
Director, Appraisals Program,
Resources for the Future

The Honorable
Stanley A. Cain
Assitent Secretary of the Interior
Departament of Interior

Dr. George R. Waggoner
Dean of the College of the Liberal Arts and
Sciences. The University of Kansas

Dr. Carl Djerassi
Department of Chemistry
Stanford University

Dr. Carroll L. Wilson
Sloan School of Management.
Massachusetss Institute of Technology

Dr. Karl Folkers
Stanford Research Institute, President

Invitados Especiales

Dr. Reynold Carlson
Embajador de Estados Unidos en
Colombia

Dr. Weissman Marvin
Director A. I. D.

Dr. Foster Montgomery
Scientific Attache
Embajada Americana

Dr. Edward Schten
Higher Education Advisor
Embajada Americana

Mr. R. K. Waugh
Representante Fundación Rockefeller

Mr. J. K. McDermott
Rural Development Officer A. I. D.
Embajada Americana

Administración y Organización

Señorita Teresa Téllez
Head, Latin American Affairs
Science Organization Development Staff
Office of the Foreign Secretary
National Academy of Sciences

Dr. Víctor Rabinowitch
Deputy Staff Director
National Academy of Sciences

B. Participantes por Colombia

Dr. Canuto Cardona
Director, División de Investigaciones
Instituto Colombiano Agropecuario

Padre Jesús E. Ramírez
Director, Instituto Geofísico de Los
Andes Colombianos

Dr. Tulio Marulanda
Director Instituto de Asuntos
Nucleares

Dr. Darío Suescún
Director del Inventario Minero y
Servicio Geológico Nacional

Dr. Oliverio Phillips
Presidente M. I. T. Club de Colombia

Dr. Ramiro Tobón
Decano Facultad de Ciencias Univer-
sidad del Valle

Dr. Joaquín Piñeros Corpas
Director Ejecutivo
Comisión para Intercambio Educativo

Dr. Northon Young
Director Instituto de Investigaciones
Tecnológicas

Dr. Gabriel Poveda
Jefe del Departamento Técnico
ANDI

Dr. Sven Zethelius
Profesor Departamento de Química
Jefe Sección Análisis Instrumental
Universidad Nacional de Colombia

Invitados Especiales

Dr. Carlos Gustavo Arrieta
Ministro de Minas

Dr. Gabriel Betancur
Ministro de Educación Nacional

Dr. Enrique Blair
Ministro de Agricultura

Dr. Rodrigo Botero
Secretario Económico
Presidencia de la República

Dr. Manuel Carvajal
Presidente de Carvajal & Cía.

Dr. Aurelio Céspedes
Director General
Ministerio de Educación Nacional

Dr. Gerardo Eusse
Director Instituto Colombiano de
Especialización Técnica en el
Exterior - ICETEX

Dr. Francisco Manrique
Presidente Asociación Colombiana
de Ingenieros Contratistas A.C.I.C.

Dr. Alvaro Barrera
Secretario General Ministerio Educación

Dr. Javier Toro
Jefe División Recursos Humanos
Planeación Nacional

Dr. Faustino Martínez S.
Presidente Asociación Colombiana
Ingenieros Electricistas, Mecánicos y
de Ramas Afines ACIEM

Dr. Alberto Ospina T.
Director Fundación para el Fomento
Educativo

Dr. Luis Ospina V.
Director Instituto de Investigación
Cultural

Dr. Hernán Peñalosa
Jefe Rama Administrativa
Ministerio de Educación Nacional

Dr. Jaime Sanín
Director Asociación Colombiana de
Universidades
Fondo Universitario Nacional

Dr. Rodrigo Uribe E.
Presidente
Compañía Colombiana de Tejidos S. A.

TEMARIO Y PROGRAMA

Lunes, Febrero 26, 19684. p. m. Sesión Inaugural

Presidente: Dr. Gabriel Betancur

Relatores: Dr. George Waggoner
Dr. Oliverio PhillipsDiscurso del Dr. Gabriel Betancur
Organización de sesiones. Presentación personal de los delegados.
Asuntos Administrativos. Aprobación del Temario.I. Política Científica y Desarrollo Económico.
Presentación por el Dr. Harrison Brown.Política Científica y Tecnológica y su relación con el desarrollo.
Presentación por el Dr. Carroll Wilson.Martes, Febrero 27, 19688:30 a. m. Segunda Sesión

Presidente: Dr. Carl Djerassi

Relatores: Dr. Keith Glennan
Dr. Jaime SanínII. Necesidad de una política científica y tecnológica en Colombia.
Presentación por el Dr. Gabriel Betancur.

Situación de la Investigación Educativa en Colombia.
Presentación por el Dr. Aurelio Céspedes.

3: p. m.

Tercera Sesión

Presidente: Dr. Stanley A. Cain

Relatores: Dr. Hans Landsberg
Dr. Northon Young

III.

Problemas tecnológicos en el desarrollo del sector agropecuario.
Parte I. Presentación por el Dr. G. Guerra.

Parte II. Presentación por el Dr. Canuto Cardona.

Recursos minerales no renovables en Colombia.
Presentación por el Dr. Darío Suescún.

Análisis de los problemas que afronta el país para el desarrollo de
la investigación.
Presentación por el Dr. Sven Zethelius.

Análisis de los problemas de las Universidades Colombianas para el
desarrollo de la investigación.
Presentación por el Dr. Ramiro Tobón.

Miércoles, Febrero 28, 1968

8:30 a. m.

Cuarta Sesión

Presidente: Dr. Oliverio Phillips

Relatores: Dr. D. Brothers
Dr. Faustino Martínez

IV. Investigación Científica y Tecnológica para la Industria en Colombia.
Presentación por el Dr. Gabriel Poveda.

Solución a problemas de Industria y Gobierno mediante un Instituto de Investigación.
Presentación por el Dr. Karl Folkers.

12:30 p. m. Reunión de Comisiones.

3:00 p. m. Trabajo de Comisiones.

Jueves, Febrero 29, 1968

8:30 a. m. Trabajo de Comisiones

Discusión de informes. Presentación de recomendaciones.

2:00 p. m. Quinta Sesión

Presidente: Dr. Harrison Brown

Relatores: Dr. Carroll Wilson
Dr. Tulio Marulanda

Discusión de los informes de las Comisiones y aprobación de las recomendaciones.

Viernes, Marzo 1, 1968

11:00

Sesión de Clausura - Palacio de San Carlos - Bogotá.

Conclusiones del Seminario.

Presentación del Ingeniero Alberto Ospina.

Discurso de Clausura por el Señor Presidente de la República

Doctor Carlos Lleras Restrepo.

* * * * *

SEGUNDA PARTE

SESIONES Y RECOMENDACIONES

SESION INAUGURAL

Resumen de las palabras del Dr. Gabriel Betancur Mejía:

Señores Participantes:

Este Seminario tiene gran trascendencia. Los organizadores aspiramos a que ofrezca a los sectores públicos y privados del país sugerencias precisas para colocar la ciencia y la tecnología al servicio del desarrollo integral de Colombia.

Colombia necesita una política para desarrollar, integral, consistente y metódicamente, su avance científico y tecnológico. Nuestro planteamiento global del desarrollo dará mas frutos cuando esté sincronizado con una política de desarrollo científico y tecnológico.

Además de la formulación de una política, el Gobierno considera indispensable crear instrumentos de ejecución, coordinación y financiación. Es indispensable determinar también, con toda claridad, las prioridades para asegurar que el esfuerzo hecho obtenga el máximo multiplicador en todos los sectores.

En campo tan complejo como la Ciencia y la Tecnología es indispensable planear con realismo. Somos enemigos de hacer cosas rápidamente y mal hechas. Realizado

el inventario de la realidad colombiana en Ciencia y Tecnología, podremos sacar conclusiones sólidas para asegurar un aprovechamiento permanente y vigoroso de la Ciencia y la Tecnología para el desarrollo.

Objetivo de gran importancia es el de que los colombianos nos demos cuenta de que la única forma de salir del subdesarrollo es por medio de una vigorosa política de fomento a la Ciencia, a la Tecnología y a la Educación.

I. POLITICA CIENTIFICA Y DESARROLLO ECONOMICO

Presentación por el Dr. Harrison Brown
- Resumen -

1. Para qué la Ciencia y la Ingeniería?

Una economía que se basa en la tecnología, tiene que estar respaldada por substancial "capacidad para resolver problemas", desde el manejo de la economía hasta la ingeniería y la ciencia. Esta capacidad es necesaria si se desean soluciones a los problemas de desarrollo a medida que estos van surgiendo.

Muchos problemas de desarrollo, no pueden resolverse desde fuera del medio en que surgen. Los ejemplos más claros los dá la agricultura. Problemas relacionados con el aprendizaje de cómo producir cultivos en la cuenca amazónica no pueden ser resueltos ni en Europa ni en los Estados Unidos, tienen que resolverse en la misma cuenca amazónica.

Se afirma con frecuencia que las tasas inadecuadas de crecimiento económico per cápita, características de las regiones subdesarrolladas del mundo, se deben primordialmente a la insuficiencia de ahorros nacionales y a que el traspaso de capital de los países ricos a los pobres

es insuficiente. Si por algún motivo aumentara grandemente, por ejemplo al doble, el capital público y privado disponible para invertir en los países en desarrollo, surge la duda muy grave de si se podrían utilizar rápidamente y eficazmente.

2. Cuántos hombres de Ciencia?

El estado actual de nuestros conocimientos no permite calcular a priori el número ideal de científicos con que debería contar determinado país en función del tiempo.

El número de científicos e ingenieros necesarios se puede calcular fundamentalmente en base a los problemas de desarrollo que afronta el país. Aquí se supone, como principio, que en un país en desarrollo, prácticamente todos los esfuerzos de investigación y desarrollo deben estar orientados hacia la solución de problemas estrechamente relacionados con el desarrollo económico de la región.

Al estudiar la manera de producir el número necesario de científicos, hay tres preguntas: Qué recursos se pueden asignar a su formación? Qué ayuda se puede esperar del exterior? Cuál sería un plazo para lograr este objetivo?

En varios campos el número de científicos en países subdesarrollados debe aumentarse de 10 a 20 veces más con el fin de alcanzar las cifras necesarias.

La experiencia de los países desarrollados nos indica que el período de 10 años es lo máximo requerido. Esto significa que por lo menos serían necesarios 30 años para aumentar el número de científicos en los campos centrales a nivel adecuado.

3. Cuánta Investigación y Desarrollo?

El costo total de esfuerzo en investigación dependerá: 1. Salario de científicos; 2. Costo de auxiliares y otros ayudantes; 3. Costo de planta física; 4. Costo de equipos y suministros, el cual es proporcional al número de trabajadores científicos. Puesto que la mayoría de suministros y equipos, incluyendo libros, vienen de fuera del país, la cuestión de cambio de divisas y asistencia extranjera revestirá gran importancia.

Los salarios deben ser suficientemente altos para que el personal no se vea en necesidad de ocupar dos puestos simultáneamente y para evitar la emigración.

En Estados Unidos una regla general consiste en que se requiere una suma anual equivalente al salario del investigador para pagar su equipo, suministros y apoyo general. No incluye costo de planta física ni costos iniciales de la biblioteca técnica. Esta proporción podrá ser bastante mayor en los países en desarrollo debido principalmente a que la mayoría de los equipos y suministros se adquieren en el exterior.

Las necesidades de investigación exigen por lo menos el uno por ciento del producto nacional bruto, al menos en la mayoría de los países pobres.

Los países más avanzados tecnológicamente gastan entre el uno y el tres por ciento de su producto nacional bruto en investigación para el desarrollo. La proporción dedicada a investigación por los países subdesarrollados es, actualmente, por lo menos 10 veces menor.

4. Cuánta Investigación Básica?

La investigación aplicada exige proporción limitada del esfuerzo investigativo nacional dedicado a investigación básica. Investigación básica es la que se hace sin otra intención que la de investigar y que no está orientada hacia ningún objetivo particular de orden práctico. Si se acepta éste principio, surge la pregunta acerca de la proporción del presupuesto nacional que se debe asignar a la investigación básica.

En un extremo están las naciones que consideran la investigación básica como lujo y no le dan apoyo; en el otro las naciones en donde se hace investigación básica de alto nivel pero en donde no hay prácticamente investigaciones encaminadas hacia la solución de los problemas del país. Ambos extremos son malos.

Durante la fase inicial de una actividad nacional en investigación, los jóvenes científicos en potencia recibirán educación a nivel de postgrado en el exterior, quizás en Europa o Norteamérica. Deben hacerse, sin embargo, todos los esfuerzos para establecer, lo más pronto posible, programas nacionales de educación a nivel de postgrado. Esto significa que deben iniciarse en las universidades programas investigativos de alta calidad.

En las ciencias básicas no hay sino una norma: la norma mundial; de manera que cuando se inicie un programa de investigación básica en una universidad, es importante que éste sea de tan alta calidad como los programas similares realizados en cualquier país avanzado.

Para que la investigación básica en una universidad sea factible y de alta calidad, debe contar con varios factores:

1. "Masa crítica" de científicos de alto nivel que puedan interactuar.
2. Científicos vinculados al mundo exterior. Deben tener contacto frecuente con científicos en los mismos ramos de los países tecnológicamente más adelantados.
3. Apoyo adecuado, constante y previsible para asistencia, equipos y suministros.

4. Facilidades adecuadas para la investigación.

5. Qué tan alta la tasa de Crecimiento?

Desde comienzos de este siglo la población de científicos e ingenieros en los Estados Unidos se ha duplicado aproximadamente cada 15 años. En la Unión Soviética, mediante planeación y controles, el personal investigativo y académico aumentó más o menos a esa misma tasa entre 1940 y 1950, a pesar de la interrupción causada por la guerra. Entre 1950 y 1955 el plazo de duplicación fué de 11 años y entre 1955 y 1960 fué de 8 años.

La reducción del plazo de duplicación para formar científicos investigadores bien capacitados en plazo menor de 10 años, parece sumamente difícil.

Debemos tener en cuenta que se requieren aproximadamente 25 años para formar a un científico o ingeniero competente, ya que el proceso comienza en el mismo hogar.

Un esfuerzo pequeño pero continuo podría crear un cambio decisivo en el crecimiento científico de las naciones más pobres.

6. Organización Gubernamental

El progreso en ciencia y tecnología en los países menos desarrollados a tasas

conmensurables con las necesidades, exige que los gobiernos establezcan políticas que procuren asesoría científico-tecnológica adecuada en los más altos niveles.

Cualquiera que sea la forma que tome el mecanismo gubernamental es esencial que tenga en cuenta lo siguiente:

- a. Asesoría a los más altos niveles gubernamentales.
- b. Incorporar en la planeación económica nacional los cambios científicos y tecnológicos en forma adecuada.
- c. Mecanismos que permitan a cada entidad gubernamental emprender o patrocinar investigaciones relacionadas con sus propósitos.
- d. Mecanismos que aseguren la iniciación de investigaciones industriales importantes para la economía nacional ya sea dentro del sector privado o por parte de laboratorios operados por el gobierno y establecidos para este fin.
- e. Asegurar que los resultados de la investigación aplicada se utilicen en mejorar la efectividad de operaciones y la eficacia de la producción en varios sectores de la economía.

- f. Canalizar fondos gubernamentales, en forma selectiva y continua, hacia los científicos en las universidades para apoyar actividades investigativas, tanto básicas como aplicadas.
- g. Educar, a nivel de postgrado, a gentes en todas las áreas de la ciencia y de la tecnología, relacionadas con el desarrollo nacional económico y social.
- h. Fortalecer en las universidades la enseñanza en ciencia e ingeniería a nivel de postgrado.
- i. Elaborar planes de estudio y sistemas pedagógicos adecuados en ciencia y matemáticas en las escuelas primarias y secundarias.
- j. Mecanismos que permitan a la comunidad científica y de ingeniería privada hacer críticas constructivas de los programas de gobierno y asesorarlo en lo relativo a necesidades y oportunidades en investigación y educación.

Discusión. Se sugirió:

Establecer sistemas que permitan reducir el tiempo para llegar a niveles adecuados de desarrollo científico.

Aprovechar al máximo los científicos nacionales que trabajan fuera del país.

Estudiar las condiciones básicas requeridas para lograr este fin.

Determinar las causas del lento crecimiento de la investigación científica en este país, así como las necesidades y obstáculos.

Establecer relaciones entre demanda de profesionales y suministro de los mismos por medio del sistema educativo superior.

Estudiar relaciones entre Universidad y comunidad con el objeto de desarrollar oportunidades de trabajo para el personal especializado.

Estudiar la demanda de personal altamente calificado; este estudio no puede hacerse preguntándole a los empleadores potenciales, porque estos no saben exactamente cuáles son sus necesidades futuras de personal calificado.

Impulsar el desarrollo de investigación externa por medio de programas nacionales de planeación.

Algunas áreas de lento desarrollo, como la agricultura, requiere acción gubernamental para impulsarlas por medio de la ciencia y la tecnología; otras áreas de alta capacidad económica pueden pagar gastos de investigación sin detrimento de su economía, otras pueden ser dejadas a su propia iniciativa.

I. POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGIA Y SU RELACION CON EL DESARROLLO.

Por el Dr. Carroll Wilson

El apoyo a la ciencia y a la tecnología en un país no es panacea automática para su desarrollo. En algunos aspectos importantes la Ciencia y la Tecnología no estimulan el desarrollo pero responden a él. El factor más importante en el desarrollo es la escala, la composición y el empleo o uso de la fuerza de trabajo de alto nivel. Hay limitaciones severas en cuanto a la contribución a la sociedad de las personas no nacionales. Por consiguiente el sistema educativo nacional es de grande importancia. Es importante tambien que la sociedad absorba y use efectivamente su propio talento educado.

Colombia no está sólo en la carencia de una política científica y tecnológica bien desarrollada y articulada.

En muchos países su dificultad ha sido la ausencia de un lugar claramente definido en el gobierno en donde se tomen decisiones relacionadas con la política científica nacional.

En los Estados Unidos las compañías creen que pueden fabricar todo lo que puedan vender. En Europa Occidental la industria cree que puede vender todo lo que pueda fabricar.

Europa posee ciencia de alta calidad; no hay falla en ese aspecto. Lo que es diferente en Estados Unidos es el mejor acoplamiento entre industria y gobierno y la actitud diferente hacia la ciencia pura y la aplicada. El sentido de urgencia en la industria de Estados Unidos por el uso de la ciencia aplicada y la intensidad de la competencia, son mucho más grandes que en Europa.

Una nación puede invertir grandes sumas de dinero en ciencia y tecnología sin mucho efecto en su desarrollo económico. El resultado puede ser solamente un aumento de la "élite" científica o una salida hacia el exterior de cerebros desilusionados.

Es necesario lograr una estrategia específica para la ciencia y la tecnología. Se necesita un mejoramiento general en la educación y una base más amplia en la misma. El enfoque debe consistir en un énfasis en la educación.

Los planeadores nacionales deben concentrar los recursos en metas específicas dentro del plan nacional de desarrollo. Para cada objetivo específico deben determinarse los factores tecnológicos constitutivos de entrada y el tiempo apropiado de cada uno. Hay que identificar tanto el conocimiento como la fuerza de trabajo necesaria en ciencia y tecnología y hacer análisis acerca de cómo y cuándo obtenerlos. Se necesita un programa que enlace las demandas y los suministros

y un inventario de los obstáculos. Hay que identificar posibles cuellos de botella e incentivos. La actividad individual es la que hace que las cosas sucedan.

En resumen, debe haber un plan nacional para el desarrollo que relacione la ciencia y la tecnología y un sistema para evaluar resultados.

II. NECESIDAD DE UNA POLITICA INTEGRAL CIENTIFICA Y TECNOLOGICA EN COLOMBIA.

Presidente: Dr. Carl Djerassi

Relatores: Dr. K. Glennan
Dr. Jaime Sanín

Presentación por el Dr. Gabriel Betancur

No hay necesidad de demostrar la importancia de una política en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

La planeación es instrumento de desarrollo. La planeación científica debe concordar con la nacional en sus metas, en sus calendarios y en su estrategia. Se necesita una política que no deje al azar la contribución de hombres capaces sino que garantice su oportuna y suficiente presencia en cada momento del proceso de desarrollo, que garantice que no se dilapiden recursos en investigaciones ajenas al desarrollo ni se ejecuten con tal lentitud que resulten tardías por usar un procedimiento arcaico.

Todas las dependencias del Estado tienen obligación de investigar para ser eficientes, pero deben coordinarse con el sector privado para mutuo aprovechamiento de hallazgos en bien de toda la comunidad.

Se piensa frecuentemente en los altos niveles pero se olvida la formación de los medios; sólo creando un ambiente científico desde la infancia es posible el aprovechamiento de los mejores talentos del país.

Hay atraso en la investigación educativa en comparación con otras áreas de la investigación. Se precisa que las investigaciones en educación adquieran el volúmen, la profundidad y la importancia que lógicamente les corresponde; interesa que sean oportunas. Entre el esclarecimiento de un problema y su aplicación en la escuela, pasan hasta doce años, cuando ya la solución puede no ser necesaria.

No debe imitarse; pero la investigación tampoco debe circunscribirse a un solo país de los nuestros. Nuestra dimensión natural es Latinoamérica.

El doctor Joaquín Piñeros Corpas expresó: En las academias se vive sensación de desamparo para el espíritu investigativo. Están ansiosas de que se defina una política sobre ciencias para poner sus recursos al servicio de ella. Destacó la importancia de la investigación antropológica y social para que sepamos a ciencia cierta qué hombre y qué pueblo son los colombianos y podamos aplicar una técnica adaptada a ellos y no calada de ambientes que quizá sean destructores de lo que somos y valemos.

El doctor Harrison Brown se refirió a Taiwan en donde se soluciona actualmente

la fuga de talentos. Cada año emigraban 2.000 graduados y solo el 5% regresaba a Formosa. El Gobierno reformó la política salarial aceptando que un científico puede llegar a devengar más que un Ministro; fundó seis centros de graduados, ofreció respaldo a las conclusiones derivadas de la investigación. Los científicos organizados están asesorando al primer Ministro.

El Capitán Alberto Ospina expuso la necesidad de crear incentivos para la inversión privada, respaldar oficialmente los hallazgos de científicos y técnicos y centralizar la formulación de políticas y la adjudicación de partidas, pero descentralizar la ejecución y el gasto.

El doctor Javier Toro dijo: En Colombia es necesario planificar el desarrollo científico por escasez de personal y urgencia de adaptación a nuestras necesidades de los logros conseguidos en el exterior. Si se habla de prioridades hay que preferir cuanto detenga nuestro deterioro biológico: a. Nutrición, por tanto agricultura; b. Educación; c. Transporte. Luego hay que pensar en electrificación, en puertos, en comunicaciones internas, en industrialización, en la defensa y aprovechamiento de nuestros recursos naturales.

El doctor Brothers observa: Gran parte de la tecnología de los países desarrollados es perjudicial a los que están en proceso de desarrollo pues su objetivo es economizar la escasa mano de obra mediante la abundancia del capital, mien-

tras la tecnología del subdesarrollo deberá aprovechar la abundante mano de obra con el mínimo de capital, escaso como es en ellos.

El doctor Betancur indica que hace años los rectores universitarios señalaron educación, administración, agricultura e industria como áreas prioritarias.

El doctor Phillips se refiere a la necesidad de orientar jóvenes hacia la ciencia y la tecnología y al sector privado hacia la utilidad de la investigación. Destaca la importancia de contar con un grupo de cerebros que piense permanentemente en el futuro, sin limitaciones como las que originan las actividades de gobierno en donde el presente absorbe forzosamente toda la capacidad de meditación.

El doctor Manrique pide encontrar estructuras que hagan posible investigar y coordinen los esfuerzos de las universidades, los Institutos y el Sector Privado.

El doctor Rodrigo Botero señala: El problema de investigar es más de coordinación que de creación. El diálogo entre economía y ciencias naturales es esencial para la incorporación del conocimiento a los recursos naturales. Insiste en la prioridad de lo agrario y en cómo la tecnología para el desarrollo debe consultar nuestra distribución de los factores de la producción, no tratando de economizar sino de aprovechar al máximo la mano de obra.

II. SITUACION DE LA INVESTIGACION EDUCATIVA EN COLOMBIA.

Presentación por los Doctores: Aurelio Céspedes
Javier Arias
E. Ruffat

En la investigación educativa predomina la descriptiva sin establecer el contenido mismo del aprendizaje.

Existe algún grado de investigaciones sobre educación aunque poco sistemático y definido. Hace cinco años no se investigaba al estudiante. Los educadores se preguntaban qué enseñó, pero nunca a quién enseñó.

Discusión: Es económico invertir en unos pocos hombres al nivel de postgrado porque se forma con ellos el mayor multiplicador para el desarrollo.

Es necesario tener presente la justicia. Las gentes golpean con derecho en la escuela para exigir educación ya mismo y nó cuando los graduados se hayan formado y devuelvan al pueblo sus frutos.

Es urgente formar auxiliares de científicos que multipliquen la eficiencia de los investigadores, formando a su vez parte responsable y docta de todo equipo investigativo.

III. PROBLEMAS TECNOLOGICOS QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DEL SECTOR AGROPECUARIO

- PRIMERA PARTE -

Presidente: Dr. Stanley A. Cain

Relatores: Dr. Hans Landaberg
Dr. Northon Young

Presentación por el doctor Guillermo Guerra

Los principales problemas relacionados con la Tecnología Agropecuaria son los siguientes:

1. Orden Técnico. En la tecnología agropecuaria, su característica más sobresaliente consiste en el esfuerzo limitado que se ha hecho para estudiar la ecología y la producción agropecuaria de las zonas tropicales cálidas del país, las cuales representan el 83% de su área y engloban el 40% de su población. La importancia de estas zonas radica en sus posibilidades de producción de artículos de exportación, tales como algodón, banano y ganado y de sustitución de exportación como el cacao, ajonjolí, palma africana y otros productos tropicales.
2. Industrialización y Comercialización. Limitada atención dada a la investiga

ción sobre aspectos de comercialización y transformación industrial de productos agropecuarios.

3. Insumos Tecnológicos. Existen problemas con el suministro de insumos de fertilizantes, maquinarias y similares, caracterizados especialmente por el alto contenido de valor importado, estructura imperfecta en el mercado de estos productos y baja calidad de algunos de ellos.
 4. Difusión. Insuficiencia de personal técnico para llegar a una proporción razonable de los agricultores. Se estima que sólo 1/6 de las fincas totales está siendo atendido; el personal disponible carece en buena parte de preparación adecuada para difundir los conocimientos a los agricultores.
- Falta de articulación en los diferentes organismos del Estado como los de crédito, educación y provisión de insumos tecnológicos.

5. Adopción de Tecnología Agropecuaria. Tiene dos aspectos desfavorables: 1. Bajo nivel de adopción por los agricultores, y 2. Reducción del empleo de mano de obra en favor del uso más intensivo de capital, al utilizar maquinaria agrícola.

Soluciones Posibles

1. Trasladar a la investigación de zonas tropicales cálidas recursos de programas de cultivos de tierra fría, con los cuales ya se han producido variedades de no

table resistencia y capacidad de producción.

2. Dotar la investigación sobre comercialización y transformación industrial de recursos adicionales.
3. Incrementar el uso de minerales de origen nacional de aplicación agrícola; aplicar recursos adicionales para importar maquinaria para la agricultura y para la industria que le suministra insumos. Crear empresas estatales u organizaciones campesinas que se dediquen a la producción o transformación de insumos tecnológicos, para hacerlos más competitivos en los mercados nacionales.
4. Mejorar la difusión de tecnología agropecuaria, utilizar líderes campesinos jóvenes; mejorar la programación y la coordinación entre organismos de créditos y comercialización; intensificar cursos sobre ciencias sociales en las facultades y escuelas agropecuarias. Introducir cambios en la tenencia de la tierra y en la política de precios para inducir al agricultor a adoptar nuevas tecnologías y aumentar la producción.

En Colombia el uso de maquinaria debe concentrarse en la apertura de nuevas áreas que amplíen las oportunidades de empleo para que no sustituyan mano de obra en su cupo de labores agrícolas ya en operación.

III. PROBLEMAS TECNOLOGICOS QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DEL SECTOR AGROPECUARIO

- SEGUNDA PARTE -

Presentación por el doctor Canuto Cardona.

Los problemas más importantes que señaló el doctor Cardona fueron los siguientes:

1. Transmisión de resultados de la investigación al agricultor . Sólo pequeña proporción de agricultores y ganaderos utilizan los resultados del ICA; se plantea la necesidad de estudiar nuevos sistemas para transferir el conocimiento del investigador al campesino.
2. Bajo nivel educativo del personal encargado de la administración de haciendas
que hoy en día está causando grandes perjuicios al país por el mal manejo que hace de la maquinaria y los productos importados.

El doctor Young observa: En contraste con el muy justificado esfuerzo que ha hecho el país en investigación agropecuaria, se han descuidado, con grandes riesgos para el país, los programas de industrialización agrícola cuyos objetivos principales deben ser: aprovechar los mayores aumentos en la producción;

crear nuevas industrias que generen nuevos empleos; mejorar el nivel nutricional de la población; evitar pérdidas en los productos perecederos; sustituir la importación de productos agrícolas; abrir posibilidades de exportación a productos perecederos haciéndolos más estables.

El doctor Betancur señaló que en la raíz del problema técnico se encuentra el bajo nivel de educación de la población rural, la cual es en gran parte analfabeta.

El doctor Djerassi define al técnico como hombre que aplica los resultados de las ciencias existentes a circunstancias locales, y al científico, como hombre que produce conocimientos científicos aplicables en cualquier lugar.

III. RECURSOS MINERALES NO RENOVABLES EN COLOMBIA

Presentación por el doctor Darío Suescún

Los recursos minerales del país se pueden clasificar en tres grupos principales:

Abundantes, suficientes y escasos.

En el grupo de recursos abundantes, señaló los recursos calcáreos como calizas y mármol; carbón con reservas explotables de 5.000 millones de toneladas; roca fosfórica con reservas de 100 millones de toneladas. También materiales de construcción como piedras para fundiciones, materiales gradados para concretos, areniscas, esquistos.

Dentro del grupo de los suficientes, incluyó petróleo y gas natural; níquel, mineral recientemente descubierto en Colombia, con reservas explotables de 60 millones de toneladas, con tenor del 2% de níquel; oro, plata, platino, sulfuros de cobre, plomo y zinc; caolín, feldspatos y esmeraldas.

Dentro del grupo de recursos escasos, indicó hierro, asbestos crisolíticos, yeso y manganeso.

Entre los problemas que afronta este sector señaló:

Problemas Institucionales . Falta de coordinación entre diferentes órganos del estado, agravada por criterios unilaterales y contradictorios que desalientan, diluyen y desestimulan el desarrollo. Ante esta situación sería conveniente - crear un comité coordinador a nivel presidencial para que se ocupe del desarrollo minero.

Legislativos. Anticuada legislación minera aún vigente. Los yacimientos petrolíferos del Putumayo se están explotando con regalías de sólo el 3½% para el estado colombiano. Se necesita actualizar la legislación.

Desfavorable aprovechamiento de recursos minerales, por falta de capital; se puede pensar en la creación de un banco especializado en desarrollo minero, similar a los que existen para los sectores agropecuario e industrial.

Insuficiencia de personal técnico calificado en geología, minería, y beneficio y aprovechamiento de minerales que existen en el país.

Mientras en los Estados Unidos cuentan con 1.500 geólogos por cada 1.000.000 de km², en Colombia disponemos de 250. Debido a ésto y a los escasos recursos dedicados a investigación minera, sólo se ha podido cubrir el 10% del territorio en el lapso comprendido entre 1939 y 1968.

III. PROBLEMAS QUE AFRONTA EL PAIS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

Presentación por los doctores: Sven Zethelius y
Ramiro Tobón

Los principales problemas de este sector presentados por el doctor Tobón fueron los siguientes:

Personal. El problema más importante y difícil es la formación de científicos, los cuales no pueden ser preparados en la actualidad en la universidad colombiana a nivel internacional. El personal de alto nivel para investigación ha sido formado en el exterior; esta práctica no conviene al país, la orientación muy especializada no corresponde a las necesidades de Colombia, en donde el profesional debe contar con bases muy amplias de conocimiento y aplicarlas a gran variedad de problemas. Las universidades colombianas, debido a grandes cargas docentes en la enseñanza de las ciencias, ha quitado posibilidades de investigación al profesorado universitario. Hay carencia de bibliotecas adecuadas. En este aspecto sugiere intercambio entre bibliotecas nacionales y especialización de estas por campos científicos.

La creación de estudios de graduados en la universidad, traería las siguientes ventajas:

- a. Producción de científicos e ingenieros adecuados a las necesidades del país en número mayor del que se puede obtener con la formación en el extranjero; b. Creación de la necesidad de impulsar la actividad investigativa, la cual a su vez aumenta la eficiencia de ésta; c. Los costos de la formación de estudiantes graduados son mayores que los de no graduados; se hace necesario por tanto dotar a la universidad de recursos su ficientes para que pueda afrontarlos sin menoscabar la calidad de los estudiantes no graduados.

Es peligroso concentrar todos los esfuerzos investigativos en pocos institutos, pues se elimina la posibilidad de que en las universidades se haga docencia simultáneamente con la formación de científicos. El profesor perdería categoría al no hacer investigación con el estudiante graduado y se reduciría a ser transmisor de conocimientos, impidiéndole infundir mística investigativa al alumnado.

El doctor Zethelius realizó el siguiente resumen:

1. Los descubrimientos que hacen los tecnólogos se vuelven rápidamente obsoletos. Este problema se agrava por el hecho de que la mayor parte de la tecnología existente se aplica específicamente en los países desarrollados y en las zonas templadas, por lo cual no resulta directamente aplicable a los países en desarrollo de las zonas tropicales.

- La falta de conocimientos acumulados no es decisiva para un país que cuenta con capital y equipo; la inversión más rentable es aquí la educación.
- Existe una brecha entre los países desarrollados que tienen tecnología apropiada y los países menos desarrollados que necesitan las nuevas técnicas y tienen poco que ofrecer a cambio de su adquisición.
- El desequilibrio en los avances tecnológicos coincide con la revolución de las expectativas crecientes como una condición del progreso social. El desarrollo de una "ciencia tropical" es imperioso.
- A falta de un desarrollo científico y tecnológico en las zonas tropicales, se debe centrar la atención en ciertos sectores productivos. No se debe tratar de alcanzar en todos los aspectos los niveles de los países que se encuentran actualmente desarrollados, porque sus antecedentes y condiciones son notoriamente diferentes, y también posiblemente sus objetivos.
- En razón de la rápida obsolescencia de la ciencia y la tecnología tradicionales, los países menos desarrollados están en condiciones de partir de cero; desarrollarse por ejemplo sobre la base de la ciencia contemporánea y tal vez alcanzar con el tiempo a los países desarrollados.

7. Los trópicos tienen aspecto cambiante, con el aumento del control de las plagas y las enfermedades, la abundancia de materias primas. (Incluido, en Colombia, el carbón). Existe, sobre todo, un enorme recurso de energía solar que se convierte en millones de productos vegetales conocidos y no conocidos. Aún la eficiencia de este proceso natural es muy alta en los trópicos. Nuestra herencia cultural nos ha llevado a desdeñar estas ventajas naturales. Los recursos de los trópicos, incluso sin nuevas ciencias, son más que suficientes para el desarrollo de comunidades prósperas.
8. Algunos ejemplos de lo que se ha dicho arriba:
 - a. La extracción disolvente de metales con la consiguiente eliminación de los engorrosos métodos corrientes.
 - b. La falta de conocimientos de nuestra flora es increíble y el potencial muy grande.
 - c. Desperdiciamos productos marítimos.
9. Existen tres obstáculos principales para el cumplimiento de lo que se ha dicho arriba: Falta personal. Falta equipo. Falta motivación y conocimiento del medio.
10. De las anteriores carencias, la falta de personal es la más difícil de solucionar. A largo plazo puede lograrse por medio del incremento de la enseñanza

para postgraduados y del estudio de colombianos en el exterior. Pero a corto plazo se requiere mejor utilización de recursos humanos disponibles. Se recomienda que todas las agencias, académicas e industriales, contribuyan a los esfuerzos de investigación nacionales. Las industrias, cuando no realizan investigaciones por sí mismas, deberían obtener la ayuda de las universidades. El personal con preparación universitaria alta debería estar exento de todo compromiso administrativo y rutinario en la universidad a fin de aumentar en muchos miles de horas su contribución en tareas investigativas. Podría proporcionarse a aquél personal mejor asistencia por parte de trabajadores de calificación media.

- II. Mayor colaboración entre industria y universidad no requeriría ninguna estructura burocrática importante, a nivel nacional ni a nivel local, pero estimularía grandemente la investigación. Esto ha sucedido ya en muchas universidades. Convertir estas experiencias en un programa nacional.

Discusión: De la discusión salieron los siguientes resultados:

Fortalecer los centros de documentación para la investigación.

Buscar la conexión entre universidad e industria.

Investigar los grandes recursos carboníferos del país y su aprovechamiento como fuente de productos químicos, como material

energético, en planes de desarrollo de la producción de electricidad, en comparación con otras alternativas, como la utilización del gas natural y del fuel oil residual.

IV. PROBLEMAS TECNOLOGICOS QUE AFRONTA EL PAIS EN EL DESARROLLO DEL SECTOR INDUSTRIAL.

Presidente: Dr. Oliverio Phillips

Relatores: Dr. D. Brothers
Dr. F. Martínez

Presentación por el doctor Gabriel Poveda

Las dolencias más críticas sobre este tema se relacionan con una investigación tecnológica esporádica, dispersa y carente de coordinación, sin apoyo del Gobierno y la industria privada. El personal profesional dedicado a la investigación es inferior al 0.1% de la población industrial.

No hay investigación de alto nivel y se puede decir que muchos científicos y técnicos están actualmente desvinculados de su profesión específica. Se han introducido tecnologías al país sin estudio previo suficiente, pagando en muchos casos regalías onerosas aun para procesos triviales.

Las universidades han estado desvinculadas de los problemas industriales.

2. Tres aspectos frenan la expansión manufacturera:
 - a. Cerco de mercados
 - b. Cerco financiero
 - c. Cerco tecnológico.

Con relación al cerco tecnológico es grave anotar que las tasas del desarrollo industrial vienen disminuyendo y que las existencias de 1963 a la fecha están por debajo de los planes mínimos del desarrollo propuesto, como es el caso referido al Plan Decenal de Desarrollo. El aporte de la industria al producto nacional interno que debía ser del 7% a 8% a partir del año 1960 únicamente alcanza a obtener de un 2% a 3%.

La función de crear empleo se ve amenazada por un desarrollo precario. La dependencia de la industria de insumos importados que es aproximadamente del 20%, afecta cada vez más el desarrollo normal. La situación nacional de poco capital y numerosa mano de obra, en teoría nos indica que podrían exportarse productos para cuya manufactura se empleara mano de obra extensiva. Desafortunadamente los renglones de exportación más vigorosos y de penetración más agresiva en los mercados mundiales no son precisamente los que emplean mucha mano de obra. Hay un ejemplo de industrias nacionales que sí han logrado usar tecnología internacional y materias primas nacionales y que hoy exportan parte de su producción: los tejidos y el cemento. Por otra parte las industrias productoras de bienes con alto agredado de mano de obra para competir con el mercado internacional, deberán llenar estándares de calidad, eficiencia y seguridad que la industria colombiana no posee. En este campo sería potencialmente fecundo un programa de ciencia y tecnología para desarrollar procesos y equipos en industrias que empleen la mano de obra nacional, como las industrias de cerámica, confecciones, cuero, caucho, etc.

3. No se ha establecido la coordinación necesaria entre el desarrollo económico y la producción industrial. Podemos recomendar:
- a. Depertar la conciencia de reducir y frenar la dependencia de la tecnología foránea.
 - b. Asimilar apropiadamente tecnología extranjera y estimular la investigación en Colombia para reducir costos por patentes y regalías.
 - c. Intercambiar información sobre investigaciones que se adelantan en diferentes instituciones del país; la universidad debe participar en los programas en cooperación con la industria.
 - d. Fomentar intercambio de conocimientos y personal para abolir las severas restricciones existentes en el aspecto tecnológico.
 - e. Impulsar el mercado común de Ciencia y Tecnología en la América Latina.

Colombia y Argentina tienen el dudoso privilegio de ser exportadores de talento.

La política de recursos humanos debe orientarse a formar nuestra tecnología propia que se adapte a nuestra condición de numerosa mano de obra y capital escaso, aceptando colaboración y ayuda, en ciencia y tecnología, de todos los países que quieran darla desinteresada e inteligentemente.

Discusión: El doctor Rodrigo Uribe puntualizó: Tecnología importada sin asimilación necesaria no puede producir buenos resultados. Necesitamos del trabajo armónico de las tres instituciones: Gobierno, Industria y Universidad.

Uno de los factores que inciden en la fuga de profesionales consiste en que, a diferencia de nuestro país, nuestros profesionales son muy bien tratados y reconocidos especialmente en los Estados Unidos.

El doctor Manuel Carvajal comentó: La primera etapa del desarrollo histórico de nuestra industria, en la cual se importó tecnología y se usaron patentes y pagaron regalías, parece superada. La etapa siguiente está empezando, pero no podemos pensar sólo en el Mercado Nacional; los modernos procesos de producción requieren mercados más extensos. Necesitamos valorar el talento de los profesionales nacionales; es fácil rescatar a los profesionales que trabajan ahora en otros países si creamos incentivos de respeto y reconocimiento.

El doctor Harrison Brown comentó que es necesario coordinar las investigaciones y análisis de los recursos naturales con las posibilidades de la industria que puede aplicar la tecnología necesaria.

El doctor Landsberg puntualizó la necesidad de reconocer los factores económicos, las prioridades que hay que establecer y la de relacionar los programas de investigación con la planeación del desarrollo económico.

El doctor Faustino Martínez hizo las siguientes recomendaciones:

1. Investigar los recursos ictiológicos y la plataforma continental colombiana.
2. Investigar de preferencia los recursos naturales que tienen posibilidad de exportación.
3. Reformar el estatuto del profesorado de las universidades con el fin de dar debido reconocimiento a títulos académicos superiores como Magister y Doctor.

V. DISCUSION DE LOS INFORMES DE LAS COMISIONES Y APROBACION DE RECOMENDACIONES

Presidente: Dr. Harrison Brown

Relatores: Dr. C. Wilson
Dr. T. Marulanda

Los informes y las recomendaciones de las comisiones de trabajo fueron examinados el último día de sesiones, en el siguiente orden: Educación, Industria, Agricultura y Recursos Naturales, Política, Todas las recomendaciones fueron aprobadas por unanimidad.

I. EDUCACION

1. Incrementar rápidamente, en la universidad, la preparación de profesores de ciencias para todos los niveles y ayudar a las entidades dedicadas al mejoramiento de la preparación de los profesores en ejercicio. En particular deben tomarse las medidas necesarias para elevar los salarios del licenciado universitario, en la educación media y procurar que en un pla-

zo razonable sea obligatorio, para que se apruebe el funcionamiento de un colegio, que los profesores de ciencias posean al menos la licenciatura.

2. Adelantar, en las universidades e instituciones no académicas debidamente calificadas, investigaciones socio-educativas y psico-pedagógicas encaminadas a desarrollar los mejores sistemas de enseñanza de las ciencias en los niveles primarios y secundarios, y a crear un ambiente propicio al desarrollo del interés científico e investigativo desde la edad pre-escolar. En este orden de ideas estimular el fortalecimiento de las bibliotecas públicas y de las escuelas y colegios, la creación de museos, la producción de textos adecuados y la realización de concursos y ferias científicas.
3. Recomendar a las Universidades que estimulen las labores investigativas por parte de su profesorado. Para ello deberían dar igual importancia al tiempo dedicado a la investigación y al dedicado a la docencia (cátedra guía, consulta estudiantil, etc.) y tener en cuenta la producción intelectual publicada para la permanencia y promoción del profesorado dentro de la Universidad.

Aconsejar a los profesores de tiempo completo aceptar trabajos de consul

remunerada, con los sectores públicos y privados, cuando ello no perjudique sus labores y responsabilidades. En general, estas actividades no deben exceder el promedio de un día por semana.

Recomendar a la Industria y a los Institutos de Investigación, que estimulen y apoyen la colaboración de su personal técnico y científico en labores de investigación y docencia en las Universidades.

4. Establecer la política de que los trabajos de investigación apoyados por el Fondo de Investigaciones tenga las siguientes características.
 - a. Que su nivel sea comparable con los internacionales.
 - b. Que su materia de estudio sea, en un porcentaje alto de los casos, de utilidad para el desarrollo de Colombia.
5. Que se procure el establecimiento de programas de investigación en colaboración con Universidades o entidades similares de diversos países. Las condiciones de dichos proyectos podrían ser muy variadas, de acuerdo con la voluntad de los participantes en cada programa.
6. Que se procure establecer una política de salarios para el profesorado universitario y para investigadores de alto nivel en los Institutos, especialmente en las ciencias básicas, que esté de acuerdo con la dignidad

académica de dicha posición, con su utilidad para el país y sea competitivo con los salarios del sector privado.

7. En áreas seleccionadas de la Ciencia y la Tecnología, inicialmente en las ciencias básicas y extendiéndose hacia la Ingeniería y las ciencias aplicadas, deben hacerse esfuerzos especiales para desarrollar estudios de graduados e investigación en un número limitado de Universidades. Deben estudiarse algunos mecanismos para estimular el regreso de científicos e ingenieros colombianos distinguidos que ahora residen en el exterior, e implementar aquellos que aparezcan mas promisorios. Aunque quizás la mayoría de estas personas, por sentimientos patrióticos y de familia, desean volver al país no debe olvidarse la necesidad muy importante de crear una atmósfera estimulante en Colombia. Esto significa la provisión de mejores salarios, laboratorios bien equipados, personal de ayudantes bien entrenados y en suficiente número, facilidades de biblioteca comparables a las existentes en las instituciones de investigación de otros países, computadores, apoyo para viajes a conferencias internacionales, etc. Se espera que las personas que trabajen en enseñanza al nivel de graduados y en investigación en los más altos niveles trabajará con estudiantes y con profesores de otros niveles en la Universidad, con el resultado de una atmósfera más

estimulante en toda la institución.

8. Reconocer el daño que se hace a la educación superior debido a la proliferación de universidades, especialmente si se tiene en cuenta la tremenda falta de personal capacitado para el profesorado. Por lo tanto es necesario detener la proliferación y establecer sistemas de créditos, independientes de las instituciones, que tengan en cuenta la calidad del personal docente, los requisitos mínimos de admisión para estudiantes, las dotaciones y las condiciones de trabajo en cuanto a carga docente, estímulo a la investigación, etc. Los sistemas de crédito son especialmente importantes para los estudios de graduados que empiezan a establecerse en el país antes de que ocurra una proliferación de este tipo de programas.
9. Puesto que la capacidad de llevar a cabo programas de investigación de alto nivel científico y tecnológico es esencial para el buen éxito de los estudios de graduado al nivel de doctorado, se recomienda el establecimiento, por el Fondo Universitario Nacional, en cooperación con el Departamento Administrativo de Planeación y de otros organismos correspondientes, de un Comité ad-hoc integrado por científicos colombianos y, cuando sea necesario, complementado con expertos extranjeros, que identifiquen las áreas de investigación más urgentes para el desarrollo

del país, Este comité tendría en cuenta aspectos tales como:

- a. Que no se requieran, en general, grandes gastos de capital.
 - b. Eventualmente puede esperarse desarrollo tecnológico de largo término con tal investigación.
 - c. Buscar ventajas locales que faciliten esta investigación en Colombia; por ejemplo: plantas locales, minerales, recursos marinos, etc.
 - d. Deben escogerse campos activos, en los cuales se puedan encontrar buenas cantidades de científicos bien entrenados al nivel doctoral, para hacer posible la dotación inicial de las facilidades de investigación a tales niveles.
10. Mientras se llenan los requisitos necesarios para el establecimiento de los estudios al nivel de doctorado, se deben establecer programas al nivel de magister y ampliar los existentes con el objeto de aumentar los recursos humanos necesarios para la educación no graduada y para la capacitación de profesores de educación media. Este esquema debe ir cambiando hasta llegar a tener un buen número de profesores al nivel de doctorado que se ocupen de la docencia, tanto a nivel graduado como no graduado, y que desarrollen investigación al mismo tiempo.
11. Se recomienda especial atención al estudio de las Ciencias Humanas y

y Sociales, y a su respectiva investigación, procurando que en la exploración y aprovechamiento de los potenciales del país se tenga en cuenta primordialmente, que el hombre es el primer recurso y que el éxito de muchos proyectos de Ciencia y Tecnología dependen de un cabal conocimiento del medio social en el cual y para el cual se desarrollan.

12. Que se constituya un Fondo Oficial de Investigación Científica al cual aportaría el Estado inicialmente no menos del 0.2% del ingreso nacional bruto, aporte que debería crecer hasta llegar a no menos del 1% en los próximos diez años. Que se permita deducir, del cálculo de la renta líquida, el doble del valor que los contribuyentes aporten a las universidades aprobadas por el Estado, en las cuales se adelanten programas de investigación bajo el patrocinio del Fondo de Investigaciones.
13. Solicitar al Gobierno Nacional que se tomen las medidas para que la literatura científica (libros y revistas) pueda entrar al país sin licencia previa y para permitir la fácil adquisición de las monedas extranjeras requeridas para su importación. Además de la disponibilidad de fondos para la importación de equipos científicos, facilitar la exención de aduanas y la expedición rápida de dicho equipo a través de las mismas. Debe ponerse especial atención hacia la tramitación extremadamente

rápida, a través de las aduanas, de repuestos y partes, con el fin de eliminar la deplorable situación actual de tener costosos equipos científicos dañados por largos períodos de tiempo a causa de la falta de repuestos.

14. Facilitar al máximo la importación y nacionalización de equipos, suministros y repuestos necesarios para la investigación y la docencia, especialmente cuando las instituciones dispongan de las divisas necesarias.

2. AGRICULTURA Y RECURSOS NATURALES

- I. Debido al gran interés de expandir rápidamente los programas de levantamiento de mapas geológicos, exploraciones mineras y estudios hidrogeológicos, es de suma importancia que Colombia aumente el número de geólogos, geofísicos y otros técnicos de las ciencias de la tierra, altamente calificados por lo menos en diez (10) veces más para fines del siglo.

Se considera esencial que los científicos colombianos en ciencias de la tierra sean bien adiestrados, capaces de asumir los programas de investigación y trabajo de campo a un grado comparable con la calidad que se hace en los países de tecnología avanzada.

Se hace necesario que los programas de investigación aplicada estén respaldados por investigaciones básicas en las ciencias de la tierra.

Para acelerar estos programas de educación, adiestramiento, investigación y evaluaciones es urgente establecer vínculos duraderos entre las entidades que trabajan en ciencias de la tierra en Colombia con las instituciones similares de alta calidad en otros países.

Urge hacer esfuerzos especiales para despertar el interés de los científicos de universidades extranjeras especialmente en los problemas geológicos y geofísicos de Colombia, y atraer estudiantes graduados para adelantar las tesis en estos campos.

2. En las áreas donde sea deseable ampliar el conocimiento de los depósitos minerales del país, y expandir el trabajo cartográfico y explorativo es urgente conducir esta actividad dentro de un marco de análisis tecnológico y económico para asegurar que las prioridades del desarrollo comercial sean determinadas en las etapas iniciales. La responsabilidad de esta actividad debe estar a cargo de un organismo de investigación cuidadosamente seleccionado, y preferiblemente creado ad-hoc para estos fines.
3. Dar especial énfasis al desarrollo de un programa efectivo de extensión

agrícola y ganadero.

Establecer inmediatamente programas de adiestramiento masivo de personal de nivel intermedio en tecnología agrícola, por medio de profesionales altamente calificados y especializados con el objeto de llevar la tecnología al campo.

Adelantar estudios con el fin de determinar medios efectivos para resolver el problema de comunicación entre el que desarrolla la tecnología y el agricultor o el ganadero que la aplica.

4. Dar consideración a investigaciones sobre:
 - a. Areas y productos tropicales
 - b. Ganado de carne
 - c. Grasas y aceites vegetales
 - d. Productos básicos de la alimentación de acuerdo a los planes del gobierno y considerando el mejoramiento de la calidad, especialmente de las proteínas.
 - e. Tecnología sobre producción de cosechas
 - f. Estudios sociales y económicos incluyendo administración rural. Economía de la producción, mercadeo y estudios de la comunidad.
5. En vista de la tendencia de individuos e instituciones a limitar sus estu

dios y trabajos a campos de especialización, se recomienda la formación de grupos de trabajo Ad-Hoc para definir, discutir, explicar y recomendar campos donde existan problemas ya identificados.

6. Concientes del alto valor y de la necesidad para desarrollar el trabajo experimental de laboratorio en la educación y entrenamiento de científicos e ingenieros, se recomienda, que en todas las áreas donde se juzgue conveniente, se incluya en los programas de estudio, un adecuado número de horas para los trabajos de campo.
7. Se recomienda dar una posición importante de prioridad en la política y planes de investigación a los problemas relacionados con la industrialización de los productos agropecuarios y dedicar recursos financieros a sus necesidades.
8. Propender porque el avance en ciencia y la tecnología se refleje en la legislación de minas y petróleos con el fin de asegurar la defensa de los intereses del país.
9. Estimular las iniciativas ya adelantadas por academias y centros de educación superior en los siguientes aspectos:
 - a. Coordinación de los planes de las universidades con las demás entida-

- des interesadas en el estudio y conservación de recursos naturales.
- b. Organización y difusión de la bibliografía colombiana de dichos recursos y,
 - c. Establecimiento de programas especiales en los niveles de educación primaria y secundaria y el medio de la comunidad, tendientes a la creación de una mentalidad de defensa y aprovechamiento adecuado del medio natural del país.

Debido al hecho de que Colombia depende económicamente en gran parte de la producción y exportación de café, es importante diversificar exportaciones y desarrollar cultivos que la sustituyan.

El logro de estos objetivos debe ser una consideración importante en los programas de investigación y desarrollo presentados en estas recomendaciones.

Reconocer la preparación académica y la eficiencia por medio de salarios adecuados, promociones y oportunidad de reconocimiento y mejoramiento profesional.

3. INDUSTRIA

El Seminario destacó la valiosa tarea cumplida por el IIT en 10 años de

labor investigativa y promotora, la cual ha redundado en efectivas realizaciones para la industria nacional. Por eso considera necesario robustecer el Instituto y dotarlo de los medios adecuados para incorporarse en forma más estrecha y amplia a la actividad industrial y a sus problemas tecnológicos. Es necesario para ello abrirlo al patrocinio y a la participación de industrias privadas y del Gobierno, para que utilicen los servicios del Instituto en mayor escala, y para que sobre esta base contribuyan a vigorizar los recursos financieros del Instituto. Es necesario ampliar las directivas del Instituto, incluyendo personas de reconocida autoridad en los principales sectores industriales; coordinar su acción con las entidades financieras, industriales y universitarias; ampliar su radio de acción a diversas ciudades del país; especializar sus tareas a nivel regional en los principales renglones industriales correspondientes; vincularlo con institutos de investigación tecnológica en otros países del mundo a través de acuerdos bilaterales de cooperación e intercambio en proyectos específicos de investigación. Algunos de los trabajos específicos que pudiera cumplir el Instituto sería el de transformar y adaptar la tecnología internacional para ser usada en Colombia y el de desarrollar, evaluar y aplicar procesos de producción industrial adecuados a la necesidad y recur

tos propios del país. Se recomienda también que sobre la base de su actual biblioteca, el Instituto la fortalezca, con el fin de que preste un servicio de documentación en tecnología industrial a escala nacional.

Para cumplir este cometido el Instituto deberá ser dotado de los recursos económicos que se requieren.

2. Creación y mantenimiento por ICETEX de un registro permanente de los estudiantes colombianos en el exterior mediante:
 - a. Cuestionarios periódicos a todos los estudiantes con el objeto de reunir información.
 - b. Campaña activa para hacer conocer en las organizaciones investigativas colombianas públicas y privadas futuros científicos, ingenieros, ejecutivos y terminando sus estudios en el exterior, etc.
 - c. Destacar la labor (reconocimiento, publicidad, etc.) de los patronos que empleen estudiantes y de los estudiantes que regresen a Colombia.
 - d. En un momento crítico de cercano egreso de graduados en las Universidades en los EE. UU., enviar a los principales centros de estudiantes colombianos en ese país una comisión de reclutamiento con el fin de establecer contacto entre potenciales patronos norteamericanos.

nos y estudiantes colombianos que esperen terminar sus estudios.

Se recomienda que el ICETEX solicite el interés de un grupo selecto de organizaciones y laboratorios para investigación industrial en EE. UU., Europa y Latinoamérica en aceptar a colombianos graduados, debidamente seleccionados para recibir entrenamiento y para trabajar durante uno o dos años en tales laboratorios, en sus programas de investigación, y familiarizar a los patronos colombianos con tales individuos mediante el sistema de registro con el fin de ayudar a colocarlos satisfactoriamente dentro de las actividades de investigación y desarrollo en Colombia cuando termine su aprendizaje en los Estados Unidos.

3. Se recomienda que se tomen las medidas necesarias para llevar a cabo un estudio del régimen legal sobre marcas y patentes en Colombia con el propósito de determinar las revisiones que sean necesarias para proteger la investigación hecha en el país y para facilitar el desarrollo industrial colombiano hasta el máximo y de acuerdo con las condiciones particulares del país.
4. Se recomienda promover y facilitar la visita de grupos industriales a países de desarrollo técnico más avanzado para examinar la posibilidad y la conveniencia para el país de adoptar nuevas tecnolo-

gías en Colombia.

5. Se recomienda a las entidades de investigación tecnológicas que mantengan contactos permanentes con la industria a través de reuniones conjuntas con asociaciones industriales.
6. Se recomienda promover contactos entre dirigentes industriales y autoridades e investigadores universitarios para facilitar la enseñanza en las universidades por científicos de la industria, para entrenar en la industria profesores y estudiantes universitarios y para convenir trabajos conjuntos de investigación encaminados a modernizar y perfeccionar los procedimientos industriales.
7. Se recomienda al IIT o al IFI crear un servicio de identificación y estudio permanente de patentes recientemente expedidas en varios países del mundo, a fin de examinar su posible utilización en el país, y de difundir su conocimiento entre las industrias interesadas en su aplicación.
8. El apoyo del Gobierno a las ciencia y la tecnología debe tener en cuenta las prioridades indicadas por el Departamento Nacional de Planeación. A medida que se identifiquen obstáculos o factores li

mitantes en los diversos sectores de la economía, será necesario tomar las medidas apropiadas para resolverlos mediante progresos tecnológicos. La tecnología adecuada a este fin, deberá buscarse dentro del país, en cuanto sea posible, sin costos adicionales excesivos. No es recomendable asignar recursos para apoyar la investigación y el desarrollo en aquellas industrias en donde sea improbable que se alcance un grado razonable de eficiencia según los patrones internacionales, excepto cuando así los exijan algunas consideraciones poderosas tales como la generación de empleo o la economía de divisas.

4. POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

RECOMENDACIONES

Puntos sobre política para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en Colombia y diseño tentativo de las estructuras ejecutivas y financieras correspondientes.

El Seminario de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo se permite reco-

mendar a las autoridades competentes el estudio de la creación de estructuras administrativas necesarias y adaptación de las existentes con el fin de formular y ejecutar una política que impulse vigorosamente la Ciencia y la Tecnología en Colombia, de acuerdo con las necesidades del país y con los objetivos y metas de los planes de desarrollo, tanto nacionales como sectoriales y regionales.

El Seminario concretamente sugiere el establecimiento de un organismo ejecutivo del más alto nivel, de acuerdo con la organización administrativa gubernamental, que tenga personería jurídica, patrimonio propio y la flexibilidad administrativa y financiera permanente que facilite su adaptación a las responsabilidades que deberá asumir para llenar debidamente su cometido, en armonía con normas que aseguren el empleo de personal probadamente calificado.

Este organismo deberá servir de instrumento administrativo ejecutor a un Consejo Nacional para el fomento de la Ciencia y la Tecnología, compuesto por destacadas personalidades de estas disciplinas y de los sectores que las aprovechen. Esta entidad podría asesorar al Gobierno Nacional en la formulación de una política realista en ciencia y tecnología, en la evaluación de los programas oficiales ejecutados y en la recomendación permanente de las medidas que se estimen importantes para asegurar un acelerado y dinámico progreso en tan importantes materias.

También se considera que este Consejo y su organismo ejecutivo correspondiente deberán disponer de partidas presupuestales suficientes para la debida ejecución de sus programas. Igualmente se estima conveniente la creación de un Fondo Especial que les permita apoyar financieramente la ejecución de calificados proyectos en los campos de Ciencia y Tecnología.

El Seminario cree, así mismo, que el Consejo, su organismo ejecutivo y el Fondo deberían, tener, además entre otros, los siguientes objetivos:

- a. Asegurar que el desarrollo de la ciencia y la tecnología oficialmente subvencionado se lleve a cabo de acuerdo con las metas y objetivos de los planes globales de desarrollo;
- b. Asesorar la creación o perfeccionamiento de mecanismos administrativos que permitan a cada sector gubernamental emprender, patrocinar o fomentar investigaciones relacionadas con sus propios objetivos;
- c. Asesorar igualmente la creación de mecanismos de los sectores público y privado destinados a realizar investigaciones industriales de importancia para la economía nacional;
- d. Preparar, de acuerdo con el Departamento Administrativo de Planeación

y de entidades gubernamentales y privadas, un plan de desarrollo científico y tecnológico que por lo realista sea operante;

- e. Coordinar los programas de investigación del sector oficial entre sí y los de éste con los del sector privado;
- f. Conceptuar sobre el adecuado empleo de los fondos públicos en los diferentes programas de investigación y orientar la destinación de esos fondos hacia el apoyo sostenido de las investigaciones tanto básicas como aplicadas, que se lleven a cabo en los departamentos científicos de las universidades;
- g. Fomentar, de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (Fondo Universitario Nacional), la educación post-graduada en las ciencias básicas, en las Ingenierías y en las tecnologías relacionadas más directamente con el desarrollo nacional;
- h. Asesorar al Ministerio de Educación Nacional en la elaboración y desarrollo de los planes, los programas de estudio y los sistemas pedagógicos de las ciencias, especialmente de las Matemáticas, en los niveles de enseñanza primaria y secundaria;

- i. Establecer relaciones con Academias y asociaciones profesionales privadas con el fin de obtener el beneficio de su concurso, de sus recomendaciones y de sus críticas;
- j. Organizar cada dos años un Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología que sirva de foro a los sectores público y privado para la información sobre planes y proyectos, para la evaluación de los adelantos alcanzados, para la determinación de los obstáculos y para la búsqueda de soluciones;
- k. Organizar Seminarios, grupos de trabajo y otras iniciativas similares con participación de personalidades extranjeras cuando se estime conveniente;
- l. Promover la asistencia de delegados colombianos a las reuniones científicas y tecnológicas de carácter internacional, públicas o privadas asegurar por parte de ellas el oportuno estudio de las agendas respectivas y estudiar y divulgar los informes que ellas presenten. De la misma manera propender por la apropiada organización de las reuniones este tipo cuya sede se haya fijado en Colombia;
- m. Asesorar al gobierno nacional en sus relaciones con organismos internacionales en los campos de la ciencia y la tecnología;

- n. Estudiar los problemas y soluciones relacionados con la política de integración latinoamericana en el campo de la Ciencia y la Tecnología y hacer al gobierno las recomendaciones pertinentes;
- ñ. Velar porque el sistema educativo prepare en calidad y cantidad, y en todos los niveles, el personal de profesionales expertos y técnicos necesarios para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y, así mismo, aconsejar las medidas necesarias para el óptimo aprovechamiento del personal ya formado;
- o. Recomendar las medidas que se consideren acertadas para facilitar el retorno a Colombia de los científicos y técnicos nacionales que se encuentren en el exterior;
- p. Asegurar que en razón de su sentido descentralizador el desarrollo científico y tecnológico beneficie a las diversas regiones colombianas;
- q. Facilitar, a través de los diversos organismos del gobierno, los medios para asegurar la extensión de la investigación, con el fin de lograr mayor efectividad en la producción de los varios sectores económicos, en lo cual se debe buscar el apoyo del sector privado;
- r. Promover en asocio o a través del respectivo Departamento Administrativo las estadísticas indispensables para su labor;

- s. Estudiar y promover todo lo relacionado con la documentación científica y sus debidas organización y difusión;
- t. Hacer y mantener al día un inventario colombiano de los efectivos de ciencia y tecnología;
- u. Mantener relaciones permanentes y estrechas con organismos similares de otros países, con el fin de aprovechar sus aportes y sus experiencias;
- v. Asegurar permanentemente la alta calidad de los trabajos de investigación y propender por el cabal cumplimiento de sus responsabilidades, con base en personal seleccionado únicamente en virtud de méritos y experiencias debidamente acreditadas.

En lo que respecta a la financiación de la investigación el Seminario se permite someter al estudio de las autoridades correspondientes las siguientes recomendaciones:

- l. Además de las actuales inversiones, constituir un Fondo Oficial de Investigación Científica al cual aportaría el Estado inicialmente no menos de lo que corresponde a un 0.2% del producto nacional bruto del año anterior.

Procurar también que los fondos públicos y privados, así como los provenientes de la asistencia financiera externa, sean aumentados hasta llegar al 1% del producto nacional bruto en los primeros diez años, y que uno de los objetivos del grupo de trabajo que se sugerirá más adelante sea el de determinar el actual nivel de inversión en este campo y estudiar las formas de canalizar los recursos necesarios para acelerar el desarrollo de la investigación.

Entre sus principales finalidades este Fondo estaría obligado a financiar la investigación agrícola del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) con inclusión e integración de otros programas tales como el algodonero, el tabacalero, el cafetero, el arrocero y el bananero, con la eventual cooperación del Centro Internacional para la Agricultura Tropical.

Así mismo ese Fondo debería proveer a la adecuada financiación del Instituto de Investigaciones Tecnológicas, del Instituto de Asuntos Nucleares, del Instituto Caro y Cuervo y de otras entidades de creación legal, de acuerdo con los planes de desarrollo que acoja la ley y con la cooperación de las universidades.

Del mismo modo el Fondo se encargaría de contratar con las univer-

sidades e institutos de reconocido nivel científico, el sostenimiento de estudios de graduados y pre-graduados en Ciencias Humanas, Sociales, Administrativas, Matemáticas, Físicas, Químicas, Naturales e Ingenierías para el mantenimiento de investigación científica y tecnológica, de acuerdo con planes que formarán parte del contrato respectivo. A través de estos contratos el Fondo financiará proyectos de investigación que garanticen con salarios adecuados el trabajo de tiempo completo de personal con grados superiores, y bien entendida la anticipada evaluación de la importancia del proyecto para el desarrollo nacional y la seguridad de que será ejecutado a un nivel científico aceptable internacionalmente.

2. Expedir una norma según la cual las personas jurídicas o naturales con utilidades superiores al 12% anual, puedan deducir de la renta líquida sumas iguales al doble de los aportes en dinero entregados a alguna de las universidades reconocidas por el Estado y a los institutos de investigación de reconocido nivel científico, que tengan programas de investigación recomendados por las autoridades del Fondo.
3. El Seminario sugiere al gobierno nacional la constitución de un grupo de trabajo que estudie las conclusiones anteriores y prepare las fórmulas jurídicas y financieras encaminadas a la creación de los orga-

nismos arriba descritos, y, en general, asesore los pasos necesarios para la realización de los propósitos recomendados en esta reunión.

4. Las recomendaciones específicas y conclusiones presentadas a la sesión plenaria por cada una de las Comisiones (Educación, Agricultura y Recursos Naturales e Industria), que forman el anexo de este documento, serán comunicadas al Gobierno Nacional, a las Academias, a las Universidades y a los Institutos de Investigación para su estudio, comentario, y, si fuere el caso, su aplicación.

SESION DE CLAUSURA

Presidió: Dr. Carlos Lleras Restrepo, Presidente de la República

Palabras de clausura: Dr. Carlos Lleras Restrepo
Dr. Gabriel Betancur
Dr. Harrison Brown

Presentación de Recomendaciones: Ingeniero Alberto Ospina

La sesión de clausura fué presidida por el Señor Presidente de la República. El Señor Ministro de Educación destacó que el gran invitado a este certámen fué el hombre colombiano, para cuyo bienestar y progreso tienden las recomendaciones, pues de la aplicación de ellas será posible acelerar la lucha - contra la miseria, la ignorancia y las enfermedades, las tres más genuinas manifestaciones del subdesarrollo. Recomendaciones que, debidamente aplicadas, asegurarán al país un sistema moderno y coherente para planear, ejecutar y financiar el desarrollo científico y tecnológico a escala nacional.

El doctor Harrison Brown, hizo énfasis sobre la preocupación con que la comunidad científica de su país ve la actual situación del mundo, en el cual aumenta cada día la separación entre los países ricos y los pobres, se hace más severo el problema de la alimentación y más lenta la erradicación de la mise-

ria en escala mundial.

Habló sobre dos características que comparte la comunidad tecnológica en todo el mundo:

Primero: se reconoce que la ciencia y la tecnología, aplicada apropiadamente, hace inexcusable la expansión de la pobreza y el hambre. Segunda: los científicos forman comunidad sin límites.

El Señor Presidente de la República manifestó que el Gobierno de Colombia tiene el mayor interés en este desarrollo, tanto en las ciencias agropecuarias y en la industria, como en las ciencias sociales y humanas, porque debe reconocerse que todos los adelantos tecnológicos se justifican solamente según se pongan al servicio del hombre.

El estudio del desarrollo tecnológico debe abarcar tres aspectos:

Primero: El conocimiento de nuestros recursos naturales y humanos.

Segundo: La formación de un núcleo científico que atraiga la tecnología extranjera y que lleve a cabo nuestra propia investigación.

Tercero: La difusión y la asimilación de los resultados de esas investigaciones y la adaptación de la extranjera a nuestro medio.

Nuestra investigación científica debe complementarse con el trabajo de las universidades; son las universidades, junto con los Institutos de Investigación,

los sitios por excelencia para avanzar en la investigación y es allí en donde debe adelantarse el mayor esfuerzo. Los descubrimientos deben traducirse en resultados prácticos que beneficien al hombre colombiano.

* * * * *

TERCERA PARTE
RESUMEN DE DOCUMENTOS

POLITICA CIENTIFICA Y DESARROLLO ECONOMICO

Por Harrison Brown

1. Para qué la ciencia y la ingeniería?

Investigación y desarrollo desempeñan papel importante en el desarrollo económico y social de los países más avanzados tecnológicamente.

El sector agrícola de la economía norteamericana ofrece excelente ejemplo de cómo la investigación y el desarrollo pueden originar ganancias económicas. Estas han sido notables; en promedio alcanzaron aproximadamente el 100 por ciento anual durante el siglo pasado; las recompensas por la sola investigación sobre maíz híbrido han llegado hasta quizá el 700 por ciento anualmente.

El rápido crecimiento del sector no agrícola de la economía norteamericana no se puede explicar sobre la sola base de los elementos clásicos y aceptados del crecimiento económico: capital, mano de obra y tierra. El elemento faltante es uno que se ha llamado "innovación", "cambio técnico", "progreso científico y de ingeniería", "investigación y desarrollo" o "avance de los conocimientos". Incluye, sin duda, creciente conocimiento y comprensión de sistemas administrativos y mejoras en la educación y adiestramiento de personal

trabajador. Estudios recientes indican que a lo largo de los años la innovación ha originado el 50% del crecimiento anual de la economía norteamericana, y quizás más.

Los países pobres no han desarrollado bases científicas adecuadas. Homi Bhabba, resumió la situación en 1966 cuando afirmó: "El problema de desarrollar países subdesarrollados es el problema de establecer en ellos ciencia moderna y de convertir sus economías en economías basadas sobre ciencia y tecnología modernas".

El problema del desarrollo económico de los países pobres es sumamente complejo, requiere multiplicidad de acciones. Hay que modernizar la agricultura, construir carreteras, estudiar y analizar recursos, diseñar y construir fábricas, establecer sistemas de distribución, construir escuelas y universidades, adiestrar profesores, establecer servicios de salud, modificar instituciones sociales y políticas.

A lo largo de este proceso, los dirigentes tienen que adoptar decisiones complejas y difíciles. Con demasiada frecuencia, carecen de la combinación necesaria de criterio y conocimientos para tomar decisiones acertadas. A menudo, el conocimiento indispensable sencillamente no está disponible.

Una economía basada en tecnología tiene que estar apoyada en una buena capacidad para resolver problemas que abarquen amplia gama de actividades,

desde el manejo de la economía, hasta la ingeniería y la ciencia. Esta capacidad es indispensable si se aspira a obtener soluciones a problemas de desarrollo a medida que éstos van surgiendo, Son demasiados los planes de desarrollo que hacen a un lado o que dan escasa prioridad a esta necesidad.

La creación de capacidad nacional para resolver problemas significa, en realidad, la creación de capacidad para emprender investigación y desarrollo. Implica formación de grupos de ingenieros y científicos que puedan aplicar sus talentos a los problemas de desarrollo; implica también creación de institutos que permitan a científicos e ingenieros trabajar en forma eficaz.

Se afirma a menudo que investigación y desarrollo han contribuido al desarrollo económico de los países más ricos; los más pobres podrían resolver ahora la mayoría de sus problemas técnicos de desarrollo simplemente mediante la importación de la tecnología necesaria desde otros países más avanzados científicamente. Si así fuera, no habría necesidad de que los países más pobres intentaran aumentar sus propias capacidades científico-tecnológicas. Se agrega que los países pobres deberían posponer sus intentos de crear establecimientos científicos nacionales de alto nivel, inclusive facilidades adecuadas para investigación y adiestramiento a nivel post-graduado, entre tanto no

esté en buen pié el proceso de desarrollo.

La práctica ha desmentido en gran parte este punto de vista. La importación de tecnologías, exige personal capacitado para tomar decisiones buenas y bien fundamentadas respecto a qué tecnologías son las más apropiadas; los extranjeros rara vez se encuentran, además, tan familiarizados con los problemas de un país como los propios ciudadanos. Una tecnología dada, además, está diseñada generalmente para un determinado medio físico, económico y social. Es por eso aconsejable modificar las tecnologías que se trasladan de un medio a otro. Muchos de los problemas que se presentan en el proceso de desarrollo sencillamente no se pueden resolver desde fuera del medio en que surgen.

Los ejemplos mas claros son los de la agricultura. Los problemas relativos a cómo producir cultivos en la cuenca amazónica no pueden ser resueltos en Europa ni en los Estados Unidos, sino que tienen que resolverse en la misma cuenca amazónica.

Está aceptado que los programas de investigación agrícola constituyan elemento esencial de cualquier programa de mejoras agrícolas bien concebido. Esto da lugar a la necesidad de adiestrar científicos agrícolas ya sea den

tro o fuera del país; también la necesidad de producir dirigentes investigadores y de crear un medio intelectual propicio a la investigación.

Se afirma con frecuencia que las tasas inadecuadas de crecimiento económico per cápita que actualmente son características de las regiones subdesarrolladas del mundo se deben primordialmente a la insuficiencia de ahorros nacionales y a que el traspaso de capital de los países ricos a los pobres es también insuficiente. En un sentido muy real, esto es cierto. Pero debemos reconocer que, si por algún milagro aumentara grandemente (por ejemplo al doble) el capital público y privado disponible para invertir en los países en desarrollo, es dudoso que ese capital se pudiera utilizar rápida y eficazmente.

Lo cierto es que no existen en estos países suficientes individuos con adiestramiento y experiencia necesarios para adoptar decisiones difíciles, para resolver gran número de problemas complejos y para realizar la labor misma de desarrollo. Hasta qué punto se puede reducir esta deficiencia mediante la utilización de personal extranjero capacitado, es algo que debe tomarse en cuenta, aunque tiene ciertos límites. Debemos reconocer que uno de los principales factores indicativos de la tasa de desarrollo de los países po-

bres es la tasa a la que pueden producir personal adecuadamente adiestrado. A la larga las tasas de desarrollo estarán más limitadas por la escasez de personal adecuado que por la escasez de dinero.

2. Cuantos Científicos ?

El estado actual de nuestros conocimientos no permite calcular a priori el número ideal de científicos que debería tener determinado país en función de tiempo; sí es posible, sin embargo, establecer algunos principios que nos guíen en nuestros cálculos. Podemos aprovechar experiencias de países recientemente desarrollados, particularmente la Unión Soviética, el Japón y los Estados Unidos.

Aquí se adopta el siguiente principio: En un país en desarrollo, prácticamente todos los esfuerzos de investigación y desarrollo deben estar orientados hacia la solución de problemas estrechamente relacionados con el desarrollo económico de la región.

En el sector agrícola, el cálculo del número de científicos requeridos debe tomar en cuenta la extensión de la tierra arable (incluyendo tierras arables en potencia con la ayuda de irrigación, abonos y pesticidas), la diversidad de condiciones del terreno y clima, la densidad de población (en relación con las tierras arables y potencialmente arables), la contribución de los agricultores al producto bruto nacional y la importancia de la exportación

agrícola en la economía. Las experiencias de los países desarrollados se pueden aprovechar. El cálculo así obtenido será una cifra mucho mayor que el número de técnicos agrícolas actualmente disponibles. El siguiente paso consiste en estudiar los medios mediante los cuales se puede producir el número necesario de científicos.

Se pueden hacer cálculos similares en otros sectores. El número de científicos necesarios para investigación pesquera dependerá de la extensión de la costa y de la demanda de productos marinos. El número necesario para investigación en salud dependerá de la población, la diversidad de problemas de salud y la importancia relativa de dichos problemas como inhibidores del desarrollo económico y social. El esfuerzo dedicado a la investigación industrial dependerá de la capitalización total y la diversidad de industrias en el país.

3. Cuántos Ingenieros ?

La necesidad de ingenieros, debería calcularse en función de los problemas y requerimientos en los sectores individuales de la economía agrícola como agricultura , tecnología de alimentos, transporte, comunicaciones e industria.

En los Estados Unidos, el número de ingenieros se ha elevado desde 50.000,

a principios del siglo, hasta más de 800.000 en 1960; para 1970 se calcula en 1.100.000, lo cual corresponde a un ingeniero por cada 200 habitantes aproximadamente. Hasta mediados del siglo, la proporción entre ingenieros y científicos se mantuvo muy cerca de 3. Desde 1950 la proporción se ha ido reduciendo y ahora es alrededor de 2.

La población total de científicos e ingenieros en los Estados Unidos aumentó desde el 0.4% de la mano de obra no agrícola en 1900, hasta alrededor de 2% en 1960; la proporción sigue aumentando exponencialmente, lo cual es indicio claro de la complejidad tecnológica cada vez mayor en esa sociedad. Parece existir relación entre esta proporción y la proporción de mano de obra dedicada a actividades no agrícolas, lo cual es también indicio del nivel de complejidad tecnológica de la sociedad.

Si los países en desarrollo intentaran imitar la experiencia norteamericana, el número "necesario" de ingenieros y científicos no pasaría del 0.1% de la mano de obra no agrícola, teniendo en cuenta la proporción relativamente baja de mano de obra dedicada a labores no agrícolas en la mayoría de las zonas. Esto casi seguramente representaría un límite inferior para los objetivos inmediatos de tales países. En primer lugar, los países en desarrollo tienen que operar con niveles tecnológicos bastante más complejos que los que afrontaban los Estados Unidos a mediados del siglo XIX. Segundo, los países pobres esperan desarrollarse a mayor ritmo de lo que lo hicieron los Estados

Unidos. Tercero, el sistema científico-ingeniero en los Estados Unidos fue creciendo sin que se hiciera esfuerzo alguno por planificar su crecimiento.

Según las anteriores consideraciones parece lógico que los objetivos inmediatos de los países pobres consisten en formar grupos de ingenieros y científicos correspondientes a aproximadamente el 0.5% de la mano de obra agrícola, y que los objetivos a más largo plazo son los de aumentar esta proporción hasta el 2 por ciento aproximadamente. Las metas precisas se determinarían mediante cuidadoso análisis de sector por sector.

Los países en desarrollo deben capacitar a científicos e ingenieros no sólo para investigación, desarrollo y actividades tradicionales de ingeniería, sino también para ocupar puestos ejecutivos en la industria y el gobierno.

l. Cuánta investigación y desarrollo ?

El costo total del esfuerzo de una nación en investigación y desarrollo, en el sector privado y en el público, se puede calcular en función del número de científicos que se consideren necesarios. El costo total dependerá de varios factores de los cuales los más importantes son:

- a. El salario de los científicos
- b. Costo de auxiliares de investigación y otros ayudantes

- c. Costos de planta física
- d. Costo de equipos y suministros.

Los salarios deben ser suficientemente altos del modo que, el personal no necesite ocupar dos puestos simultáneamente, hagan prestigiosa la profesión de investigador y eviten la emigración de científicos e ingenieros.

No tiene objeto realizar costosos procesos de capacitación de científicos investigadores si no hay políticas eficaces para apoyar satisfactoriamente su labor investigativa. Se les debe suministrar ayuda en laboratorios, divisas extranjeras, equipos, personal, mantenimiento de equipos, bibliotecas técnicas, asistencia administrativa. La burocracia debe ser evitada.

Regla general muy útil es que se requiere una suma anual equivalente al salario del investigador para pagar su equipo, suministros y apoyo general. Esto no incluye costo de planta física ni costos iniciales de la biblioteca técnica. La proporción puede ser bastante mayor en los países en desarrollo debido principalmente a que la mayoría de equipos y suministros se adquieren en el exterior.

Los países más avanzados tecnológicamente gastan entre el uno y el tres

por ciento de su producto bruto nacional en investigación y desarrollo. La proporción dedicada actualmente por los países subdesarrollados es por lo menos 10 veces menor.

Cuánta investigación básica ?

A fin de que la investigación aplicada progrese, se debe dedicar cierta proporción del esfuerzo investigativo nacional a investigación no orientada hacia ningún objetivo particular de orden práctico. Surge la pregunta acerca de la proporción del presupuesto nacional de investigación que debe asignarse a tal actividad. En un extremo están las naciones que consideran la investigación básica como lujo y no le dan apoyo. En el otro, aquellos en los cuales no existe prácticamente investigación encaminada hacia la solución de los problemas del país. Ambos extremos son malos.

La calidad de la investigación aplicada depende de la calidad de la educación impartida a los científicos investigadores. Componentes esenciales de la educación de un científico son su participación activa en investigaciones de alto nivel en las actividades derivadas: libre intercambio de ideas atractivas; exposición a críticas de los superiores; exposición a críticas de la comunidad científica internacional.

Durante la fase inicial de una actividad nacional de investigación y desarrollo, los jóvenes científicos en potencia recibirán educación a nivel gra-

duado en el exterior, quizá en Europa o Norteamérica. Pero deben hacerse todos los esfuerzos necesarios para establecer, lo más pronto posible, programas nacionales de educación a nivel de graduados. Es to significa que deben iniciarse en las Universidades programas de investigación de alta calidad.

La mayor parte de la investigación básica debería hacerse en las Universidades, aunque no tiene nada de malo hacer investigación aplicada en las Universidades. La mayor parte de los esfuerzos de un país en investigación aplicada, sin embargo, tendrá lugar en laboratorios gubernamentales o industriales establecidos para ese fin.

Hay que recordar que la comunidad científica internacional no tolera doble norma en ciencias: una para los países avanzados y otra para los no avanzados. En las ciencias básicas no existe sino una sola norma: la norma mundial, que es la calidad. En consecuencia, cuando se inicie un programa de investigación básica en una Universidad, este debe ser de tan alta calidad como los programas similares realizados en cualquier país avanzado.

Los programas de investigación básica en las Universidades deben contar con varios factores:

- a. "Masa crítica" de científicos de alto nivel que puedan interactuar.
- b. Científicos conectados con el mundo exterior
- c. Apoyo adecuado
- d. Facilidades para investigar

Pero el factor más importante son los científicos mismos.

La escasez de recursos para investigación básica exige escoger cuidadosamente las Universidades y áreas de investigación en que se realizará educación a nivel graduado. Los primeros esfuerzos deberían concentrarse en pocas instituciones pero de la más alta calidad. En cuanto a áreas de esfuerzo, debe evitarse ramos de estudio que impliquen costos de capital particularmente altos por unidad de rendimiento investigativo, por ejemplo física de alta energía. Se debería dar preferencia, por el contrario, a ramos en que el país ofrece oportunidades de investigación poco comunes, por ejemplo geofísica en el Perú o química de productos naturales en el Brasil. Debe darse preferencia igualmente, a aquellos ramos que tienen alguna relación con actividades de desarrollo, por ejemplo física del estado sólido si se está planeando una industria electrónica; química orgánica si se van a fabricar productos farmacéuticos; geología si hay alto potencial mineralógico.

Los objetivos nacionales primordiales en el campo de investigación y desarrollo son de orden práctico, por ejemplo agricultura, recursos, salud e industria. Debe permitirse que el mayor número posible de investigadores de alto nivel se dediquen a la investigación básica sin perjuicio de las necesidades que arrojan los principales problemas prácticos.

En términos cuantitativos, una asignación para investigación básica del uno por ciento del presupuesto nacional total de investigación y desarrollo, sería exigua; una asignación de 50% sería demasiado. Una de cerca del 10% sería más o menos correcta.

6. Qué tan alta la tasa de crecimiento?

Desde comienzos de este siglo, la población de científicos e ingenieros en los Estados Unidos se ha duplicado aproximadamente cada 15 años. En la Unión Soviética, mediante la utilización de planeación y controles rígidos, el personal investigativo y académico aumentó más o menos a esa misma tasa entre 1940 y 1950, a pesar de la interrupción causada por la guerra. Entre 1950 y 1955 el plazo de duplicación fué de 11 años y entre 1955 y 1960 fué de 8 años.

La reducción del plazo de duplicación para la formación de científicos investigadores bien capacitado por debajo del nivel de 10 años, parece sumamente difícil. El plazo de duplicación de 10 años constituye prácticamente el mínimo que debe tenerse en cuenta para fines de planeación. Se requieren aproximadamente 25 años para formar un científico o ingeniero competente, ya que el proceso realmente comienza en el hogar. Estudios psicológicos de científicos e ingenieros de éxito sugieren que factores tales como ocupación de los padres, condición socio-económica de la familia, actitud de los padres hacia los conocimientos intelectuales y los éxitos educacionales de los mismos padres, contribuyen en medida importante a determinar si el niño se inclinará hacia la ciencia como profesión.

Sobre la base de un ambiente familiar propicio a la ciencia, hay otros factores que influyen en el éxito o fracaso en la formación de un ingeniero, o de un científico; estos incluyen, identificación precoz, apoyo y educación. Sucede a menudo que los procedimientos pedagógicos y las exigencias del plan de estudios matan el interés que pudo haber existido exteriormente en el estudiante.

Los gobiernos que quieran aumentar rápidamente sus disponibilidades de científicos e ingenieros, se verán enfrentados a problemas que trascienden

en gran medida los del desarrollo de la educación post-graduada en el ramo de la ciencia. Hay que capacitar profesores para enseñar ciencias y matemáticas en las escuelas primarias y secundarias; elaborar planes de estudios eficaces en esos mismos niveles; desarrollar actividades extracurriculares calculadas para despertar el interés de los jóvenes por la ciencia, etc.

Debe hacerse gran esfuerzo si se quiere lograr y sostener plazos de duplicación del orden de los 10 años.

7. Organización Gubernamental

El progreso en ciencia y tecnología en países menos desarrollados, a tasas conmensurables con las necesidades, exige que los gobiernos establezcan políticas y mecanismos que suministren asesoría científico-tecnológico adecuada en los más altos niveles, y que suministren apoyo financiero y coordinación entre agencias gubernamentales y sectores de la economía.

Es esencial que el mecanismo gubernamental ofrezca:

- a. Asesoría a los más altos niveles
- b. Medios que tomen en cuenta la planeación económica nacional y los cambios científicos y tecnológicos.

- c. Mecanismos para que cada entidad gubernamental emprenda o patrocine investigaciones relacionadas con su misión.
- d. Mecanismos que aseguren la iniciación de investigaciones industriales importantes para la economía nacional.
- e. Medios para asegurar que los resultados de la investigación aplicada se utilicen para mejorar operaciones y producción.
- f. Medios por los cuales los fondos gubernamentales se puedan canalizar hacia los científicos en las universidades.
- g. Establecimientos de educación post-graduada relacionada con el desarrollo económico y social.
- h. Fortalecimiento de la enseñanza de ciencia e ingeniería a nivel pregraduado dentro de las Universidades.
- i. Elaboración de planes de estudio y sistemas pedagógicos adecuados en ciencia y matemáticas que permitan a la comunidad de científicos e ingenieros, no gubernamental, hacer críticas constructivas de los programas del gobierno y asesorar al gobierno en lo relacionado con necesidades y oportunidades en investigación y educación

Parece esencial establecer una especie de "consejo de investigación" que pueda canalizar fondos gubernamentales hacia proyectos valiosos de investigación.

NOTAS SOBRE LA NECESIDAD DE UNA POLITICA INTEGRAL CIENTIFICA Y TECNOLOGICA EN COLOMBIA

Por Gabriel Betancur Mejía

1. INTRODUCCION

- 1.1. El desarrollo científico y tecnológico ha sido reconocido universalmente como elemento clave de un país que desee obtener un desarrollo económico y social acelerado.
- 1.2. "...Cada gobierno debe tener una política claramente definida en materia de Ciencia y Tecnología. Dicha política debe orientarse hacia un crecimiento científico nacional, autónomo y autosostenido y, por otra parte, hacia la organización y planificación de las actividades científicas nacionales, en apoyo del desarrollo económico y social mediante la aplicación de la Ciencia y la Tecnología..." (Naciones Unidas Comité Asesor en Ciencias y Tecnología).

2. DEFINICIONES

- 2.1. Entendemos por política científica el conjunto de medidas adop-

tadas en un país, con el objeto de desarrollar y fortalecer sus recursos humanos, capacitados a nivel científico, sus instituciones de investigación y educación superior y sus sistemas de información y transferencia científica y tecnológica. Como recursos humanos se ha tomado al personal, hombres de ciencia, ingenieros y técnicos en especial, dedicados de tiempo completo a la investigación. En entidades de investigación se incluye cualquier grupo de individuos calificados que realicen investigación en forma continua y que representen esfuerzo permanente o estructurado. Como sistemas de información se entienden sociedades profesionales, entidades tecnológicas, organizaciones de extensión técnica y agrícola o industrial, centros de documentación, bibliotecas técnicas, etc.

3. ESTADO DEL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO EN EL PAIS

- 3.1. Midiendo cada uno de los factores anteriormente mencionados, se puede establecer el desarrollo de un país en Ciencia y Tecnología (C y T). Número y calidad de su personal científico, proporción que se dedique a labores de investigación, publicacio-

nes en revistas internacionales, nivel de educación superior, equipos, inversiones profesionales en el país, son índices para medir el desarrollo científico y tecnológico de un país.

- 3.2. En el caso colombiano estos índices se desconocen en su mayor parte.
- 3.3. Internacionalmente se ha tratado de establecer una correlación entre los índices de desarrollo científico y los económicos; es corriente relación las inversiones en investigación y el P. N. B. del país. Las inversiones iniciales mínimas en el desarrollo de una política científica se han estimado entre el 0.7 y el 1.0% del P. N. B.
- 3.4. Otro índice que debe considerarse es el número de profesionales por cada 100 habitantes. En Colombia esta relación es de 0.8/1000; en Argentina 2; en Brasil 1.

4. ORGANIZACION PARA UNA POLITICA EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

- 4.1. Dos elementos esenciales son necesarios para lograr una política efectiva en Ciencia y Tecnología. Uno, que exista en el país un organismo que establezca las bases generales del personal

que se debe capacitar, de las investigaciones a desarrollar, la financiación que se requiere, las instituciones que se deben crear o reforzar. Otro, que se deben realizar investigaciones, obtener fondos necesarios, implementar recomendaciones; este factor cubre no sólo a la comunidad científica, sino también al industrial, al agricultor, al investigador.

- 4.2. El primer elemento se desarrolla por medio de un grupo en forma de Consejo de Ciencia y Tecnología. Deberá reunir representantes ejecutivos del sector oficial, investigadores líderes en su campo, representantes de la Universidad, de la Industria y de la Agricultura. Este grupo, no muy numeroso, podrá asesorarse de grupos especializados para cada una de las disciplinas requeridas para efectuar un análisis verdadero del país. Deberá contar con datos básicos que le permitan tomar decisiones.
- 4.3. Este Consejo deberá analizar el desarrollo del país en el futuro, establecer soluciones para eliminar la brecha tecnológica y científica en nuestro desarrollo, realizar, junto con planeación

nacional, estudios que definan los campos tecnológicos nuevos, recomendar campos en los cuales sea necesaria mayor intensificación de la capacitación y establecer una prelación entre los mismos, etc.

4. 4. El Consejo deberá actuar como canal para las relaciones con los países del área y de otros continentes tendientes al intercambio de profesionales entre nuestros países latinoamericanos, visitas de profesores de países más desarrollados, contactos entre técnicos y científicos del mundo. Debemos tener en cuenta que la integración no sólo se puede efectuar por medio de acuerdos comerciales y el intercambio de productos físicos; existe también estrecho contacto entre líderes latinoamericanos, entre los cuales el profesional de la ciencia y la ingeniería ejercerá importante misión.

5. EJECUCION DE UNA POLITICA EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

5. 1. La ejecución de investigaciones, capacitación, transmisión, deberá encomendarse a entidades existentes en el país.
5. 2. La revisión periódica de programas, permitirá juzgar la bondad

de las decisiones tomadas.

- 5.3. Existen en el país Institutos, Departamentos, Universidades, Industrias, Cómo aprovechar este conjunto, será una de las funciones de la ejecución de la política científica. Se debe tener en cuenta que las entidades no pueden actuar más allá de la capacidad de las personas que las constituyen. Es, por tanto, esencial establecer medidas que permitan al hombre de ciencia dedicarse completamente a sus labores, libre de preocupaciones cotidianas de orden económico. La sociedad deberá otorgar reconocimiento a aquellos que han contribuido a desarrollar un país mejor. Se debe, analizar niveles de sueldos, promover subsidios a investigadores y profesionales que realicen programas de interés nacional, evitar que el hombre de ciencia se aísle del desarrollo mundial en Ciencia y Tecnología.
- 5.4. Las medidas anteriores deberán integrarse a los planes de desarrollo económico y social del país. Grupos conjuntos de hombres de ciencia y economistas, deberán analizar cuáles son las necesidades principales en investigación, qué campos deben recibir mayor atención en investigación, qué elementos institucionales deben existir, y cuál deberá ser la cooperación entre la Ciencia

y la Tecnología y la planificación universitaria.

- 5.5. Será necesario efectuar, en el curso de los próximos años, los estudios que permitan integrar las actividades de nuestra infraestructura científica y los planes presentados por el Departamento de Planeación. Es necesario tener un marco de referencia general dentro del cual se establezcan las prioridades, sea por campos, o por objetivos económicos y sociales.
- 5.6. Por medio de esta planificación, el Gobierno busca coordinación general entre entidades oficiales investigativas, y definición de aspectos que deba fomentar específicamente en cuanto a financiación directa. Es obligación del Estado canalizar recursos en campos y proyectos que ofrezcan posibilidad efectiva de mejoramiento social y económico.
- 5.7. Se deberá, establecer una metodología de la investigación, estudiar cómo realizar investigaciones, cómo administrarlas, cómo efectuar la selección de acuerdo con las metas que se desee lograr; promover en el país seminarios sobre estos aspectos, etc.

6. FINANCIACION

- 6.1. Elementos decisivos para el éxito de las actividades que nos proponemos es la adecuada financiación. Un programa de ayuda deberá contar con los estudios previos que lo justifiquen, que indiquen claramente las razones para la escogencia de los proyectos a los cuales se les preste mayor atención. Investigación es inversión.

- 6.2. Frente a recursos limitados, será necesario: Concretar investigaciones en entidades especializadas que puedan cubrir con suficiente profundidad campos específicos. Evitar duplicaciones y dispersión excesiva de la investigación, sin interferir el espíritu creativo individual. Analizar los sistemas que existen en el país para poner en contacto los investigadores en un campo, la información en revistas científicas o técnicas que permite conocer lo que se está haciendo en las diversas entidades y cómo podríamos crear o complementar estas acciones en el país. La ciencia moderna no se puede tomar como serie de compartimientos; es necesario, por el contrario, aceptar su universalidad y atacar los problemas por medio del esfuerzo conjunto de científicos, de las áreas naturales y sociales.

6.3. Deberemos estudiar sistemas que aseguren financiación continua y creciente para el programa de Ciencia y Tecnología. El SENA obtiene fondos como participación fija de la nómina de las empresas del país. Argentina obtiene financiación para sus programas de investigaciones agrícolas por medio de un impuesto del 0.2% a sus exportaciones en este campo; ese país ha desarrollado una de las redes más amplias de asistencia tecnológica, por medio de una participación fija de todos los préstamos industriales de la banca industrial, que asciende a 0.25% de los mismos. Desearíamos ver también la participación voluntaria privada en los programas de nuestra política científica.

6.4. Tenemos gran esperanza en el Programa Interamericano de Ciencias y Tecnología, creado por los presidentes en la histórica Reunión de Punta del Este. El Gobierno ha comprometido ya una partida de US\$ 387.500 para apoyar el Fondo Interamericano de Ciencia y Tecnología.

7. INFORMACION CIENTIFICA Y TECNICA

7.1. Se debe prestar atención a la aplicación de conocimientos exis-

tentes principalmente de los países desarrollados. Esta información debe estar al alcance de investigadores, industriales, centros de enseñanza superior, etc. El país deberá emprender la estructuración de un centro de información científica y de transferencia tecnológica y contar con centros especializados en información científica en los cuales sea posible obtener rápidamente fotocopias o microfilms de la literatura mundial. Varios centros internacionales de documentación han ofrecido colaboración al país, pero ha faltado el núcleo en base al cual se puede canalizar esta labor.

- 7.2. La función difusora no deberá ser estática; deberá promover sus servicios entre posibles usuarios.
- 7.3. Paralela a la función informativa debe existir un esfuerzo coordinado hacia la adaptación a las condiciones del país de la tecnología foránea.
- 7.4. Debemos analizar los obstáculos que se presentan en la adaptación de conocimientos y su empleo en el país. Con frecuencia el sistema de patentes impide que muchos procesos se apro

vechen en beneficio de industrias nacionales; se ha estudiado este problema a fondo? El país deberá contar con grupos especializados que trabajen en el umbral del desarrollo científico y tecnológico.

En estas funciones dependeremos de actividades que mantengan actualizados al científico y al tecnólogo que haya sufrido erosión en los conocimientos, característica de una época en la cual la vida media de un producto apenas alcanza los quince años. La base de cualquier política dependerá de la efectividad en los medios que desarrollemos para evitar la obsolescencia profesional en el país.

8. APROVECHAMIENTO DEL ELEMENTO HUMANO NACIONAL.

- 8.1. El elemento humano constituye uno de los principales factores de una política en Ciencia y Tecnología. Debemos analizar si el conjunto profesional preparado en las Universidades corresponde a nuestras necesidades y si al profesional graduado se le presentan en el país las oportunidades de aplicar eficazmente sus conocimientos.

- 8.2. Forma parte de este aspecto de la política, evitar al máximo la emigración de científicos preparados en el exterior después de ingente sacrificio económico en divisas, por lo cual deberemos fortalecer entidades que los puedan absorber.

ANALISIS DE LOS PROBLEMAS QUE AFRONTA EL PAIS PARA
EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

Por Sven Zethelius

En el mundo actual solamente es posible el desarrollo si se tiene sólido conocimiento de los recursos disponibles y se desarrollan técnicas que las aprovechan.

El acelerado progreso de descubrimientos científicos arroja como resultado el rápido mejoramiento de las tecnologías y el envejecimiento de los sistemas usados, los cuales son reemplazados por los nuevos y se vuelven antieconómicos. La investigación científica es, por esta razón, requisito indispensable para el desarrollo.

Criterios básicos sobre la mecánica del progreso han tenido que modificarse; por ejemplo el de que la acumulación de capital físico es lo más importante para el desarrollo. La cantidad de conocimientos acumulados por un pueblo es mucho más importante que su capital o sus instalaciones y la inversión más rentable de una nación es la educación.

III

Aunque cada día se acorta más existe aún largo plazo entre el
en que algo se descubre en un laboratorio y aquél en que cons
de los elementos comunes al servicio del hombre.

Las tecnologías modernas se desarrollan, en general, en países
El hecho de que estos países se encuentran en las zonas frías d
hace que los más abundantes recursos de los trópicos estén aún
brir y que gran parte de las técnicas no satisfagan las condic
pico.

Para restablecer el equilibrio es necesario aplicar "Ciencia" c
al "Trópico". Así lo conoceremos y podremos manejarlo.

Los medios de comunicación informan a las masas humanas de
desarrolladas, por otra parte, sobre las condiciones de vida y
que la ciencia ha puesto al servicio de otros hombres, inducié
que se ha venido llamando la "Revolución de las Expectativas

Es nuestra misión crear el nuevo trópico sobre las bases científ
XX y prepararnos para el siglo XXI.

Si no somos capaces de crear y usar nuestras tecnologías para
y desarrollar nuestra sociedad en su medio propio, acorde con
antropológicos e históricos y en situación apropiada para avar

pos de la inteligencia y el espíritu, seremos en el término de diez años colonias económicas o, a lo más, debido a nuestras materias primas, energías y espacios disponibles para ser invadidos por empresas e individuos "desarrollados" que sí tuvieran capacidad de beneficiarse con nuestros recursos. Aún sí hacemos esfuerzo notable para importar industrias que habiendo sido desarrolladas para condiciones de economía, mano de obra, disponibilidad de materia prima, consumo de subproductos, medios de transporte, mercados, aún temperaturas y presiones distintas, estaremos siempre en posición desventajosa en relación con las que operan en los países de origen. Nos llega además, frecuentemente, el material que ya está entrando en desuso, desplazado por técnicas más recientes y eficientes.

Las consideraciones anteriores muestran cuán inútil y desesperado es correr tras de los países avanzados en la clásica espiral del desarrollo cuando, aún teóricamente, jamás podríamos alcanzarlos.

Si nos independizamos de esos esquemas, si volvemos la vista a nuestro mundo y pensamos en forjar nuestro futuro, la visión que se presenta es muy diferente.

Si nuestro objetivo fuere llegar a ser iguales a los habitantes de tal o cual país "desarrollado" con sus costumbres, necesidades, instrumentos, medios y

problemas, todos ellos alcanzados como resultados de condiciones sociales, ecológicas, culturales e históricas distintas a las nuestras y frecuentemente lejos de ser satisfactorias, estaríamos perdidos. Las soluciones que solo se consiguen en las zonas nórdicas no lo permitirían. Además los ideales de máxima producción y eficiencia mecánica, aún a expensas del hombre, su libertad, tranquilidad y valores humanos y espirituales, quizás no sean los que más nos convienen o los que serían capaces de motivarnos en el esfuerzo que tendremos que realizar, o satisfacernos una vez alcanzados. La experiencia nos muestra cómo, quienes en ellos cifraron sus esfuerzos y con su esfuerzo los alcanzaron, son hoy los menos satisfechos.

Las únicas técnicas exitosas del mañana serán las que se preparen hoy. Las de ayer ya están anticuadas. Y quienes con menos lastre pueden iniciar el avance, son aquellos que no tienen que arrastrar el peso de enormes capitales anclados en instalaciones ya existentes y en estructuras sólidamente empujadas en su propia vida.

Los "subdesarrollados" podríamos iniciar procesos tecnológicos basados en la ciencia de hoy, portanto adelantados en algunos casos en medio siglo o más en relación con los que operan en las zonas económicamente avanzadas. Ya no se trataría de correr detrás de los demás. La ciencia, al ser aplicada, nos

permite saltar y tomar la vanguardia en muchos procesos.

Pero hay algo aún más importante. Tenemos un trópico manejable por el hombre; poseemos y poseeremos condiciones de privilegio sobre países no tropicales. Poseemos esa energía solar, susceptible de ser convertida en millones de productos a través de miles de plantas, laboratorios milagrosos capaces de darnos mucho de lo que necesitamos. Sin embargo, por las condiciones en que se desarrolló y fue trasplantada a América nuestra actual civilización, estamos aún acostumbrados a utilizar los elementos que fueron más usados por los europeos en desarrollo, con olvido frecuente, no sólo de los productos desconocidos que el trópico podría brindarnos, sino aún de los que las antiguas civilizaciones tropicales usaban con éxito y que yacen en el desván de las cosas inútiles y olvidadas, a pesar de ser frecuentemente mejores para nuestra condiciones que los que, con grandes esfuerzos, insistimos en importar. Eso explica por qué el Perú alimentaba mucho mejor que hoy a una población superior a la actual, bajo el imperio de los Incas.

Historia y Arqueología han destruído el mito de que grandes civilizaciones sólo pueden desarrollarse en climas fríos. India, Java y Egipto, además de nuestras grandes culturas americanas, prueban lo contrario. Los recursos tropicales son más que suficientes para desarrollar las más prósperas comunidades, aún sin los nuevos recursos de la Ciencia. Con estos, nuestro mundo, puesto

al servicio del hombre, ofrece condiciones óptimas para liberarnos y avanzar por el camino real de la evolución del hombre, como persona y como comunidad.

No solamente dependemos de otros países para la mayor parte de nuestra medicina, algunas de las cuales son sólo productos tropicales ligeramente modificadas. Debemos también importar alimentos, almidones y aceites que, con pequeño estudio y esfuerzo, podríamos ofrecer a los demás países en mayor variedad y cantidad. Pero no sólo desperdiciamos los recursos de la tierra sino también los del mar.

Quedaría el problema del elemento humano. Este es claramente insuficiente; no deberán ahorrarse esfuerzos para aumentar el número de nuestros científicos, mediante la creación y el envío al exterior para su especialización de gran número de profesionales. Pero a mas corto plazo y en forma más firme. La solución podría buscarse utilizando el personal existente.

No es posible, sin embargo, retirar repentinamente de las Universidades y de la industria el personal científico que allí trabaja; pero sí sería posible aprovechar sus capacidades mediante varios sistemas.

En primer lugar sería deseable que todas las entidades Universitarias e industriales se unieran al esfuerzo investigativo aportando personal y equipos.

En segundo lugar, el personal hoy dedicado a industrias en que la investigación no sea posible, podría colaborar con las universidades u otras entidades científicas, con lo cual tendría, además, oportunidad de actualizar sus conocimientos y reavivar su interés por el progreso de la ciencia y del país.

Finalmente, en las Universidades mismas y en las entidades dedicadas total o parcialmente a la investigación, podría elevarse el aporte científico del personal superior, liberándolo de gran cantidad de labores de tipo administrativo y aún puramente mecánico.

Podrían también aumentarse las horas-científico del país mediante la colaboración de personal auxiliar de nivel medio o inferior que puede ser fácil y rápidamente entrenado para cumplir labores mecánicas y rutinarias que hoy, con frecuencia, debe adelantar personalmente el científico.

INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNICA PARA LA INDUSTRIA EN COLOMBIA

Por Gabriel Poveda Ramos

EL PROBLEMA

La investigación científica de carácter general, y en especial la que se refiere a problemas de interés industrial, se caracteriza por los siguientes rasgos esenciales:

- a. Es esporádica, limitada en sus alcances y está representada en muy pocos trabajos concretos, que se adelantan en forma dispersa y descoordinada entre sí.
- b. Carece prácticamente de enlaces firmes y fructíferos con la realidad económica y social del país y de nuestro pueblo.
- c. En muchos casos responde a cometidos fijados desde afuera y los resultados no quedan a disposición del país sino de gobiernos o empresas extranjeras.
- d. No tiene apoyo firme, continuado y eficaz del Gobierno ni de la industria.

- e. Adolece de descoordinación, no tiene organización a nivel nacional y no responde a ningún plan o propósito central.
- f. El número de científicos e ingenieros es inferior al 0.1% de nuestra fuerza laboral, y es totalmente insuficiente tanto en número como en preparación adecuada.
- g. Aparte de unos 4 o 5 nombres aislados no tenemos investigadores de categoría internacional.
- h. Muchos científicos y técnicos de alta preparación están desvinculados de la ciencia y de tareas propias de su preparación, unos por abandono y otros porque no encuentran una ocupación adecuada, o porque el medio universitario no les permite desplegar sus posibilidades.
- i. Por esta razón o por carencia de sentido de responsabilidad con la comunidad muchos han emigrado y siguen abandonando el país, con gran perjuicio para éste.
- j. La industria depende totalmente de tecnologías foráneas, paga cuantiosas regalías (a veces por marcas o patentes triviales), no acude a las universidades en busca de ayuda científica y no utiliza ni patrocina investigaciones de categoría. El valioso aunque

incipiente esfuerzo del IIT y del ICONTEC no ha contado con apoyo suficiente de parte de la industria nacional.

- k. La universidad, con sus recursos de laboratorios y personal, no conoce o está alejada de las necesidades concretas y específicas de la industria en materia de desarrollo tecnológico y de investigación económicamente aplicable, y no propicia ni facilita el contacto de los profesores con los problemas de las empresas industriales.
- l. El intercambio científico y técnico con el resto del mundo es sumamente limitado y se circunscribe a unos tres o cuatro países del mundo.

No hay absolutamente ningún intercambio con naciones tan importantes en desarrollo científico como la Unión Soviética, Suecia, Israel, Canadá, las dos Alemanias, Polonia e Italia, por ejemplo y casi ninguno con Inglaterra o Francia.

- m. No hay servicios ni medios adecuados de documentación y el acceso a la literatura científica mundial es muy difícil por falta de medios de comunicación y referencia.
- n. Hay muy pocas publicaciones científicas de valor, y carecen de apoyo pecunario suficiente.

Esta situación ha determinado o contribuido a la manifestación de los siguientes problemas en la industria colombiana:

- a. El aporte de la industria fabril a la economía del país es inferior a lo que debiera, teniendo en cuenta nuestra población, nuestro grado de desarrollo económico y nuestra dotación de recursos naturales.
- b. La tasa de crecimiento industrial es muy lenta, muy inferior a la necesaria para acompañar un proceso de desarrollo económico adecuado, Más aún, en los últimos años, la tasa de aumento en la producción industrial ha venido declinando, y en 1967 llegó a su punto más bajo de los últimos 15 años.
- c. Existen diferencias exageradas de productividad de uno a otro renglón industrial (p. e. de textiles a madereras) y aún de una a otra fábrica de un mismo sector fabril.
- d. El grado de desarrollo de algunos renglones básicos pero que requieren cierto nivel técnico más avanzado (v. gr. las metal-mecánicas y la química básica) es muy inferior a lo que debería tener en un modelo normal y equilibrado de configuración de toda la industria fabril. Lo mismo ocurre con ciertos renglones tradicionales en donde no se ha hecho prácticamente ninguna innovación técnica, como la industria maderera.
- e. Absolutamente toda la tecnología de nuestra industria (materiales, procesos, equipos, métodos de trabajo) es extranjera. Casi toda procede (histórica y

y financieramente) de EE.UU. e Inglaterra, y una mínima parte es originaria de Francia, Alemania y Suecia.

- f. El surgimiento de industrias de propiedad colombiana ha declinado casi hasta paralizarse, y muchas empresas antes de colombianas han pasado a propiedad extranjera para poder ser modernizadas y tecnificadas. En consecuencia, el grado de autonomía financiera de la industria en el país, ha disminuído sensiblemente.
- g. Puesto: que en sus países orginarios (altamente capitalizados) la tecnología que usamos se orienta fuertemente a la economía de mano de obra (que allá es más costosa), nuestra industria está abriendo muy poco empleo nuevo, y las plazas adicionales que crea son muchas menos que lo que debiera hacer para ocupar debidamente los nuevos contingentes humanos que lo necesitan cada año. Este fenómeno se ha agudizado desde 1962 y persiste ya como un problema crónico.
- h. En los nuevos sectores (papel, química, metales no ferrosos) se está creando una rígida dependencia respecto a insumos importados, inherentes a una tecnología que ha sido creada en países de monedas duras y convertibles, pero es muy inconveniente para Colombia. En algunos casos, inclusive, se usa el pretexto de la tecnología para no hacer sustitución de importaciones de insumos que fueran posibles si tuviéramos técnicas propias.
- i. Renglones de vital importancia, vinculados a la explotación de recursos naturales, que podrían ser amplia fuente de empleo y contribuir aprecia

blemente al balance de pagos, como la pesca marítima, la minería, las maderas y los minerales no metálicos, están aún muy retrasadas en su aprovechamiento económico adecuado.

- j. La productividad y competitividad de algunos renglones son muy bajas, aún comparadas con otros países latinoamericanos.
- k. Las posibilidades de sustituir importaciones económicamente aparecen casi como agotadas en bienes intermedios y muy limitadas en bienes de capital, debido al distanciamiento progresivo entre los tamaños y capacidades de plantas mínimos, vigentes en el exterior (que es nuestro proveedor obligado), y cada vez más por encima del tamaño de nuestros mercados.
- l. Productos minerales y agropecuarios naturales, autóctonos y propios del país, se exportan sin ningún grado de industrialización (o a lo sumo muy pequeño), como el café, el banano, las esmeraldas, el ganado, la madera, el tabaco, los cueros y los metales preciosos, perdiéndose así un considerable margen de valor agregado que, de otro modo, pudiera quedar en el país si conociéramos los métodos para beneficiarlos.
- m. Las industrias domésticas y la artesanía, que podrían ser una importantísima fuente de empleo, y donde se ocupan ya 700 mil personas, permanecen estancadas o retroceden en algunos frentes.

- n. El profesional y el técnico colombiano en la industria no se ven frecuentemente estimulados a innovar y a progresar científicamente, ya que se limitan a aplicar unos procedimientos y unas normas extranjeras, ya que usualmente ni siquiera participan en los estudios de fondos que requieren los problemas de diseño y operación de equipos materiales y procesos, por que esos problemas vienen resueltos del exterior y son enviados siempre allá para ser resueltos.

BASES DE SOLUCION.

El enfoque y tratamiento de estos problemas debería apoyarse sobre las siguientes bases:

- a. Es necesario reducir o frenar la progresiva dependencia tecnológica de la industria y la minería colombianas frente al exterior. Esto supone la adopción de una política correcta y sistemática acerca de la adopción de tecnología extranjera, sobre patentes y regalías y sobre estímulo a la investigación original en Colombia.
- b. Hay que promover, multiplicar y difundir activamente las investigaciones sobre tecnología y ciencia, especialmente la que se orienta al desarrollo industrial, comenzando por algunas universidades que están en condiciones de hacerlo, y convocando el apoyo financiero necesario, que puedan dar varias entidades del país.

- c. Colombia debe iniciar, en forma vigorosa y efectiva, el intercambio de información y de personal con los países de mayor avance tecnológico y científico en todo el mundo. Actualmente estamos aislados totalmente de todos ellos, salvo de uno o dos.
- d. El progreso científico y técnico nacional deben encuadrarse en el marco de América Latina, dentro de la cual se necesita formar un mercado común y libre de tecnología oriunda de la región. Sólo así podrá detenerse la emigración de los más valiosos científicos y recuperar los emigrados, al llegar los recursos financieros para tareas mayores de investigación, y aprovechar racionalmente nuestras limitadísimas disponibilidades de material y de científicos. Como primer paso, es muy conveniente orientar las vocaciones por los estudios avanzados en estas disciplinas, hacia países latinoamericanos.
- e. Para poder hacer investigación en alguna escala, es necesario dar a esta actividad una organización nacional, debidamente institucionalizada en el gobierno, y que oriente los esfuerzos oficiales y privados con criterio de conveniencia nacional, altura científica, adecuación a nuestras condiciones, y eficiencia.
- f. Una política correcta de ciencia y tecnología debe llevarse a cabo también teniendo en cuenta la diversidad geográfica y económica de las regiones del país, procurando impulsar en todas y cada una de ellas aquellas actividades investigativas más directamente conectadas con los problemas locales, sin

perder de vista el interés universal que entraña siempre el conocimiento científico.

- g. Es necesario despertar y activar el interés del sector privado para que se vincule a la tarea de hacer y fomentar la investigación científica y técnica en el país, aportando sus dotaciones y equipos, el apoyo financiero, personal idóneo, y, especialmente, sus propios problemas para ser estudiados.
- h. Como elemento indispensable de una política eficaz de pleno empleo de los recursos humanos del país, es necesario que creemos una nueva tecnología propia, en todos los sectores de la economía, que tenga en cuenta nuestra abundante población y nuestra escasez de capital y divisas. Esta es una tarea de lenta maduración, que debe iniciarse de inmediato y en forma ambiciosa, recabando la ayuda científica y técnica de todas las entidades y países del exterior que estén dispuestas a darle desinteresada e inteligentemente.

COMO ESTA LA INVESTIGACION EDUCATIVA EN COLOMBIA

Por Universidad del Valle

1. CONCEPTO DE INVESTIGACION EDUCATIVA.

Investigación educativa es un proceso que incluye no solamente el análisis descriptivo de variables que influyen en la educación. Comprende también el estudio sistemático, riguroso y constante de los efectos de otras variables que integran el curriculum, tales como métodos de enseñanza, contenidos, ayudas audio-visuales, actitudes de los profesores, etc. en el aprendizaje de los educandos de acuerdo con los objetivos de la Educación, sus normas y aspiraciones y el desarrollo cultural y tecnológico del país.

Los alcances de este enfoque son fáciles de apreciar, surge la posibilidad de establecer bases metodológicas para planificar la educación en busca de una correspondencia directa entre la actividad educativa y los fines de desarrollo social, político, cultural y económico a los que la nación aspira.

Aparecen, implícitas en este concepto, las relaciones entre educación y desarrollo económico y social, la naturaleza, los instrumentos y la organización del planeamiento de la educación, etc.

2. LIMITACION PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION EDUCACIONAL

La investigación educativa se ha restringido en los países subdesarrollados. Se ha dicho que existe poca imaginación en desarrollar métodos, currículo, equipo, textos, edificios y administración para enfrentar el desafío que plantea el rápido y sostenido incremento demográfico de la región, y las necesidades de un desarrollo económico, social y político acelerado.

En cuanto se refiere a Colombia, se constata que el proceso de Cambio Social y Desarrollo Económico encuentra serias limitaciones de adaptabilidad a nuevas circunstancias nacionales, diferentes a las tradicionales. Se presta más atención a los problemas de mayor urgencia originados en demandas de matrícula en todos los niveles educativos y sectores, construcción y dotación de aulas, capacitación acelerada de maestros en todos los niveles y a la formulación más o menos acelerada de una estructura para la administración educativa. En consecuencia, análisis y evaluación educativa a través de la investigación y experimentación, no puede haberse adelantado con igual énfasis que las actividades anteriores.

Tampoco se han acometido estudios de carácter científico, o modelos de planificación de los recursos educacionales, especialmente económicos en busca de una maximización de las inversiones.

La falta de investigaciones educativas limita, a su vez, el desarrollo de actividades científicas de mayor envergadura y significación, tales como conocimiento de niveles óptimos de "producción" educativa por tipo de educación, selección de tecnologías educativas, o un patrón óptimo de recursos humanos calificados extranjeros, que asegure dinamismo al desarrollo de la educación.

Otra limitación en el desarrollo de la investigación educacional, parece ser la falta de una política de colaboración mutua en la formulación de temas de investigación, así como en la asignación de responsabilidades específicas.

Una de las más serias limitaciones es la falta de personal especializado en investigaciones de currículo, administración y elaboración del mismo. Ha sido difícil, cuando no imposible, realizar experimentación pedagógica por falta de dotación de materiales técnicos y ayudas educativas.

CONCLUSIONES

La adaptación del contenido de la enseñanza de los programas y de los métodos a las nuevas necesidades de la cultura y del progreso, sólo puede ser realizada si existe el concepto de que la Investigación Educativa es básica para la actualización de la enseñanza y la modernización de los métodos. La experimentación científica, aplicada a las técnicas de enseñanza, a la formulación y a la adminis

tración educacional, debe convertirse en actividad organizada, sistematizada y coordinada.

EL USO DE LAS COMUNICACIONES POR SATELITES PARA LA DIFUSION DE PROGRAMAS INSTRUCTIVOS DE TELEVISION.

Por William Bollay

El estado actual de la tecnología espacial hace técnicamente posible proporcionar comunicación por satélites y difundir hasta tres programas educativos de T. V. en forma directa para área tan extensa como el Brasil, de manera que puedan llegar a cualquier escuela rural. Una transmisión por satélites similar para un área mas pequeña como la que integran Colombia, Perú, Venezuela, Ecuador y Bolivia proporciona de manera simultánea dos programas directos de T. V., así como suministra 900 canales telefónicos para comunicaciones regionales.

Estudios realizados durante un curso de postgraduados en la Universidad de Stanford arrojaron la conclusión de que tales comunicaciones por satélite podrían solucionar a bajo costo el problema de poner al alcance de todas las escuelas de un lugar la enseñanza de los mejores maestros de la zona. De manera específica, el costo para el Brasil de la comunicación por satélites, se elevaría a la suma de cerca de 20 millones de dólares anuales durante un período de diez años. Esto equivale a un costo de aproximadamente 100 dólares anuales por escuela, o más o menos un dólar anual por estudiantes. Si se destinan dos aparatos receptores de T. V. para

cada escuela, previendo posibles fallas en alguno de los receptores, el costo sería todavía de menos de dos dólares anuales por estudiante. Estos costos incluyen gastos del sistema de satélites, receptores locales, programación y servicios consiguientes para las escuelas.

Si tales sistemas regionales de comunicación por satélites combinan la distribución de televisión educativa con la función adicional de la intercomunicación regional del sistema telefónico, entonces los ahorros realizados en actividades de comunicaciones (con el uso de eslabones de micro-ondas) pagarían los costos de un sistema completo de Televisión Educativa.

Una evaluación de más de 400 proyectos de Televisión Educativa, que abarcan desde la escuela primaria hasta la instrucción universitaria, ha demostrado que la Televisión Educativa cumple funciones tan efectivas como si los mismos maestros estuvieran dictando personalmente sus clases en los respectivos salones escolares. De todos modos, se necesitará un maestro para cada salón de clase, el cual será siempre un maestro local. Pero la calidad de la instrucción, especialmente en el ramo de las Ciencias, mejorará grandemente en comparación con la que un maestro local pueda impartir sin el uso de la televisión. El ritmo de mejoramiento de la educación será más rápido y menos costoso que el intento de adiestrar de nuevo a los maestros por medio de programas masivos sin el uso de la televisión.