

QUINTA REUNION NACIONAL DE DECANOS DE INGENIERIA

MEMORIAS

Medellín, Antioquia — 19 al 21 de septiembre de 1985

Entidad Organizadora:

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

— ACOFI —

Con la colaboración del Instituto Colombiano
para el Fomento de la Educación Superior — ICFES
Subdirección de Fomento, División de Fomento Investigativo

PA COF 04 - 1997 / Mayo.



CONTENIDO

	Pág.
Introducción	9
Los programas de COLCIENCIAS y la investigación en Ingeniería . . . <i>Eduardo Aldana Valdés</i>	11
La investigación en Colombia. Dependencia y desarrollo propio . . . <i>Ernesto Guhl Nannetti</i>	21
Hacia un nuevo humanismo: Palabras pronunciadas en la ceremonia de grados, 2o. semestre de 1985 <i>Ernesto Guhl Nannetti</i>	31
La organización administrativa de la investigación en la Universidad Industrial de Santander <i>Rafael Serrano Sarmiento y Luis E. Aramburo Bolaños</i>	39
La investigación ingenieril frente al subdesarrollo técnico-tecnológico <i>José Vladimir Gómez</i>	53
La investigación en la Universidad y su utilidad para el país <i>Ernesto Lleras Manrique</i>	61
Prospectiva 2000: Una visión del Siglo XXI <i>Francis G. Restrepo G.</i>	73

	Pág.
Investigación en la formación universitaria <i>José Simón Restrepo R.</i>	85
La investigación en la Ingeniería <i>Jaime D. Bateman Durán</i>	91
La perspectiva cultural de la investigación, un enfoque diferente y una autocrítica <i>Jorge Puerta C.</i>	97
La investigación científica en la universidad colombiana <i>Gabriel Roldán P.</i>	107
La nueva investigación: Una alternativa <i>Germán Urrego Giraldo</i>	119
La investigación. Elementos para un análisis conceptual <i>Carlos Julio Cuartas</i>	129
La enseñanza de la Ingeniería en Colombia – 1985 <i>ACOFI</i>	139
Investigación, industria y Universidad <i>Edward Tenner</i>	145
Modificación del Artículo 117 del Decreto 222/83 <i>Jaime Arias Restrepo</i>	151
Consultoría y prestación de servicios en la Universidad del Norte <i>Pedro Falco González y Wolfgang Munar</i>	155
ANEXO. Proyecto de atención integral al pre-escolar “Costa Atlántica”	165
Apéndice 1. Proyecto de extensión universitaria denominado “Costa Atlántica”	167
La investigación, herramienta de desarrollo <i>W. Ignacio Estupiñán</i>	185

	Pág.
Modelo administrativo para el fomento de la investigación en las universidades públicas del viejo caldas	211
<i>Blanca Marlene Benavides Pérez, William Ospina Garcés y Luz Marina Reina Hernández.</i>	
La dinámica de la tecnología fluye	245
<i>Denis Goulet</i>	
El estado de la investigación científica y el investigador en Colombia .	257
<i>Gilberto Acevedo</i>	
Prestación de servicios universitarios. Facultad de Ingeniería – Universidad del Valle	263
La Investigación en la división de Ingeniería de la Universidad del Norte. Facultad de Ingeniería – Universidad del Norte	275

INTRODUCCION

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, –ACOFI–, realiza anualmente desde 1975, una reunión de directivos y profesores de las Facultades de Ingeniería del país que en los últimos años se ha denominado la Reunión Nacional de Decanos de Ingeniería. Este evento, foro permanente para el análisis de la enseñanza de la Ingeniería, ha permitido en forma regular el diálogo entre el Gobierno Nacional, representado por el Ministerio de Educación Nacional, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, –ICFES–, el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas, –COLCIENCIAS–, y los Centros Educativos del Nivel Superior que en Colombia ofrecen programas de Ingeniería.

Para la V Reunión Nacional de Decanos de Ingeniería, ACOFI escogió como tema “La Investigación en Ingeniería”, teniendo en cuenta su importancia como fundamento de la docencia y aporte al desarrollo del país. Se definieron los siguientes subtemas:

- 1. La investigación en la formación universitaria (Pregrado, Postgrado, Docencia).*
- 2. La administración de la investigación en la Universidad (Organización, financiación, costos, formulación de propuestas).*
- 3. La investigación profesional y la Ingeniería de Consulta (El decreto 222, ámbito).*
- 4. La investigación y el desarrollo del país (Utilización, apoyo, asesorías y financiación externa, requerimientos, limitaciones).*

Los objetivos de esta reunión fueron:

- 1. Analizar la situación de la investigación en Ingeniería.*

2. *Conocer distintas experiencias que permitan el fomento de la Investigación en Ingeniería.*
3. *Evaluar la situación de los programas y proyectos del Gobierno Nacional para el desarrollo de la Investigación en Ingeniería.*
4. *Definir programas de acción y recomendaciones al respecto.*

A la Reunión se presentaron un total de 23 documentos, que sirvieron de base para la discusión de las Comisiones que se conformaron para cada subtema.

Las memorias de la V Reunión Nacional de Decanos de Ingeniería, recogen estos 23 trabajos. Su edición ha sido realizada en forma conjunta por el doctor César A. González G. de la División de Fomento Investigativo del ICFES y el Director Ejecutivo de ACOFI, Ingeniero Carlos Julio Cuartas Chacón.

LOS PROGRAMAS DE COLCIENCIAS Y LA INVESTIGACION EN INGENIERIA

EDUARDO ALDANA VALDES*

Señor Rector de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede de la V Reunión Nacional de Decanos de Ingeniería, Dr. Ernesto Guhl, Presidente de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Dr. Carlos Julio Cuartas, Director Ejecutivo de ACOFI, Señoras y señores:

Deseo agradecer la gentil invitación que la Asociación Colombiana de Decanos de Ingeniería me ha hecho, para participar en la instalación de esta V Reunión Nacional, porque ella reviste para mí un doble compromiso, el primero en mi calidad de Director de una institución cuyo principal objetivo es el fomento a la investigación, tema de esta V Reunión y el segundo, en mi calidad de Ingeniero y ex-Decano de una facultad en esa disciplina.

La Investigación y el Desarrollo Tecnológico en Colombia

La ciencia y la tecnología, apoyadas por vigorosos programas de investigación y de innovación en productos y procesos, se han convertido en un imprescindible ingrediente del desarrollo social y económico de los países. No existe una nación medianamente desarrollada en el mundo, en el este o el oeste, en el norte o en el sur, que desconozca esta nueva realidad y no esté haciendo los mayores esfuerzos, dentro de sus posibilidades, para participar de los beneficios que se derivan de los avances científicos y tecnológicos. Tales esfuerzos parecen alcanzar su máxima efectividad cuando el contexto social del país reconoce y comprende el papel de la ciencia y la tecnología por haberlas integrado a su propia cultura y cuando la planificación económica y social hace de esta variable un instrumento explícito de sus políticas y estrategias de desarrollo.

Desde la década de los años sesenta, el país ha venido haciendo un esfuerzo continuo y progresivo por darle a las actividades científicas y tecnológicas la importancia que se merecen. Un hito importante en esta progresión lo constituyó el establecimiento, en 1968, del Consejo Nacional de Ciencia

* Director de COLCIENCIAS.

y Tecnología y del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas" —COLCIENCIAS—. Otros hechos de gran importancia son la incorporación de las políticas de ciencia y tecnología en los planes de desarrollo que se inició en el Plan de Integración Nacional y se continúa en Cambio con Equidad, y la autorización a COLCIENCIAS para contratar un empréstito con el Banco Interamericano de Desarrollo.

COLCIENCIAS se ha preocupado, desde su fundación, por obtener y divulgar indicadores de la actividad científica y tecnológica a nivel nacional. Si bien, estos indicadores adolecen de muchos de los defectos de los indicadores de las actividades humanas y sociales, su examen puede por lo menos permitirnos reconocer las grandes tendencias. Así, si tomamos la información recolectada por el Segundo Censo de Actividades Científicas de 1978 y la comparamos con la Encuesta de Proyectos de Investigación de 1982, podemos observar que los tres indicadores de la actividad científica muestran un claro progreso cuantitativo de la investigación en el país.

AREAS DE LA CIENCIA	Número de Proyectos		Costo Millones \$		Investigadores	
	1978	1982	1978	1982	1978	1982
Ciencias Básicas	372	497	191	719	950	1.223
Ciencias de Ingeniería	167	200	49	185	346	513
Ciencias de la Salud	302	448	113	194	790	1.366
Ciencias Agropecuarias	177	250	318	1.379	601	771
Ciencias Sociales	264	376	135	277	717	896
Total	1.282	1.771	806	2.754	3.404	4.769

Por halagüeñas que parezcan estas cifras, la situación colombiana se comparaba muy desfavorablemente con la de otros países de la región hacia finales de la década de los setenta. En efecto, tomando cifras de la UNESCO para diferentes años del período 1976-1980 y los datos para Colombia de 1978 se obtiene la siguiente tabla sobre dos indicadores de uso corriente en las comparaciones internacionales del desarrollo científico y tecnológico:

NUMERO DE INVESTIGADORES Y GASTOS EN INVESTIGACION EN ALGUNOS PAISES DE AMERICA LATINA

PAIS	Científicos e Ingenieros por millón de habitantes	Gastos en Investigación y Desarrollo (% del P.N.B.)
ARGENTINA	351	0.5
BRASIL	208	0.6
COSTA RICA	146	0.2
CUBA	577	-
CHILE	442	0.3
GUATEMALA	83	0.2
ECUADOR	185	0.3
PANAMA	122	0.2
PERU	247	-
VENEZUELA	128	0.6
COLOMBIA	110	0.1

Por supuesto, la situación aparece aún más desfavorable cuando estos indicadores se comparan con los de países desarrollados, tales como Francia, Alemania Federal, Japón, Inglaterra, Estados Unidos y la Unión Soviética, en donde el número de ingenieros y científicos en investigación y desarrollo por millón de habitantes oscila entre 3.000 y 10.000 para la misma época y sus gastos en estas actividades supera por lo general el 2% del respectivo P.N.B.

El reconocimiento de la necesidad de hacer un mayor esfuerzo en la financiación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico impulsó al gobierno colombiano a gestionar el crédito ya mencionado con el Banco Interamericano de Desarrollo y que se planteó en dos componentes: uno para el fortalecimiento de la infraestructura de investigación y la expansión de los programas de postgrado en algunas universidades oficiales, coordinado por el ICFES, y otro para impulsar la aplicación y utilización de la ciencia y la tecnología en los sectores productivos y de desarrollo social, a cargo de COLCIENCIAS.

La disponibilidad de los recursos del préstamo del BID le ha permitido a COLCIENCIAS reenfocar y reforzar sus estrategias y programas de fomento e impulso a la investigación y al desarrollo tecnológico. En términos puramente financieros, de un presupuesto de inversión de aproximadamente 130 millones de pesos en 1982 pasó aproximadamente a 300 millones en 1983, a cerca de 700 en 1984 y en el presente año está ejecutando un presupuesto cercano a los 1.400 millones de pesos. Pero quizás lo más importante ha sido la redefinición de su función. En los años anteriores a 1983, sus recursos

limitados la obligaban a concretar su contribución en proyectos de investigación de carácter puntual orientados fundamentalmente a fortalecer la capacidad investigativa de profesores e investigadores que trabajaban individualmente. En esta nueva etapa, de acuerdo con los criterios y objetivos de su Plan de Concertación Nacional en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo 1983-1986, la financiación se ha dirigido de manera prioritaria a las siguientes líneas:

1. Fomento de programas interinstitucionales de nivel nacional en áreas de alta prioridad como las de biotecnología, catálisis, química de los productos naturales, energía, acuicultura, diseño industrial y bienes de capital.
2. Impulso a la investigación y al desarrollo tecnológico en el sector de la producción, tanto a través de préstamos a las empresas productivas como por medio de financiación no reembolsable a universidades y centros de investigación que adelanten estas tareas en respuesta a demandas bien definidas de ese sector.
3. Apoyo de mediano plazo —tres a cuatro años— a programas y proyectos de investigación definidos como prioritarios por las universidades y centros de investigación y que se caractericen por su orientación a la obtención de resultados concretos en la búsqueda de nuevos conocimientos o de sus aplicaciones tecnológicas.

El cuadro siguiente registra un resumen de los proyectos financiados por COLCIENCIAS con los recursos presupuestales de 1984 y una cuarta parte, aproximadamente, de los contemplados para 1985 en las diferentes áreas de la ciencia y de la tecnología:

AREAS DE LA CIENCIA	No. de Proyectos	%	Financiación COLCIENCIAS Millones de \$	Contrapartidas Millones de \$	Total Millos. \$
Agropecuaria	19	12.7	159	288	447
Ciencias Básicas	29	19.3	348	474	822
Desarrollo Social	53	35.3	123	95	218
Energía	6	4.0	71	47	118
Energía e Industria	25	16.7	183	225	408
Recursos Marinos	9	6.0	41	26	67
Sistema Nal. de Información	9	6.0	79	165	244
Total	150		1.004	1.320	2.324

4. Creación de centros de investigación y desarrollo tecnológico que complementen la infraestructura científica del país en campos que exigen equipos costosos, con el objetivo de que faciliten la vinculación de la universidad tanto con el sector productivo como con el desarrollo científico en el exterior. Tal es el caso del Centro Internacional de Física, en desarrollo, y del proyectado Centro de Desarrollo Tecnológico en Telecomunicaciones y Microelectrónica.

La Investigación en Ingeniería

Una de las profesiones más estrechamente identificadas en sus intereses con los de COLCIENCIAS, de fomentar la utilización de la ciencia y la tecnología como instrumento para el desarrollo social y económico del país, es por supuesto, la Ingeniería. De ahí que COLCIENCIAS siempre ha procurado mantener un estrecho contacto con las facultades de ingeniería y con las sociedades profesionales que agrupan a los ingenieros en las diferentes especialidades. Muchos y muy distinguidos ingenieros —generalmente profesores universitarios— han formado y forman parte de los diferentes comités asesores y evaluadores del Fondo. No obstante lo anterior, el número de propuestas de investigación que tradicionalmente ha recibido COLCIENCIAS de parte de las facultades de ingeniería es notablemente inferior al tamaño, número e importancia de los programas de ingeniería que funcionan en las diferentes universidades del país. Unas pocas cifras servirán para ilustrar este punto: En el período 1969-1982 COLCIENCIAS financió 906 proyectos de investigación, de los cuales apenas 136 corresponden al sector de ingeniería, es decir, un 15% y varios de ellos no fueron ejecutados por facultades de ingeniería. En forma similar, el cuadro anterior que muestra los proyectos financiados durante 1984 y la primera parte de 1985, indica 31 proyectos relacionados con áreas de la Ingeniería (Energía e Ingeniería e Industria). Sin embargo, tan sólo 12 han sido presentados por facultades de ingeniería. ¿Cuáles pueden ser las razones que expliquen esta desarticulación de hecho entre los programas de COLCIENCIAS y las actividades de investigación que realizan las facultades de ingeniería? Debo confesar que desde antes de mi vinculación a COLCIENCIAS, como Director de la entidad, esta situación me venía preocupando y varias veces lo había manifestado así en el Comité Asesor de Ingeniería del cual formaba parte. Las razones que se discutieron en ese entonces se relacionaban primordialmente con el monto reducido de financiación que el Fondo podía asignar a proyectos de investigación en las áreas de la ingeniería, generalmente costosos, y que obligaban a las facultades a buscar otras fuentes de financiación, principalmente en los ministerios técnicos y en las grandes empresas estatales. Sin embargo, la situación no cambió significativamente a partir de 1983 cuando se incrementaron los recursos de inversión de COLCIENCIAS y se divulgaron ampliamente los alcances, objetivos y pro-

gramas del Plan de Concertación Nacional en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Es este entonces un interrogante que presento a esta distinguida reunión para solicitarle toda su colaboración en la forma de sugerencias que nos permitan de común acuerdo revertir una tendencia que sin lugar a dudas afecta negativamente las aspiraciones nacionales de lograr un acelerado desarrollo nacional en el campo de la ciencia y la tecnología.

Puntos de una Posible Agenda para el Futuro

Permítanme terminar esta exposición con una breve enumeración de algunos puntos en los cuales las facultades de ingeniería y COLCIENCIAS podrían encontrar una sobreposición positiva de intereses.

El primero tiene que ver con el rediseño del currículum básico común del ingeniero. Como bien lo anota el profesor Umberto Colombo en una reciente presentación a la 6a. Conferencia Parlamentaria y Científica del Consejo Europeo y que me permito citar en traducción libre del inglés:

“Quizás el aspecto más característico de la presente fase de desarrollo es la “cientificación” de la tecnología, el hecho de que la tecnología nace y se desarrolla sobre bases científicas, como una forma en sí misma de conocimiento científico. Los grandes saltos tecnológicos del pasado ocurrieron frecuentemente antes de la aparición de las teorías científicas que los explicaran. Este es el caso, por ejemplo, de Watt y la máquina de vapor. El trabajo básico de Carnot en termodinámica lo siguió décadas más tarde. Edison desarrolló la lámpara de filamento incandescente mucho antes de que se estableciera científicamente la teoría de emisión de los sólidos. El desarrollo del radio por Marconi no tiene mayor relación con el progreso científico de Maxwell y Hertz en el mismo campo. En todos estos ejemplos del pasado podemos decir que fue la invención y su difusión en el mercado lo que estimuló el florecimiento del trabajo científico.

En contraste radical, más cerca de nuestro tiempo, el dominio de la fisión nuclear por Enrico Fermi surgió directamente de su trabajo en física nuclear. Lo mismo sucedió con el transistor que emergió de años de estudio de la física del estado sólido. Hoy en día, muchas tecnologías nuevas no podrían imaginarse sin tener disponible primero el conocimiento científico relacionado. Así, las fronteras entre los avances del conocimiento científico y las tecnologías que lo aprovechan no se pueden distinguir fácilmente.

El hombre está en la etapa de ser capaz, literalmente, de inventar recursos para su propio uso. El uranio, por ejemplo, no era una fuente energética hasta tanto se inventaron los reactores de fisión nuclear. Los avances en las

tecnologías de fisión nuclear liberarán la energía en el litio y en el agua. En ambos casos, la tecnología es el productor real de la energía, más que las materias primas como ellas se encuentran en la naturaleza. El silicio, que es ahora la materia prima básica para la industria microelectrónica y, como tal, vital para el mundo moderno, es también un creador de recursos al hacer posible la conversión fotovoltaica de radiación solar y proporcionarnos una nueva fuente de electricidad... Otros materiales, tales como las nuevas cerámicas, los plásticos super-resistentes y las fibras de alta resistencia, han sido inventadas ex-novo con base en el trabajo científico relacionado con las propiedades y estructuras de los sólidos”.

Estos comentarios me han hecho reflexionar sobre lo adecuada que fue la reforma curricular que se llevó a cabo en algunas facultades de ingeniería de Colombia, inspirada en cambios que se estaban dando a nivel mundial, hacia 1963 y que reforzó la enseñanza de las ciencias básicas —matemáticas, física y química— e introdujo con vigor las ciencias de la ingeniería —termodinámica, mecánica de los sólidos, ciencia de los materiales, etc.—. Sin embargo, 20 años y más no pasan en vano y cabe preguntarse si un ingeniero que utiliza los computadores como “cajas negras” o “unidades selladas”, porque desconoce los principios de la electrónica y las telecomunicaciones, está preparado para ejercer su profesión en el siglo XXI o si los avances de la biotecnología y su profunda incrustación en todas las actividades humanas a través de la bioindustria tolerarán que los ingenieros del mañana desconozcan las bases fundamentales de la ingeniería genética y la biología molecular.

Otra gran tendencia que se empieza a percibir en las actividades del ingeniero es la industrialización de las mismas. La construcción eficiente de vivienda es claramente una industria y la consultoría, si quiere ampliar su mercado, tendrá que encontrar medios para llegar con costos más bajos y soluciones cuasi-genéricas a clientes con problemas comunes. El diseño y la producción de sistemas lógicos y programas para computadores son desarrollados por firmas similares en su orientación y organización a las industrias productoras de bienes materiales. Todo ello significa que en la formación del futuro ingeniero debe darse cuidadosa atención tanto a las áreas de diseño, desarrollo de prototipos y producción como a las de administración y mercadeo.

Podríamos seguir señalando cambios y tendencias que justifican este rediseño curricular pero no creo que sea oportuno extenderme demasiado y más bien ofrecerle a ACOFI, si ustedes están de acuerdo, mi colaboración personal y la de COLCIENCIAS para organizar una comisión con capacidad de proponer una reforma significativa y ambiciosa de la enseñanza de la ingeniería en el país.

El segundo punto se refiere a los programas de postgrado a nivel doctoral. Si ustedes repasan con cuidado la lista de facultades o departamentos de ingeniería en el mundo que desarrollan investigación en la frontera del conocimiento, sólo excepcionalmente encontrarán alguno que no adelante simultáneamente uno o más programas doctorales. Varios de los países latinoamericanos han reconocido esta realidad y así, por ejemplo, según se me informó recientemente, el Brasil tiene aproximadamente 400 programas doctorales con una población estudiantil a ese nivel 8.500 y una población total de estudiantes de postgrado cercana a los 50.000. En Colombia puede decirse que prácticamente no existen programas doctorales y como bien lo anota un documento de la Asociación Colombiana de Universidades parece existir la creencia de que este tipo de programas sólo puede desarrollarse después de una larga experiencia con programas de magister. Sin embargo, en los Estados Unidos, en donde se originaron estos esquemas, los primeros programas de magister y los doctorales se iniciaron con diferencias de dos o tres años hace más de 110 años.

Para enfrentar este desafío de los programas doctorales COLCIENCIAS ha propuesto que se inicien por promociones y, si es necesario, en consorcios de universidades y centros de investigación. Para COLCIENCIAS, la primera promoción se identificaría con un proyecto de investigación de 3 ó 4 años de duración, dividido en subproyectos constituidos por las tesis doctorales y que se financiarían por los mecanismos tradicionales de la entidad. Durante la segunda mitad del programa doctoral se procedería a evaluar su calidad y su necesidad y, si es del caso, se aprobaría la financiación de una nueva promoción.

El tercer punto se relaciona con la orientación profesional de los egresados de las facultades de ingeniería. Hace algún tiempo un destacado ingeniero, egresado de la Escuela de Minas antes de la mitad de este siglo me decía: "Cuando nosotros estábamos terminando no pensábamos en el empleo que íbamos a conseguir sino en el negocio que íbamos a iniciar". En sus palabras sencillas encontré un marcado contraste con la "empleomanía" que hoy caracteriza a los jóvenes egresados. Me parece que ACOFI podría entrar a estudiar detenidamente este fenómeno y a sugerir programas experimentales que fomentasen el espíritu empresarial de los jóvenes ingenieros, pues si éstos no crean nuevos empleos es muy difícil que ellos sean establecidos por personas que no han alcanzado esa formación profesional. Relacionado con el punto anterior se encuentra el problema de fomentar la innovación tecnológica. En muchas partes del mundo, las nuevas industrias se instalan al lado de las buenas facultades de ingeniería o surgen como pequeñas compañías constituídas por profesores y estudiantes. En Colombia, ciertamente muchas de las firmas consultoras se originaron en las facultades de ingeniería pero no ha sucedido

lo mismo con la industria de bienes o servicios especializados. COLCIENCIAS ha hecho préstamos a unos pocos proyectos de este tipo y estaría interesada en financiar otras iniciativas universitarias similares.

El último punto tiene que ver con la selección, transferencia y adaptación de nuevos conocimientos originados en el exterior. Por más eficiente que sea nuestro sistema científico-tecnológico, solamente se producirá dentro del país una pequeña fracción del conocimiento generado a nivel mundial. Por supuesto, estamos haciendo esfuerzos por mejorar las bibliotecas, los centros de documentación, los sistemas de información científico-tecnológicos y el acceso a las grandes bases de información internacionales. Pero esa información tiene apenas un valor latente mientras no se incorpore a las personas con capacidad de transformarla y utilizarla. Por ello creemos del máximo interés vincular a las sociedades profesionales de ingenieros en este esfuerzo de asimilar selectivamente los nuevos conocimientos producidos en el exterior. Una forma de contribuir a este propósito sería la de presentar en cada congreso o reunión anual de las sociedades profesionales una comparación del estado del arte de la investigación en Colombia y en el exterior en ciertas áreas prioritarias para el país. COLCIENCIAS y ACOFI podrían aunar esfuerzos para apoyar la elaboración de los documentos de base por parte de ingenieros destacados en cada área.

Señor Rector y Señores Decanos: La velocidad del cambio, la increíble y acelerada producción mundial de nuevos conocimientos y de sus aplicaciones obligan a nuestro país a revisar constantemente sus políticas educativas y de desarrollo científico-tecnológico. La profesión de ingeniería y sus facultades han sido constantemente una de las mejores fuentes de iniciativas y de progreso. Por ello, al desearles éxitos en sus deliberaciones les formulo la más cordial invitación a compartir con COLCIENCIAS sus conclusiones y recomendaciones.



ACOFI
Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

LA INVESTIGACION EN COLOMBIA. DEPENDENCIA Y DESARROLLO PROPIO

ERNESTO GUHL NANNETTI*

Quiero, ante todo, agradecer en nombre de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería de la manera más cálida la generosa hospitalidad de la Universidad Pontificia Bolivariana y la Facultad Nacional de Minas en cuyos claustros se llevará a cabo esta V Reunión de Decanos de Facultades de Ingeniería. También, quiero expresar mis agradecimientos a los Señores Directores de Colciencias y del Icfes por haber aceptado nuestra invitación a participar con sus trabajos en esta sesión de Instalación. Sin su presencia ella sería incompleta.

En este año ACOFI celebra su primera década de existencia y por decirlo así, ha llegado a su mayoría de edad y se ha consolidado, como lo atestigua la presencia de todos ustedes. Nuestra aspiración es la de que este evento sea realmente enriquecedor para nuestra exigente y difícil labor como formadores de ingenieros y que sirva también para fortalecer los nexos de cooperación y amistad entre todos nosotros y las instituciones que representamos.

Cuando definimos en el Consejo Directivo de la Asociación que el tema central de esta Reunión de Decanos sería la Investigación en Ingeniería, lo hicimos con el propósito de dedicar la atención y el trabajo de este foro a un tema que en los últimos años se ha venido convirtiendo en una inquietud de primer orden y en una constante preocupación por su importancia capital para nuestra sociedad, principalmente en el momento actual que está signado por la presencia de la tecnología en todos los campos de la vida social e individual. En realidad, vivimos en la Era de la Tecnología, en la cual el predominio de lo tecnológico se ha extendido de tal manera que podríamos decir que el hombre del último cuarto del Siglo XX se halla inmerso en una atmósfera científico-tecnológica que moldea su ambiente y condiciona su modo de vida en forma creciente.

Ahora bien, no es concebible un desarrollo tecnológico sin investigación y por lo tanto el propósito esencial de estas palabras es el de transmitir a ustedes algunas ideas relacionadas con la situación de la investigación científico-

* Presidente de ACOFI.

tecnológica y el desarrollo de la tecnología en Colombia y esperar que contribuyan a la reflexión y al análisis que realizaremos durante los dos días siguientes y en consecuencia al mejoramiento de la enseñanza de la ingeniería en nuestras facultades. Además, busco despertar inquietudes con relación a algunas de las causas que a mi modo de ver han actuado en contra de un auténtico desarrollo científico-tecnológico en Colombia y que han contribuido a nuestro retraso, cada vez mayor en este campo, frente a los países desarrollados e incluso con respecto a varios de nuestros vecinos latinoamericanos.

Para lograr estos objetivos permítaseme hacer algunas consideraciones generales y que no pretenden ser exhaustivas, acerca de la naturaleza y las características del proceso científico-tecnológico y sobre su estado en los países tecnológicamente avanzados, con el fin de contar con el telón de fondo indispensable para analizar el caso colombiano.

Debo señalar en primer término que este proceso se inicia a partir de atributos propios del ser humano que han moldeado su actuación a lo largo de la historia de su avance como ser vivo, diferenciándolo de las otras especies. Me refiero, al deseo de saber, de conocer el por qué, el cuándo y el cómo de los fenómenos, a la capacidad de cuestionarse y de buscar respuestas satisfactorias. En resumen, a la compulsión por investigar la realidad para comprenderla y poder así utilizarla en beneficio propio.

Otra característica fundamental del proceso científico-tecnológico es su peculiar forma de desarrollarse, pues posee un carácter autocatalítico que genera un crecimiento de tipo exponencial. El deseo por el conocimiento y la necesidad por investigar van aumentando en la medida en que se van logrando respuestas y por lo tanto se plantean nuevos interrogantes. La velocidad con que han venido aumentando el conocimiento científico y las realizaciones tecnológicas es inmensa, sobre todo en los últimos tiempos y como consecuencia de ello, es evidente que la distancia entre los países avanzados en términos científico-tecnológicos y los que no lo somos, crece todos los días, ampliando la brecha y creando un mundo que cada vez ofrece menos esperanzas de una vida digna a la mayoría de sus pobladores.

La tecnología debe ser y es una actividad que responde a necesidades sociales y al medio ambiente. Tanto las unas como el otro deben ser específicos si lo que se persigue es desarrollar una tecnología que trabaje en beneficio del ser humano y de la sociedad con unas características dadas, sin destruir su medio ambiente. No tiene sentido hablar de un desarrollo tecnológico en abstracto, tiene que darse sobre un contexto social y físico-natural determinado y preciso.

Es evidente-entonces, que para que prospere el desarrollo tecnológico es un requisito previo que exista un conocimiento y una conceptualización de la realidad y de las necesidades y objetivos del hombre y de la sociedad.

En los países desarrollados el avance tecnológico se traduce en la práctica en nuevos inventos, sistemas y procedimientos, que corresponden a un detallado y cuidadoso conocimiento del medio ambiente y a la solución de la expresión de las necesidades y de los objetivos individuales y sociales. Es decir, que responde a un contexto natural y social, político y económico conocido, e incluso, afecta este contexto dando origen a una estrecha interacción entre tecnología, sociedad y medio ambiente, en la que cada uno de estos elementos actúa sobre los otros determinándolos en cierto grado. Así pues, la tecnología es una expresión de la personalidad y la circunstancia de cada sociedad y por lo tanto es una parte esencial de su cultura.

La comprensión del concepto de que la tecnología es una parte fundamental de la cultura y sobre la razón de ser de la actividad científica-tecnológica como motor del progreso social y el aprovechamiento de los recursos naturales, se ha manifestado en los países avanzados en una valoración social del profesional de estos campos y en una destinación de una parte considerable de la riqueza colectiva a la ciencia y la tecnología. Naturalmente en este orden de ideas, la educación científica y tecnológica juega en ellos un papel decisivo para el adelanto social. No me refiero exclusivamente a la educación superior, sino a todos los niveles de formación y enseñanza. Han logrado introducir en el sistema educativo la variable científica en una forma explícita y además han logrado la formación de una conciencia sobre la valiosa herramienta que constituye la tecnología para mejorar la calidad de la vida, para la cual se estimula la creación del hábito de investigar y de buscar soluciones tecnológicas de los problemas individuales y sociales.

No quiero dejar la impresión de que he señalado como meta el llegar a copiar en forma irreflexiva lo que se ha logrado en los países desarrollados en materia de progreso científico-tecnológico, pues es evidente que su estado actual y los logros que han obtenido, corresponden a circunstancias específicas diferentes a las nuestras. Es más, en esos países se han producido unas consecuencias del avance tecnológico que claramente son peligrosas e indeseables. Me refiero a efectos como el excesivo deterioro del medio ambiente, la alienación del individuo y la sobrevaloración de lo material. Lo que he querido destacar es cómo a través de la investigación y conocimiento de su realidad, han utilizado la tecnología para obtener logros impresionantes en materia de progreso y bienestar, que si bien es cierto tienen aspectos y consecuencias preocupantes y cuestionables, sin duda, poseen también indudables ventajas y características muy deseables.

Si tratamos ahora de aplicar estos conceptos al caso colombiano para lograr algunas de las causas de nuestro atraso en los campos que nos ocupan, tenemos que partir del hecho de que desconocemos en forma dramática nuestra propia realidad. Es decir, que ignoramos en muy buena medida nuestro mismo contexto vital, lo cual impide naturalmente que tengamos un desarrollo tecnológico propio, adecuado a nuestras características y necesidades. De otro lado, si tenemos en cuenta las urgencias de nuestro desarrollo, presionado por las necesidades básicas e inaplazables de una población que crece muy rápidamente, también por influencias inescapables de orden internacional y por la limitada disponibilidad de recursos, vemos que el país no ha tenido tiempo para investigar, para reflexionar sobre sí mismo y por lo tanto para establecer las bases de su propio desarrollo.

Miremos por medio de algunos ejemplos, cuál es el grado de desconocimiento del país y de la falta de investigación para poder iniciar un proceso que incorpore nuestras potencialidades y características para la utilización de la investigación y el desarrollo tecnológico en beneficio de la mayoría de la población colombiana.

Si observamos en primer término el medio físico natural, el marco geográfico del país, encontramos que no pasamos de tener un conocimiento muy superficial y vago de lo que es. Podemos decir sin temor a equivocarnos que solamente hemos utilizado una cuarta parte del territorio nacional y que dista mucho de serlo en la forma más eficiente y técnica. De los 114 millones de hectáreas del total de su extensión, solamente 31 se hallan clasificados como utilizados y de éstos el 56% están ocupados por praderas naturales de muy escasa rentabilidad. Solamente el 4% se halla sembrado. Es decir, que el país cuenta con una extensión 18.5 veces mayor de territorios no utilizados que los que se encuentran destinados a la agricultura.

Así, las tres cuartas partes de nuestro territorio yacen inexploradas e inexploradas al margen de la actividad nacional. ¿Cuáles son sus recursos? ¿Cómo tratar sus suelos para aprovecharlos productivamente sin destruir su potencial agrícola? ¿Qué riquezas minerales contienen? ¿Cómo podemos tratar la selva para no destruir uno de los más delicados e importantes santuarios naturales del planeta? Son interrogantes que saltan inmediatamente a la vista y naturalmente la pregunta obvia es, ¿qué estamos haciendo para aclararlos? Lamentablemente casi nada o muy poco.

En la parte explotada del territorio nacional, que coincide a grandes rasgos con la Región Andina y la Costa del Caribe, desconocemos aún factores tan importantes como la hidrología real de las distintas regiones, lo cual se ha puesto de presente en la deficiente operación de proyectos hidroeléctricos.

Cruzamos nuestras montañas con carreteras cuyas especificaciones han sido copiadas de experiencias externas sin adaptación y por lo tanto sin saber si son las más adecuadas al medio. En general, las especificaciones con que diseñamos y construimos nuestras obras son tomadas directamente de fuentes extranjeras sin ningún tipo de adaptación a las condiciones nacionales.

Comprendo bien lo difícil y costoso que es adelantar las investigaciones básicas para responder a los interrogantes esbozados. No es tarea simple y consumen tiempo y recursos en grandes cantidades y además no tienen una utilidad práctica inmediata. Sin embargo, la inquietud que quiero dejar en este punto es la de que si no efectuamos un amplio y dedicado programa de investigaciones para conocer el país geográfico en detalle y si no somos capaces de desarrollar normas y especificaciones que consulten nuestra realidad, no lograremos jamás generar un desarrollo tecnológico propio.

Si de igual manera damos una rápida mirada a nuestro contexto social encontraremos lo mismo que en el caso del país físico, que el desconocimiento y la heterogeneidad son las características más salientes. Nuestra población está compuesta por estratos muy distintos. Pensemos que en Colombia conviven simultáneamente desde tribus indígenas que se encuentran en la Edad de Piedra, hasta grupos que gozan de los más altos niveles de educación, que tendrían acceso a empleo en los más avanzados centros de investigación y tecnología a nivel mundial. Esta marcada segmentación de la población trae como consecuencia que las necesidades, las expectativas y los objetivos de los distintos estratos sean diferentes e incluso opuestos en muchas ocasiones. De ahí se desprende que la sociedad como conjunto no tenga objetivos específicos concretos fuera de algunas generalizaciones obvias como por ejemplo "buscar un mejor nivel de vida", "proteger a las clases menos favorecidas" y otras por el estilo. Pensemos por un momento en un indicador especialmente importante para entender este fenómeno de la disparidad de intereses y necesidades de la población colombiana. Como es bien sabido y evidente tenemos en Colombia grandes grupos de población que se encuentran en unos niveles de pobreza casi infrahumanos, que carecen de lo más elemental en materia de servicios públicos, alimentación, educación y de las demás condiciones para llevar una vida con algún nivel razonable de bienestar. Del otro lado, existen unos pequeños grupos que poseen una parte muy importante de la riqueza nacional. Para expresar esta situación en términos del indicador citado, podemos ver que el 40% más pobre de la población recibe el 10% del ingreso nacional y que el 3% más rico recibe el 30% del mismo. En otras palabras, existe un grupo de 840.000 personas de la población colombiana que reciben una parte del ingreso nacional con un valor similar al que reciben los 11'000.000 de habitantes más pobres del país. Es claro así darse cuenta como es de difícil establecer objetivos sociales homogéneos para toda la po-

blación o por lo menos para la mayoría de ella y por lo tanto cómo es de difícil, expresar las necesidades sociales y las metas deseadas como requisito previo para utilizar la tecnología y la investigación para ofrecer soluciones a estas necesidades.

Resumiendo los anteriores conceptos sobre nuestro medio geográfico y social podemos decir, que no contamos con el suficiente conocimiento de ellos para poder expresar unos objetivos y unas metas nacidas de las necesidades reales de la población y de satisfacerlas haciendo uso de nuestros inmensos y desconocidos recursos, mediante una inteligente, cuidadosa y delicada labor de investigación y desarrollo tecnológico.

En la parte inicial de estas palabras dije que la tecnología debe ser una parte integral de la cultura de un pueblo. En Colombia, tradicionalmente este concepto no se ha aceptado. En general, se hace una dicotomía totalmente incorrecta separando la "cultura" representada por las bellas artes, la pintura, la literatura, la música y la escultura principalmente, de la "técnica" en particular en lo que hace a las así llamadas "ciencias duras" como la ingeniería y las ciencias aplicadas.

No solamente se consideran dos mundos separados sino totalmente diferenciados. Se asume, por ejemplo, que un ingeniero, un matemático o un químico no son sensibles a la estética y a las impresiones artísticas. En realidad estas divisiones son artificiales, inconvenientes y confusas, pues deforman el concepto de cultura y debilitan la posición de ambas partes. Como lo he repetido reiteradamente, la tecnología forma, igualmente que lo artístico, parte integral de lo que es la cultura de una comunidad. Esto es tan cierto que la una y la otra se han venido entremezclando y apoyando mutuamente cada vez más. Los nuevos movimientos artísticos hacen uso de la tecnología para buscar nuevas herramientas y formas de expresión. El físico Paul Dirac, quien descubrió algo tan poco perceptible a los sentidos, tan poco "artístico", como la antimateria, por la cual ganó el Premio Nobel de Física en 1933 dijo: "Es más importante tener belleza en las propias ecuaciones que hacer que cuadren con el experimento. Parece que si uno trabaja procurando que las ecuaciones resulten bellas, ésta es una línea segura de progreso".

Hagamos un alto para sintetizar lo dicho hasta aquí, que puede expresarse por la existencia de un conjunto de factores estructurales que se oponen a que surja un desarrollo tecnológico autóctono en Colombia. Tenemos por una parte, la ignorancia y el desconocimiento de nuestras características geográficas y ambientales y de los recursos naturales de que disponemos. Es decir, que desconocemos en alto grado el entorno material del hombre colombiano y por lo tanto su potencialidad. De otro lado, nuestra heterogénea so-

ciudad no ha sabido expresar sus necesidades y sus metas en una forma clara y organizada y los grupos que lo han hecho no siempre representan el interés colectivo ni actúan en beneficio de la mayoría. Tampoco se ha entendido la tecnología como una herramienta de acción y mejoramiento social y por ésto no se ha dotado el proceso de desarrollo científico-tecnológico de la importancia y los recursos necesarios. Por último, tampoco se ha comprendido que la tecnología es una expresión cultural esencial y el sistema educativo no ha creado una conciencia sobre este hecho y sobre su impacto a largo plazo.

Frente a esta situación el país no ha tenido alternativa diferente a recurrir al espejismo de "comprar" la tecnología y emplearla sin mayores adaptaciones y engañarse pensando que poseer una tecnología es equivalente a haberla creado. Lo cual es obviamente incorrecto y peligrosamente simplista y engañoso. Sobre este aspecto existe un buen ejemplo aunque es doloroso. El analista de un artículo publicado en la revista *Foreign Affairs*, concluye que en la Guerra de las Malvinas, el arsenal de material militar sofisticado de los ingleses y los argentinos era prácticamente equivalente. Lo que decidió la guerra no fue pues una superioridad tecnológica sino el simple hecho de que los ingleses, quienes crearon esas armas conjuntamente con franceses y norteamericanos sabían utilizarlas y los argentinos no. Así pues, este ejemplo sugiere que el desarrollo no se logra poseyendo la tecnología sino creándola y haber logrado los cambios sociales, culturales y políticos que su adecuado empleo implica. En el fondo, el subdesarrollo no es un problema de recursos sino un fenómeno humano. Dentro de esta perspectiva se comprende que tratar de buscar un atajo en el camino en busca del desarrollo mediante la compra de tecnología no pasa de ser una falsa ilusión.

Desde luego no estoy abogando aquí por ignorar los avances tecnológicos logrados en el exterior, ni pretendiendo que repitamos a un alto costo experiencias y avances ya logrados. Lo que busco es transmitir la idea de que la existencia de un desarrollo tecnológico propio implica un cuidadoso análisis de la importación de tecnología a la luz de las características nacionales, tanto sociales como físico naturales, para determinar si se debe o no aceptar en nuestro medio.

Dirán ustedes que mi exposición ha ignorado los avances en investigación, los importantes logros realizados y el progreso del desarrollo tecnológico en el país y lo he hecho deliberadamente así, pues mi propósito está dirigido primordialmente a presentar un marco general, sin referencia a situaciones específicas y a crear inquietudes y cuestionamientos de tipo conceptual con relación a lo que se ha hecho y se está haciendo en estos campos en el conjunto de todos los diversos sectores que tienen que ver con ellos en el país. Sin embargo, dentro del marco de franqueza académica que debe inspirar

este foro, no puedo dejar de mencionar como un hecho sobresaliente y como una pieza de especial importancia, la nueva política de Colciencias que ha introducido cambios profundos y acertados en el desarrollo de la investigación y la tecnología en Colombia. A mi modo de ver los más trascendentales son la definición de esquemas de programas de investigación, con proyección en el tiempo y profundización en los diversos temas, en reemplazo de proyectos específicos de alcance recortado. Esta estrategia permite naturalmente una mejor utilización de los escasos recursos disponibles, la conformación de grupos de trabajo en lugar de investigadores aislados y lograr la continuidad en el tratamiento de los diversos temas. El otro aspecto que creo importante destacar es el de buscar que las investigaciones tengan los resultados prácticos y aplicados lo más rápidamente posible, al ligar a los usuarios potenciales de los avances tecnológicos al proceso investigativo. Sin duda alguna, estos y otros avances y mejoras se adelantan en el país.

Pero mi preocupación fundamental, que quiero transmitir a ustedes es la siguiente. Si aceptamos, como es inobjetable, que la investigación y la tecnología deben ser una fuerza creadora de mejoramiento social y de bienestar y que además deben responder a circunstancias y características específicas para ser exitosas, se concluye que Colombia debe tener un desarrollo tecnológico propio. El problema radica en cómo lograrlo. El modelo tradicional implica la superación de una serie de etapas costosas y de larga duración y además a él se oponen en nuestro caso, los grandes obstáculos de carácter estructural que he venido mencionando. Por otra parte, en esta Era de la Tecnología y de la interdependencia cada vez mayor entre las diversas naciones, el país que se margine de la oleada de avance tecnológico queda en una posición de desventaja. ¿Estaremos pues condenados irremediamente a seguir siendo un país dependiente y comprador de tecnología, manteniendo un manto de ignorancia sobre nuestra propia realidad?

O bien, ¿existirá una estrategia diferente y novedosa para que sea posible generar esa base tecnológica que nos permita gozar de sus beneficios y al mismo tiempo afirmar nuestra posición de país independiente?

El dilema es ése y a mi modo de ver la solución no es simple ni a corto plazo. Me parece que inevitablemente en el corto plazo seguiremos siendo dependientes y utilizadores antes que creadores de tecnología, pero en forma paralela, a pesar de su costo y del arduo esfuerzo que supone, creo indispensable reforzar el proceso de investigar en forma sistemática y ordenada nuestra propia realidad. Debemos también, fomentar un espíritu de investigación y de creatividad para plantear respuestas a las preguntas y difundir la idea de

la importancia de la tecnología como medio para solucionar los problemas y las necesidades de una manera diferente a la dolorosa, desgarrada y violenta forma que ha tomado en nuestra sociedad hoy día.

En este tema los que educamos a los ingenieros del mañana tenemos mucho por hacer. No olvidemos que nuestro recurso fundamental es el hombre.

HACIA UN NUEVO HUMANISMO
PALABRAS PRONUNCIADAS EN LA CEREMONIA DE GRADOS
2o. SEMESTRE DE 1985

ERNESTO GUHL NANNETTI*

Un elemento esencial de la naturaleza humana, que es propiedad exclusiva del hombre, es la capacidad de hacerse preguntas, de buscar las causas de los hechos y de los fenómenos y de inquietarse por conocer, dominar y utilizar su entorno. Este maravilloso instinto es lo que podríamos definir como curiosidad y capacidad de raciocinio. Lo que inició el camino del hombre desde sus etapas primitivas hasta su actual situación, fue este sentimiento que lo impulsó a buscar razones, a realizar deducciones y a ir acumulando sus experiencias para dar nacimiento a una memoria social que le hizo posible utilizar en su propio beneficio y en forma cada vez más completa los recursos del medio natural y que inició la impredecible carrera de nuestra especie entre la oscuridad de las primitivas cavernas y la luminosidad de las estrellas a las que nos aproximamos cada día más.

Esta necesidad de interrogarse y de dudar, que proviene de los más profundos y secretos comportamientos de la naturaleza humana y que es por lo tanto, una característica básica de nuestra especie, es la chispa inicial, el origen de lo que hoy conocemos con el nombre de ciencia y tecnología.

En un sentido estricto debería hacerse una diferenciación en cuanto a las definiciones y los campos de acción de la ciencia y la tecnología. Pero si bien es cierto que han tenido en el pasado y aún hoy áreas muy distantes y separadas y que han recorrido caminos y tenido motivaciones diferentes en muchos casos, no por ello dejan de ser ramas del saber humano muy relacionadas y que en la época actual se encuentran íntimamente ligadas, al punto de no poder diferenciar fácilmente en dónde comienza la una y termina la otra, en particular, en lo que hace las ciencias aplicadas. Por lo tanto, me referiré en estas palabras indistintamente con el nombre de ciencia o de tecnología al cuerpo de conocimientos y de prácticas que nos han llevado a la forma de vida presente de la sociedad humana.

Se habla con frecuencia de los beneficios que la ciencia y la técnica han traído al ser humano, de cómo han mejorado su forma de vida aliviándolo

* Presidente de ACOFI.

cada vez más de la enfermedad y del dolor, liberándolo de los trabajos más pesados y difíciles, permitiéndole ampliar el radio de acción de sus sentidos. En una palabra, haciendo su vida más digna y libre. Naturalmente todos estos logros son evidentes y ciertos, y pueden constatarse mediante fenómenos como el rápido aumento de la esperanza de vida al nacer, la marcada disminución de la mortalidad infantil, el incremento de la producción de bienes y de la riqueza per cápita y naturalmente en la disminución del tamaño del mundo debido a los increíbles avances en los sistemas de transporte y comunicaciones y a la posibilidad de informarse mejor y más rápidamente sobre lo que ocurre en la vecindad o en los más lejanos países y disfrutar de las artes y la recreación como nunca antes había sido posible en la historia humana.

Pero éste es en realidad un enfoque incompleto y una verdad a medias, pues desde el punto de vista del papel y la posición del hombre en el mundo y como ser trascendente, el avance científico y tecnológico ha asestado un duro, aunque afortunado golpe a mi modo de ver, a su concepto sobre sí mismo y a su orgullo que lo había llevado a considerarse, en forma ingenua y simplista como el Rey de la Creación. En vía de ejemplo, examinemos el modelo de la realidad que construyó y aceptó por cientos de años la civilización cristiana occidental. Todo se sabía y estaba claro y definido. El universo giraba inalterablemente alrededor de la tierra sobre la que reinaba el hombre por mandato divino. Todo el conocimiento estaba compendiado y respaldado por la doctrina cristiana de la época primitiva y medieval, en la que no era necesario conocer más y en la que los libros sagrados resumían la sabiduría universal. Esta concepción del mundo, perfecto e inmodificable, en la que estaban claramente dibujados el papel de Dios, el papel del hombre y el papel del mundo, perduró por más de 1500 años, e incluso subsiste todavía en algunos aislados reductos, pero tenía en sí el mismo germen de su fin al ignorar el deseo natural de conocimiento, la compulsión por el saber, es decir, lo que podríamos llamar el imperativo científico. Así fue como este modelo del mundo empezó a resquebrajarse y a mostrar sus evidentes aunque ignoradas debilidades, en la medida en que la duda se fue haciendo cada vez más lúcida, y el deseo del conocimiento, el sentimiento primitivo y humano de la curiosidad, rompió los vetustos y empolvados sellos del saber escolástico y el hombre pudo dar rienda suelta a la satisfacción de su sed de conocimientos abriendo paso a una nueva actitud frente al mundo signada por la duda y el predominio de lo científico. Este cambio no fue fácil y en las hogueras inquisitoriales de la vieja Europa ardieron muchos precursores del movimiento de liberación que en el fondo no era nada diferente que la manifestación de uno de los instintos más básicos del ser humano, la curiosidad. Como lo expresó Einstein, "El misterio es lo más hermoso que nos es dado sentir. Es la sensación fundamental, la cuna del arte y de la ciencia verdaderos. Quien no lo conoce, quien no puede asombrarse ni maravillarse, está muerto. Sus ojos se han extinguido".

Sobre todo a partir del siglo XVII esta actitud revitalizada ha ido llevando al hombre a lo que vivimos hoy. La Era de la Tecnología, que ha producido como consecuencia de los avances que resultan de tres siglos de investigación y progreso científico, la forma de vida que tenemos, en la que el bienestar material se ha desarrollado tan notoriamente. Pero este avance que ha sido avasallador y rapidísimo, ha implicado una posición más débil, más incierta y más inestable para el hombre que antes reinaba orgullosamente sobre la Tierra. Pensemos, como ejemplo, de esta situación en el efecto que produce en nosotros el alarde más destacado de la tecnología de nuestro tiempo. Los viajes extraterrestres. Sin duda alguna, el haber logrado salir de nuestro planeta de origen es una hazaña que debe enorgullecernos legítimamente como especie. Pero una vez fuera de la Madre Tierra qué sentimientos de pequeñez infinitesimal y de asombro, de debilidad y desolación y sobre todo de soledad acometen al otrora orgulloso Rey de la Creación. Ha pasado de ser el amo del Universo a ser una parte pequeñísima de él. Su frontera de ignorancia se ha ampliado de manera inconmensurable. No creo que esta toma de conciencia del papel real del hombre en el universo sea negativa, por el contrario, es realista y estimulante y posiblemente traerá como consecuencia una actitud más humilde y más comprensiva y tolerante, que buena falta hace en un mundo que hemos llevado a la posibilidad cierta y permanente de la auto-destrucción.

Hay otra característica del imperativo científico, del hambre de conocimiento, y es que se trata de un proceso que se autoalimenta y presenta un crecimiento de tipo exponencial y mantenido que no tiene paralelo en otros campos de la actividad humana, como en el caso de los fenómenos sociales y económicos, que no poseen esta característica. Parece ser que, para bien o para mal, hemos iniciado un proceso irreversible de avance científico y tecnológico que cada día penetrará más y más nuestras vidas y afectará nuestra manera de ser.

El reciente avance de las ciencias exactas y de la tecnología, es tan rápido y tan amplio, que ha arrinconado, por así decirlo, a las demás ciencias, y se ha convertido en un factor determinante, fundamental y casi único de la forma actual de vivir. El hombre del momento presente está inmerso en un ambiente científico-tecnológico que lo rodea por todas partes y que afecta hasta los más íntimos rincones de su ser. Pensemos para ilustrar este punto en los debates que se están dando en todo el mundo como consecuencia de la intromisión de los medios de comunicación y de información en la vida de las personas, que se manifiestan por lo tanto en la pérdida de privacidad y del derecho a una vida personal inviolable. En otro frente, pensemos en la forma como los plaguicidas y fertilizantes que han hecho posible el incremento de la producción para alimentar una población rápidamente creciente, lo cual

dicho sea de p̄aso tambi3n obedece a razones tecnol3gicas, se introducen en nuestro organismo en una lenta, permanente e insidiosa forma que producirá extraños desequilibrios y enfermedades no imaginadas.

Hasta qu3 punto la Era de la Tecnología ha cambiado y afectado la vida del hombre es algo evidente a primera vista pero sobre lo que no se reflexiona habitualmente. Pero baste con decir que, la Tecnología determina la misma percepci3n de la existencia. As3, por ejemplo, el invento de la imprenta fue mucho m̄s all̄ de su aparente efecto de hacer posible la producci3n masiva de libros y textos, es decir, de difundir la informaci3n y el conocimiento y ponerlos al alcance de muchas personas. Sus efectos llegaron incluso, a establecer que para que algo exista debe estar escrito, debe estar respaldado por un papel que atestigüe que un acto determinado, como un compromiso comercial, social o incluso el nacimiento o la defunci3n de una persona, son reales en t3rminos sociales solamente si est̄n escritos. La percepci3n medieval de la existencia y de la realidad, basada en impresiones sensoriales y en costumbres, se redujo paulatinamente en la medida en que la imprenta y sus consecuencias y desarrollos posteriores, determinaron un nuevo criterio para percibir y certificar la existencia misma. En este orden de ideas, es inquietante pensar de qu3 manera los actuales desarrollos de almacenamiento y proceso de informaci3n, infinitamente m̄s poderosos que la imprenta, afectarán y condicionarán nuestra sociedad e incluso dirigirán y limitarán nuestra propia vida privada.

Se ha convertido ya en un lugar com3n el decir que, la ciencia y la t3cnica deshumanizan al hombre y que muchos de los vicios y problemas sociales del presente emanan de la sobrevaloraci3n de lo material que ha traído consigo el avance tecnol3gico. Esta apreciaci3n lleva implícita una contradicci3n interna, pues es evidente que todos deseamos gozar de los beneficios que trae la tecnología y al mismo tiempo rechazamos angustiadamente sus efectos negativos sobre la parte espiritual del ser humano, sobre el individuo, sobre los valores aceptados y sobre el medio f3sico natural.

As3 pues, la tecnología se nos presenta con dos caras, como algo ambivalente, que de un lado nos ofrece sus atractivos logros que, como lo he dicho, nos liberan del hambre, del dolor y la enfermedad, que facilitan y hacen m̄s grato el trabajo y que permiten ampliar de una manera formidable el alcance de nuestros sentidos. Del otro, el costo de disfrutar de estos beneficios implica consecuencias negativas como desastres ambientales, contaminaci3n, riesgos para la salud humana, traumatismos sociales y sobre todo, una deshumanizaci3n, una p3rdida de identidad expresada como un sacrificio de lo individual y un rechazo a lo que no sea mesurable y cuantificable y por lo tanto un cierto desprecio por las ciencias no exactas y por las artes a nivel ge-

neral. Este doble carácter de la tecnología y la incertidumbre que él produce, se han constituido en el dilema más importante del hombre actual, al punto de que será necesario resolverlo para garantizar la supervivencia de la especie humana.

La ambivalencia característica de lo científico-tecnológico ha dado origen a dos posiciones antagónicas representadas por bandos opuestos que se temen y se desprecian mutuamente en secreto, probablemente debido a la falta de conocimiento y de comunicación entre ellos. La mayoría ha decidido abandonarse sin mucha reflexión, y dentro de un panorama absolutamente inmediatista, a gozar de las delicias de un ilusorio paraíso tecnológico si ya tiene los medios económicos para acceder a él, o a buscarlo como el fin último de su vida, en una escalada aterradora de consumismo y excesiva valoración de lo material. Por otra parte, algunos grupos pretenden defender los valores humanísticos o el medio ambiente, atacando en una forma virulenta e injusta a la tecnología y atribuyéndole todos los males del mundo. Naturalmente, como siempre ocurre, ninguna de estas posiciones extremas y simplistas es la correcta. El mundo es mucho más complejo de lo que se creía hasta hace pocos años y tanto el medio físico natural como el mundo interior del ser humano están sutil pero efectivamente interrelacionados y descansan sobre una inmensa multitud de variables que se encuentran en un delicado y frágil equilibrio. De ahí que la manera más segura y deseable de resolver el dilema sea el buscar una posición que implique una mentalidad flexible y generosa, que permita utilizar los avances y recursos tecnológicos para liberar al hombre de muchas de sus debilidades frente a la naturaleza sin deteriorarla irreversiblemente, ampliar su campo de percepción y hacer su vida material más fácil y grata y al mismo tiempo que permita robustecer y disfrutar de lo específicamente humano como el cultivo de las artes, la apreciación de la belleza, el perfeccionamiento del intelecto y el goce de la individualidad dentro de un ambiente de libertad y de respeto.

Sin embargo, este estado ideal, esta meta que todos deseamos, no es fácil de lograr. En primer lugar, a pesar de que en el pasado se ha anunciado victoriosamente en muchas ocasiones la solución del dilema y el advenimiento de los beneficios de la tecnología para lograr el tiempo y la disposición para el desarrollo del ser humano, estos anuncios lamentablemente no han sido nunca verdaderos. En realidad, la situación del individuo en nuestra sociedad contemporánea desde el punto de vista de la realización de sus potencialidades como ser humano, no es mucho mejor de lo que ha sido en el pasado. Los problemas que enfrentaba anteriormente el hombre en este sentido podían ser distintos a los de hoy, pero sin duda alguna en el presente existen obstáculos igualmente difíciles para lograr el estado ideal y probablemente más complejos y desconocidos que nunca. El logro de los beneficios tecnológicos que establezcan el balance entre el dominio y la utilización de los recur-

sos en beneficio del hombre sin degradar su condición, es un ideal elusivo y una meta esquiva y difícil. La esperanza radica en que no sea imposible de lograr, pues significaría sencillamente la colectivización del individuo y su desaparición en una sociedad probablemente organizada, eficiente y reglamentada, que fuera un éxito como conjunto, pero a costa de la desaparición de las personas individuales.

La Era de la Tecnología entraña otro peligro bastante evidente y que también atenta directamente contra una posición individual y humanista frente a la vida. Como consecuencia de los avances en la medicina preventiva y la higiene y debido a la difusión generalizada de sus métodos, y como también gracias a la tecnificación en la producción, conservación y distribución de alimentos, la población del mundo ha aumentado aceleradamente llegando a unas magnitudes en valores absolutos que imponen la necesidad de una estricta planificación en la economía, la salud, el empleo de los recursos naturales y en la misma organización social. Esto en sí mismo no es indeseable ni inconveniente, el peligro estriba en el momento en que se pierda de vista la naturaleza humana y se empiece a considerar al individuo como un número, como una cifra exclusivamente, y se olvide que el ejercicio, o por lo menos la posibilidad, de ejercer la libertad debe ser un derecho insustituible del hombre.

No es que esté en contra de la planificación y mal podría estarlo en mi condición de técnico, ya que indudablemente es una urgente necesidad de nuestro tiempo. La preocupación y el peligro radican en lo que expresó Von Weizsacker con las siguientes palabras: "Es sin duda más fácil planear una máquina que planificar la conducta de cierta clase de seres humanos que gustan de ejercer su voluntad libre. De ahí que resulta más fácil intentar la planificación de la conducta de esos seres mediante el expediente de intentar tratarlos como si fueran máquinas. La esclavitud se planifica más fácilmente que la libertad". El reto, por lo tanto, consiste en buscar como objetivo final un equilibrio entre técnica y humanismo, que ha sido larga e infructuosamente buscado y esperado, mediante una planeación que no coarte ni limite la naturaleza humana y haga uso de las maravillosas potencialidades de la técnica en beneficio del hombre dentro de una perspectiva de largo plazo. Aún más, es probable que la meta del estado de equilibrio ideal entre la técnica y el humanismo sea inalcanzable, pero lo importante es colocar el timón en la dirección que creemos correcta y luchar por mantener ese rumbo.

Pero ahora bien, ¿dónde debe arrancar este camino que conduzca hacia un "nuevo humanismo" que, como lo decía el profesor Danilo Cruz en esta misma ceremonia hace dos años, "tendría que ser un humanismo bajo el signo del imperio de la técnica"? ¿Cómo dar origen a este proceso de reflexión y acercamiento entre las diversas áreas del conocimiento tan distantes hoy en día por la miope tendencia a la excesiva especialización?

Más aún, en nuestra sociedad actual, desgarrada por la violencia, que vive una auténtica y dolorosa crisis de valores, caracterizada por la injusticia y la falta de un liderazgo que interprete el momento presente, y que padece de una tendencia grave a la improvisación y al inmediatez, ¿dónde estará el origen de esta nueva etapa en busca de formas sociales que ofrezcan la posibilidad de llegar a algún nivel razonable de bienestar material y de lograr simultáneamente un desarrollo espiritual para todos sus asociados?

A mi modo de ver este movimiento de adecuación y complementación entre lo técnico y lo humano debe nacer en la Universidad y permear hacia todos los niveles del sistema educativo. Es más, si la Universidad no logra dar nacimiento al "nuevo humanismo", tenderá a desaparecer inevitablemente, perdiendo su carácter y su concepción universalista y también inevitablemente buscará uno de los extremos, o bien se convierte en un instituto tecnológico de visión y espectros recortados en cuanto a la formación que imparte a sus alumnos, o tenderá a ser una institución apergaminada que busque la defensa a ultranza de los rígidos principios tradicionales. Se debe pues buscar colocar a los estudiantes en contacto con la realidad en que viven y dotarlos de herramientas para estudiarla e interpretarla, no solamente de tipo matemático-tecnológico sino de naturaleza filosófica y analítica que les permitan desarrollar una conciencia para percibir y comprender el mundo y el momento en que les ha tocado vivir y buscar nuevas soluciones e iniciativas para los abrumadores problemas del presente.

Lo planteado en estas palabras no es nuevo, es simplemente la interpretación de una realidad evidente y una necesidad inaplazable. En diferentes oportunidades se ha mencionado la conveniencia de propiciar en la Universidad el surgimiento del "nuevo humanismo" y se ha señalado la tendencia existente hacia el diálogo y la complementación entre las diversas áreas de las universidades colombianas, que se manifiesta, por ejemplo, en el interés por dar un enfoque más general a los problemas, en la conformación de grupos de estudios interdisciplinarios y en el ofrecimiento de cursos de formación básica, que pretenden precisamente contribuir a una mejor y más completa apreciación de la realidad. Parecería además lo lógico que el mayor interés y estímulo a la tendencia de convergencia entre ciencia-tecnológica y humanismo, surgiera de las Facultades en las áreas técnicas y científicas, ya que ellas por razón del actual predominio de su campo del saber, cuentan con mayores recursos y posibilidades para generar un proceso dinámico y permanente de incorporación de lo humanístico en sus programas e investigaciones. Sin embargo, como es apenas natural el esfuerzo hacia ese "nuevo humanismo" no puede ni debe ser responsabilidad exclusiva de la Universidad, su desarrollo debe ser una tarea común de los diversos grupos y fuerzas de la sociedad, pero la semilla inicial y la orientación de los esfuerzos sí debe tener su origen en la Universidad.

Esa mezcla feliz entre técnica y humanismo permitirá además a la Universidad jugar un papel que en verdad nunca ha tenido en Colombia, que es el de actuar como faro y guía del devenir nacional. Ubicada más allá de mezquinos intereses y desde la altura que le da su posición de casa de la cultura y formadora de la nacionalidad, bien podría ejercer un liderazgo en la orientación de la sociedad colombiana y en particular podría contribuir al estudio y la formulación de soluciones a los problemas de todo tipo que hoy día acosan al país y que se manifiestan en forma tan desgarradora, dolorosa y violenta pero que son, sin duda alguna, la expresión del inconformismo producido por situaciones de inequidad e injusticia que deben corregirse urgentemente, ojalá con el menor costo en vidas y de la manera menos traumática posible.

Señoras y Señores:

Antes de terminar mis palabras, quiero aprovechar esta ocasión para hacerme vocero de la comunidad uniandina e interpretando su sentimiento, presentar un cálido y sincero testimonio de gratitud y de admiración al doctor Rafael Rivas Posada, quien ha sido nuestro Rector durante los últimos tres años y quien se retirará próximamente de la Universidad para trabajar en altas labores para beneficio del país.

Doctor Rivas, durante estos años y siguiendo su inspirada dirección, la Universidad de los Andes sorteó una de las más peligrosas etapas de su existencia, pues su misma viabilidad estaba seriamente amenazada. Supo usted, Señor Rector, generar la motivación y la mística necesarias para que la Universidad reaccionara como un conjunto orquestado y armónico y desarrollara la actitud y las acciones para sortear tan difícil coyuntura. Pero no solamente fue feliz y acertada su dirección en los aspectos administrativos y financieros de la Institución. Simultáneamente se sintieron vientos de renovación académica e intelectual, consecuencia natural de su conocimiento del mundo universitario y de su posición como hombre de libros y de pensamiento. La Universidad en su conjunto sintió que usted la comprendía y la orientaba con la claridad y la certeza que solamente dan los años su dedicación al quehacer académico y al mundo intelectual.

Tenga usted la seguridad, doctor Rivas, de que su fecundo paso por la Rectoría dejará una huella inolvidable y servirá de motor y de guía para proseguir con la difícil labor de llevar a la Universidad de los Andes cada día más adelante.

En nombre de la comunidad uniandina, Mil gracias doctor Rivas.

LA ORGANIZACION ADMINISTRATIVA DE LA INVESTIGACION EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

RAFAEL SERRANO SARMIENTO*
LUIS E. ARAMBURO BOLAÑOS**

1. LA ESTRUCTURA ACADEMICA Y ADMINISTRATIVA ACTUAL

La estructura académica y administrativa vigente en la Universidad Industrial de Santander fue aprobada mediante Acuerdo No. 53 de 1982, emanado del Consejo Superior.

La Figura 1 representa el organigrama de dicha estructura con todas sus corporaciones, dependencias y cargos principales. La integración de las corporaciones, las funciones y los requisitos de los cargos se rigen por lo establecido en el Estatuto General de la Universidad.

2. ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA DE LA INVESTIGACION

La Universidad reestructuró la administración de investigación en 1980 mediante Acuerdo No. 052. En este Acuerdo se tuvo en cuenta la fundamentación científica e investigativa del proceso enseñanza-aprendizaje y su importancia en la formación universitaria a nivel de pregrado y postgrado.

Para el mejor ordenamiento de la investigación, ésta se administra, según su naturaleza, así:

2.1 A nivel de Facultad, por medio de los Departamentos Académicos y de los Centros de Investigación de la Facultad.

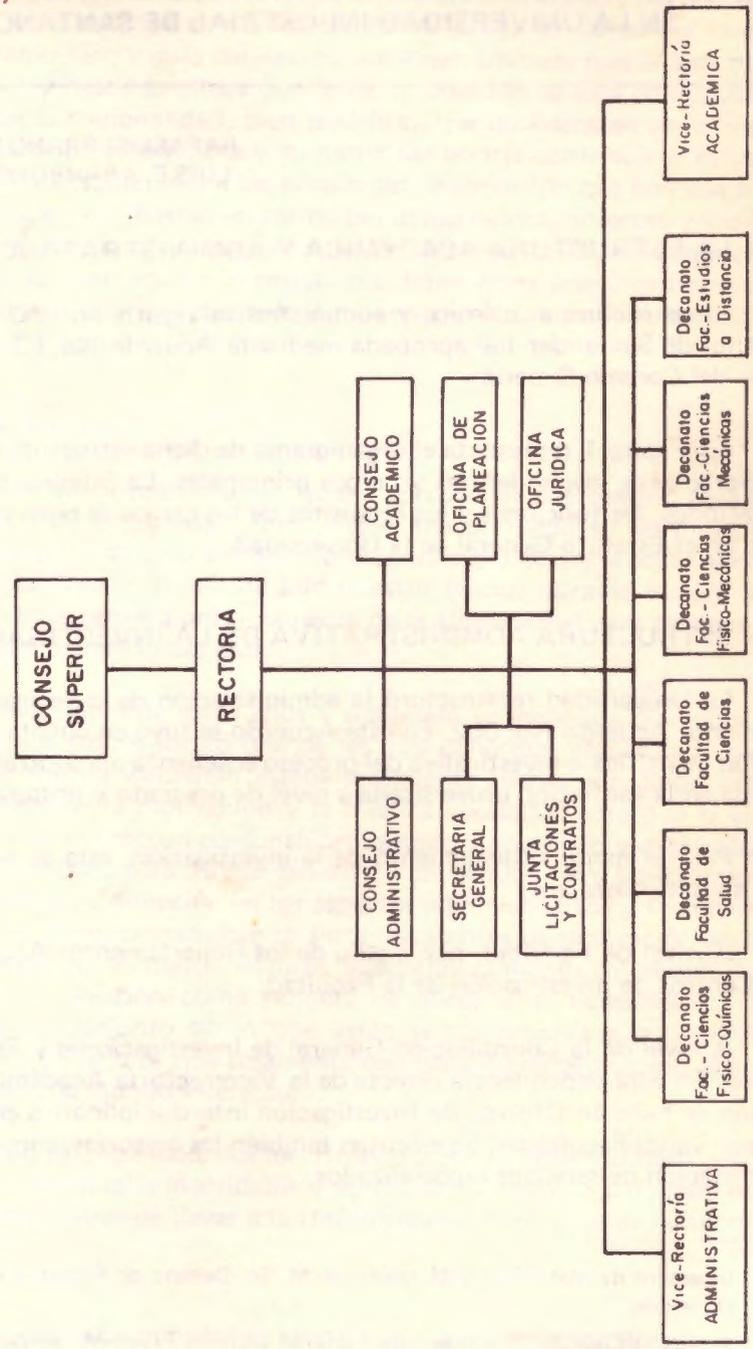
2.2 A nivel de la Coordinación General de Investigaciones y Estudios Avanzados. En esta dependencia directa de la Vicerrectoría Académica, la investigación se hace en Centros de Investigación interdisciplinarios en los que participan varias Facultades. Se ejecutan también las asesorías, consultas técnicas y prestación de servicios especializados.

* Ingeniero de Materiales y Metalúrgico. M. Sc. Decano de Facultad Ciencias Físico-Químicas.

** Ingeniero Civil. Ph. D. Decano de Facultad Ciencias Físico-Mecánicas.

Figura No. 1

ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA VIGENTE — 1985



3. LA INVESTIGACION A NIVEL DE FACULTAD

3.1 La Coordinación y el Comité Asesor de Investigaciones (Fig. 2)

Cada una de las Facultades tiene una coordinación de Investigaciones que se encuentra bajo la dirección del respectivo Coordinador de Investigaciones de la Facultad. Además, la Facultad cuenta con un Comité Asesor de Investigaciones de la Facultad (CAIF), el cual está integrado por el Coordinador de Investigaciones, los Jefes de los Centros de Investigación que existen en la Facultad y dos Docentes seleccionados por el Consejo de Facultad para períodos de un año.

El CAIF se encarga de evaluar la calidad científica de los proyectos con el objeto de recomendar o no al Consejo de Facultad su financiación o a otras entidades de financiación exteriores. También tiene como funciones estimular la investigación, programar actividades orientadas a divulgar la investigación realizada en la Facultad, proponer temas y trabajos de investigación utilizables en tesis y proyectos de grado y, finalmente, analizar las necesidades económicas de aquellos proyectos o tesis de grado que puedan ser de especial interés para la Facultad.

3.2 Los Centros de Investigación de la Facultad

Cada Facultad cuenta con Centros de Investigación, los cuales tienen como función adelantar programas concretos de investigación con objetivos y duración previamente determinada y con una financiación garantizada que cubre las actividades propuestas. El concepto de Centro de Investigación se cubre con un detalle en la sección 5.

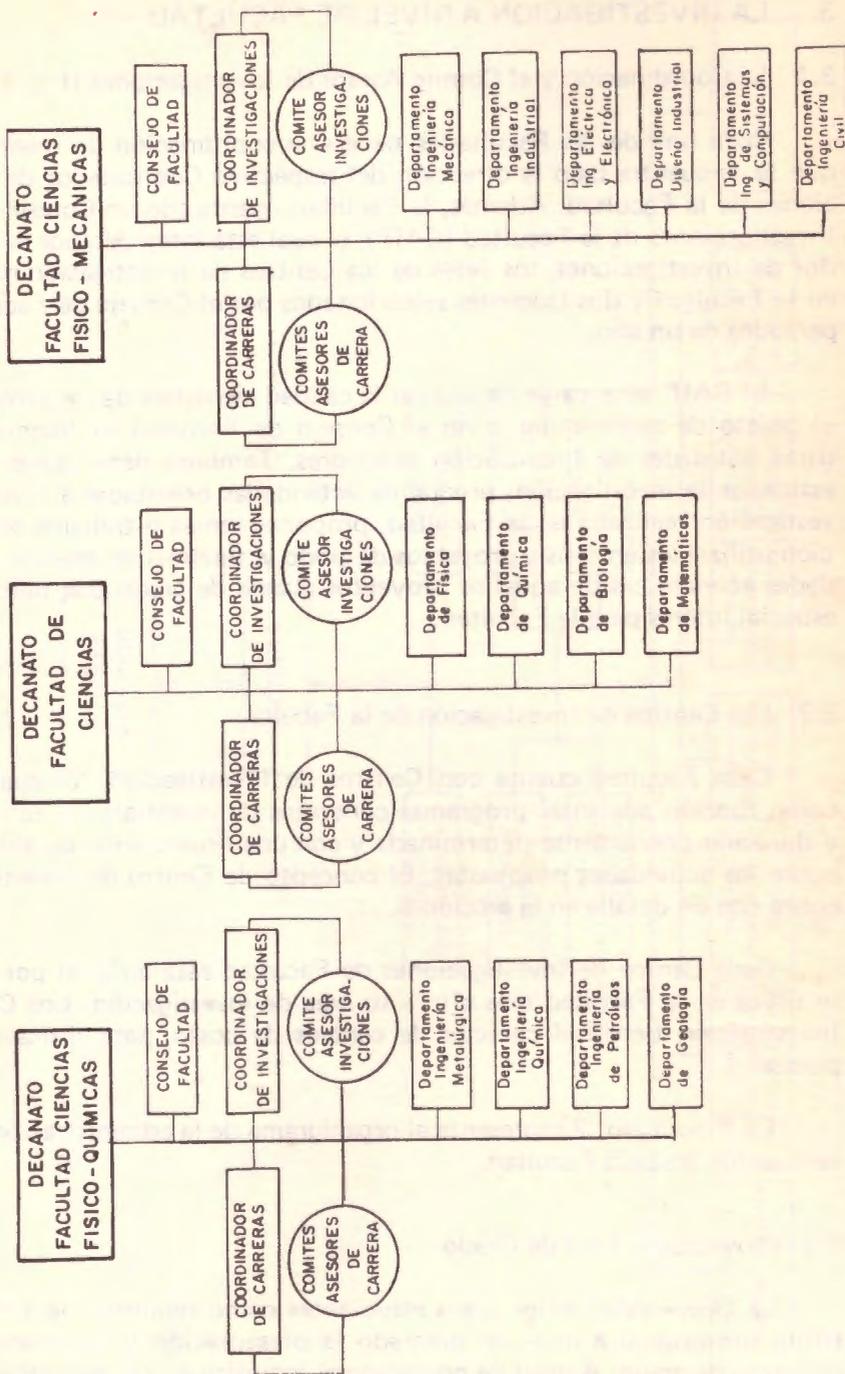
Cada Centro de Investigaciones de Facultad está dirigido por un Jefe y se ubica en la Facultad más afín a su área de investigación. Los Centros de Investigación tienen el carácter de centros de costo, para el manejo presupuestal.

La Figura No. 2 representa el organigrama de la administración de la investigación en cada Facultad.

3.3 Proyectos y Tesis de Grado

La Universidad exige a sus estudiantes como requisito para obtener el título profesional a nivel de pregrado la presentación y aprobación de un proyecto de grado. A nivel de postgrado el requisito es una tesis de grado.

Figura No. 2
**ORGANIZACION DE LAS FACULTADES
 FISICO-QUIMICAS -- CIENCIAS -- FISICO-MECANICAS**



En ambos casos, se debe elaborar un proyecto-propuesta el cual es evaluado por un Comité de Proyectos o de Tesis según el caso. Posteriormente, en caso de ser aprobado se nombra un docente que actuará como Director del Proyecto. De esta manera, prácticamente todo el personal docente participa en la ejecución de proyectos de investigación.

Cuando un miembro del personal docente emprende un proyecto de investigación diferente de un proyecto o tesis de grado, debe seguir un trámite reglamentario para obtener la respectiva financiación. En este punto interviene el CAIF, el cual trata de ubicar el proyecto en uno de los Centros de Investigación que se encuentren operando en la Facultad.

4. LA INVESTIGACION A NIVEL DE LA COORDINACION GENERAL DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS AVANZADOS

La Coordinación General de Investigaciones y Estudios Avanzados es una dependencia de la Vicerrectoría Académica, la cual cuenta con un Comité Central de Investigaciones, un Comité Central de Estudios Avanzados, un Instituto de Asesorías y Servicios Especiales y los Centros interdisciplinarios de investigación.

Esta dependencia está bajo la dirección del Coordinador General de Investigaciones y sus funciones relacionadas con la investigación son las siguientes:

- a. Asesorar a los organismos de dirección de la Universidad a través del Vice-Rector Académico, en los aspectos relacionados con los convenios y los contratos que se generen por posibles estudios o investigaciones del Instituto de Asesoría y Centros Interdisciplinarios de Investigación bajo su dependencia.
- b. Recomendar, cuando fuere necesaria, la contratación de personal a término fijo para la ejecución de proyectos específicos en la Coordinación General, Centros Interdisciplinarios de Investigación e Instituto de Asesorías y Servicios Especializados.
- c. Responder por la ejecución adecuada de los proyectos con los cuales se comprometa la Coordinación General.
- d. Elaborar con la colaboración del Instituto de Asesorías y Servicios Especializados, del Comité General de Investigaciones y del Comité Central de Estudios Avanzados, el proyecto de presupuesto anual de la Coordinación General y de sus dependencias.

- e. Supervisar el correcto manejo de los fondos y dineros asignados al Instituto de Asesorías y Servicios Especializados y a los Centros Interdisciplinarios de Investigación.
 - f. Coordinar con los Decanos y Jefes de Departamento, la utilización del personal docente y equipo de laboratorio en proyectos de investigación dependientes de la Coordinación General.
 - g. Colaborar con Decanos y Jefes de Departamento para que los elementos y equipos dependientes de la Coordinación General puedan ser utilizados con fines de docencia e investigación por las Facultades.
 - h. Promover la realización de eventos científicos de alta calidad en la Universidad.
 - i. Presidir el Comité Central de Investigaciones y el Comité Central de Estudios Avanzados.
 - j. Promover la formación avanzada en la Universidad, como una alternativa de desarrollo y fortalecimiento académico de la Institución.
 - k. Realizar acciones tendientes a obtener financiación adecuada para los programas de investigación a nivel de postgrado.
- 4.1 El Comité Central de Investigaciones es un organismo asesor de la Universidad en el campo de la investigación y está conformado por:
- a. El Coordinador General de Investigaciones y Estudios Avanzados quien lo preside.
 - b. Los Coordinadores de Investigación de cada una de las Facultades de la Universidad.
 - c. El Director del Instituto de Asesorías y Servicios Especializados.

El Comité Central de Investigaciones tiene como funciones recomendar al Consejo Académico políticas generales en el campo de la investigación, estimular actividades que estén orientadas a divulgar las investigaciones en la Universidad y en general concebir estrategias que resulten en la consecución de fondos de financiación para los proyectos de investigación de la Universidad.

4.2 El Instituto de Asesorías y Servicios Especializados

Es una dependencia de la Coordinación General de Investigaciones dirigida por un Director, el cual tiene como función principal, promover los servi-

cios y asesorías para la realización de proyectos y programas de investigación de utilidad para la comunidad en general, coordinar con los Decanos las condiciones de prestación de servicios especializados en los laboratorios de la Institución, conceptuar sobre posibles convenios o contratos y manejar un fondo rotatorio de investigaciones.

A continuación, la Figura No. 3 representa el organigrama de la estructura administrativa de la investigación en la Coordinación General de Investigaciones.

5. LOS CENTROS DE INVESTIGACION

El Acuerdo No. 030 de 1981 del Consejo Superior estableció la siguiente reglamentación para los Centros de Investigación:

5.1 Definición

Entidad que agrupa recursos humanos y físicos, creada por el Consejo superior, para adelantar investigación bajo un programa, con objetivos específicos.

5.2 Objetivos Generales

- Fomentar la actividad investigativa en la Universidad.
- Coadyuvar a la solución de necesidades nacionales o regionales.
- Servir de base para el mejoramiento de la docencia universitaria y desarrollo comunitario.

5.3 Actividades Generales

- Realizar programas o proyectos de investigación y/o desarrollo.
- Obtener recursos para el cumplimiento de sus objetivos.
- Divulgar, en el ámbito adecuado, el resultado de sus investigaciones.

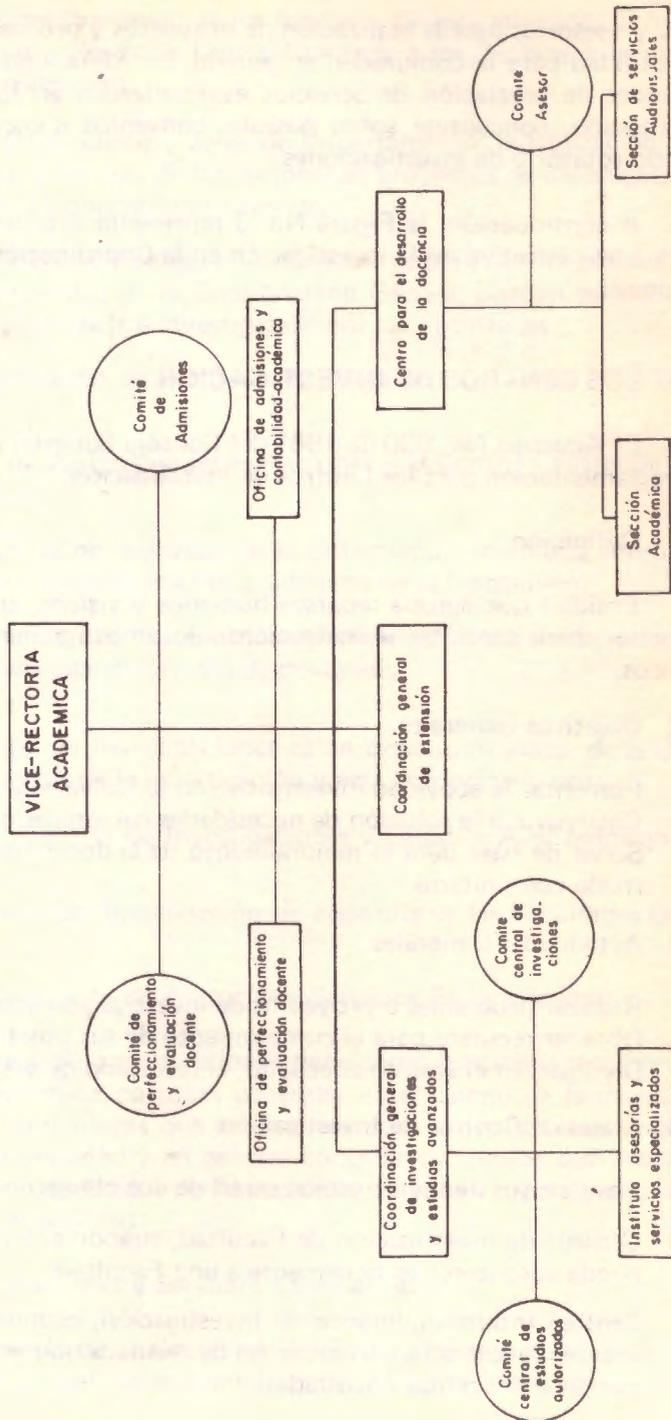
5.4 Clases de Centros de Investigación

Los Centros de Investigación serán de dos clases:

- a. Centros de investigación de Facultad, cuando el tema de sus actividades pueda adscribirse esencialmente a una Facultad.
- b. Centros Interdisciplinarios de Investigación, cuando el tema de sus actividades requiera la participación de recursos humanos y físicos pertenecientes a dos o más Facultades.

Figura No. 3

VICE-RECTORIA ACADEMICA Y SUS DEPENDENCIAS



5.5 Requisitos para la creación de un Centro

- Reunir un número mínimo de proyectos de investigación que justifiquen su creación a juicio del Consejo Académico, previo concepto favorable del respectivo Consejo de Facultad para Centros de Investigación de Facultad, o del Comité Central de Investigaciones para Centros Interdisciplinarios de Investigación.
- Que los proyectos referidos en el párrafo anterior se financien primordialmente con fondos externos de dedicación específica, tengan una fecha definida de finalización, pertenezcan a un tema delimitado de las ciencias, tecnología o artes y posean objetivos generales comunes.
- Disponer de una infraestructura mínima que le permita el desarrollo inmediato de sus actividades generales y específicas.

5.6 Requisitos para la prórroga de un centro

Para prorrogar la existencia de un Centro de Investigación más allá de lo establecido en el Acuerdo del Consejo Superior que lo crea, el Rector de la Universidad, previo concepto favorable del Consejo Académico, presentará para su aprobación al Consejo Superior con anterioridad mayor de un (1) mes a la fecha de finalización, solicitud en tal sentido acompañada de los proyectos financiados que justifiquen la prórroga.

5.7 Proyectos de Investigación que deben desarrollar los centros de Investigación

Además de los proyectos asignados por el Consejo Superior en el Acuerdo que lo crea y/o prórroga, un Centro de Investigación deberá desarrollar, dentro de su período de existencia, proyectos adicionales, aprobados por el respectivo Consejo de Facultad en el caso de ser Centro de Investigación de Facultad o por el Comité Central de Investigaciones cuando se trate de un Centro Interdisciplinario de Investigación.

5.8 Administración

Cada Centro contará con un Jefe designado por el Rector de la Universidad de común acuerdo con el respectivo Decano de Facultad, cuando se trate de un Centro de Investigación de Facultad o con el Coordinador General de Investigaciones, cuando el Centro es interdisciplinario. El Jefe será el responsable del cumplimiento de los objetivos del Centro y del control de sus actividades.

Un Centro de Investigaciones de Facultad dependerá administrativamente del respectivo Decanato y un Centro Interdisciplinario de Investigaciones de la Coordinación General de Investigaciones y Estudios Avanzados.

5.9 Recurso Humano

Los Centros incluirán en sus actividades a personal docente y de soporte vinculados laboralmente a la Universidad, pero también podrán solicitar vinculaciones temporales por contrato administrativo de prestación de servicios, siempre y cuando estas sean pagadas con recursos de los proyectos de investigación.

Los Centros servirán de fuente de capacitación a estudiantes de la UIS a través de proyectos de grado.

A continuación se relacionan los Centros de Investigación existentes o en proceso de formación en la UIS:

FACULTAD DE CIENCIAS FISICOQUIMICAS:

- Centro de Investigaciones Mineras
- Centro de Corrosión
- Centro de Biotecnología
- Centro de Polímeros
- Centro de Catálisis

FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MECANICAS:

- Centro de Informática y Control
- Centro de Transferencia en Tecnología Agrícola
- Centro de Energías no Convencionales
- Centro de Control de Calidad

FACULTAD DE CIENCIAS:

- Centro de Alimentos
- Centro de Pulpa y Papel
- Centro de Rayos X
- Centro de Óptica y Tratamiento de la Información

6. PROYECTOS ESPECIFICOS DE INVESTIGACION

Se relacionan a continuación los proyectos específicos de investigación relacionados con las Ingenierías, los cuales se encuentran en proceso de ejecución en la UIS.

6.1 Facultad de Ciencias Físico-Químicas

- Análisis del proceso de epoxidación del aceite de ricino y evaluación del efecto plastificante del producto.
- Implementación de un plan de investigaciones en catalizadores para licuefacción e hidrogasificación del carbón.
- Caracterización de hidrolícuación de carbones colombianos.
- Programa de mezclas combustibles.
- Obtención de combustibles para motor diesel.
- Características de corrosión de las mezclas de combustibles etanol-gasolina y metanol-gasolina.
- Los alcoholes como componentes de mezclas combustibles.
- Desarrollo de un proceso continuo para extraer y recuperar cafeína de café verde y diseño de un sistema para su puesta en obra.
- Hidrólisis comparativa del almidón extraído de productos tropicales.
- Obtención de fundiciones aciculares y su control metalúrgico.
- Proyecto especial del cobre.
- Metalurgia extractiva del níquel.
- Diseño de un cubilote para mejorar su rendimiento térmico.
- Fabricación de ferroaleaciones por aluminotermia.
- Programa multinacional de tecnología de materiales.
- Estudio y solución de casos de corrosión localizados en la industria petroquímica colombiana.
- Fichero de paleontología UIS.

6.2 Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas

- Modelo de estructuras.
- Autoconstrucción de vivienda popular.
- Eficiencia y estabilidad de las transmisiones hidrostáticas.
- Optimización de un secador de granos por condensación.
- Sistematización aplicada al despacho óptimo de generación en sistemas de potencia.
- Propiedades de simetría de tetradas.
- Aplicación de los sistemas al presupuesto, programación y control de ejecución de proyectos.
- Grafos con base en códigos.

6.3 Facultad de Ciencias

- Estandarización de algunas técnicas para el análisis de metales.
- Síntesis de Ftalocianinas organofuncionales y su copolimerización con monómeros industriales.

- Estudios de algunos parámetros que pueden influir en el rendimiento de la roca fosfórica de La Azufrada como fertilizante por aplicación directa.
- Síntesis y propiedades de algunas bases de Schiff.
- Síntesis de compuestos carbonílicos, mediante el reagrupamiento de dialil éteres.
- Síntesis y caracterización de copolímeros de Estireno.
- Reacciones catalizadas del oxomalonato de dietilo con olefinas.
- Determinación de fibras dietéticas en alimentos.
- Comercialización del pescado en Bucaramanga.
- Procesamiento y control de calidad del bocachico.
- Aprovechamiento químico del Ipil-Ipil.
- Producción y evaluación de pulpas celulósicas a partir de diferentes especies de eucalyptus.
- Aprovechamiento de recursos nacionales para ser empleados como cargas o como materia prima en el estucado de papel y cartones.
- Estructuración de los servicios de evaluación, auditaje y control de calidad para pulpas, papeles, cartones y cajas de cartón corrugado en los laboratorios de Cicelpa.
- Estudio y aplicación de técnicas y microtécnicas ópticas a la caracterización de espectros en metales y aleaciones, la determinación de composición en mezclas homogéneas y el estudio de fotografías aéreas.
- Investigaciones sobre bioenergía.
- Aplicación de los métodos de teoría cuántica de los campos a los sistemas de muchas partículas.
- Control fitosanitario en plantaciones de guayaba. IV etapa.
- Síntesis de reactivos para flotación y el estudio de los principios que expliquen los fenómenos de superficie involucrados en el proceso.
- Protonación de aminas insaturadas.
- Lipidología de los pescados bocachico y bagre.
- Lacteoducto piloto El Duende.
- Seguridad, higiene y control ambiental en la UIS.
- Estructuras elementales.
- Optimización de los métodos de producción y estudio comparativo de algunas materias primas para obtener por fermentación glicerina, ácido cítrico y ácido acético.
- Tratamiento óptico y/o numérico de la información, metrología de formas, de superficie y de estructuras.
- Métodos de enseñanza para estudiantes aventajados.
- Catálisis en síntesis orgánica, síntesis de olefinas por deshidratación de un alcohol primario, uno secundario y uno terciario.
- Obtención de pectinas de la pulpa y el mucílago del café.
- Programa maderas tropicales como fuente de pulpa para papel.
- Apoyo financiero para la publicación de cuatro investigaciones del Centro de Investigaciones en celulosa, pulpa y papel.

- Estudio de las propiedades magnetoquímicas de complejos metálicos de transición.
- Control fitosanitario de la guayaba. V etapa.
- Aprovechamiento químico integral de los extractos forestales.
- Extracción y evaluación de las sustancias tánicas presentes en la corteza de algunas especies nativas.

REFERENCIAS

1. Acuerdo No. 052 de 1980 del Consejo Superior de la UIS.
2. Reglamentación de los Centros de Investigación de la UIS.
3. Actividades científico tecnológicas. Informe presentado al ICFES. Coordinación General de Investigaciones de la UIS. Junio de 1985.

LA INVESTIGACION INGENIERIL FRENTE AL SUBDESARROLLO TECNICO-TECNOLOGICO

JOSE VLADIMIR GOMEZ C.*

1. LA CONCEPCION CIENTIFICO-MATERIALISTA DE UNINCCA ACERCA DE LA INVESTIGACION

UNINCCA concibe la investigación como un proceso complejo de la práctica, que debe ser guiado y orientado por los especialistas de cada área del conocimiento, pero en cuyo proceso deben incluirse las experiencias surgidas en toda la actividad práctica del área, es decir, incluyendo a quienes sin tener una relación estrecha con la teoría científica, sí tienen que ver con el objeto de dicha teoría, la praxis. Del mismo modo deben estar vinculados a dicho proceso investigativo elementos multidisciplinarios, que permitan analizar con la mayor certeza posible la variada gama de problemas surgidos en un área, objeto de investigación.

Partiendo del entendimiento sobre el carácter de la investigación, según el cual esta actividad es un punto de llegada y de partida de nuevos conocimientos, concluimos que este proceso de surgimiento y aplicación del saber, tiene carácter dialéctico y por lo tanto siempre podrá ser objeto de una generalización o de una particularización. Es decir, en el proceso investigativo encontramos diferentes niveles desde lo general, lo particular, lo singular hasta lo específico. Para nosotros es importante conocer y determinar las relaciones con estos niveles diferentes, por esto afirmamos que la investigación por específica que sea, tiene siempre una relación con un problema general, el cual se aborda o no a través de la solución planteada a un problema específico. Para nosotros es claro que los problemas generales desde luego también inciden en el surgimiento de problemas específicos; debido a esto buscamos establecer la relación de los problemas más generales, es decir, aquéllos que tocan por igual o en alguna medida a todas las áreas del conocimiento, con los problemas específicos, para que podamos del mismo modo establecer en qué medida cada científico particular puede aportar desde su campo y en sentido positivo, a la solución de los grandes problemas del hombre.

* Decano de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad INCCA de Colombia. Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Profesor del Departamento de Energética.

Preguntamos entonces, qué aporta y cómo lo hacen, las áreas técnicas y científicas a la solución de problemas tan cruciales en nuestra época, como son la alimentación, la vivienda, el desempleo, el abastecimiento de energía y materias primas, la protección del medio ambiente y la ecología, la superación del atraso técnico y tecnológico, el endeudamiento externo, la educación, la salud, etc., ¿Cómo se relacionan estos problemas globales con cada una de las áreas particulares y específicas de la actividad? La concepción científico materialista parte de que esa relación existe, y que descubrirla y tomarla muy en cuenta es una tarea de primer orden.

Para cumplir dicho cometido el científico-técnico o naturalista debe apropiarse de los conceptos y categorías que le otorgan las ciencias más generales de la sociedad y debe del mismo modo apropiarse de una forma de visión del mundo, que le permita dilucidar ese panorama tan complejo, que es toda la actividad humana. Es por esto que en UNINCCA actuamos con el criterio del establecimiento de una base teórico-metodológica, de un fundamento filosófico declarado y con objetivos estratégicos para la investigación también declarados.

Se hace necesario trabajar sistemáticamente en las diversas áreas de la ciencia, entendiendo hacia dónde, hacia qué problema general apunta dicho trabajo. Esto le da carácter sistémico a la investigación.

Hacer claridad sobre las diferentes áreas, requiere, primero, de una sistemática labor de intercomunicación y, segundo, requiere del concurso de un sin número de recursos humanos. Por esto consideramos un pilar fundamental de esta actividad, la integración sistemática entre Docencia, Investigación, y Divulgación lo cual procuramos realizar en nuestro trabajo universitario.

Al trabajo universitario tratamos de vincularlo sistemáticamente con la actividad de las masas campesinas y obreras, que deben aportar el elemento de la experiencia cotidiana, tanto en su enfrentamiento con los problemas generales, como en las soluciones, que éstos vean o planteen a los mismos.

Desde luego, que un planteamiento de este tipo para la investigación científica tiene connotaciones ideológico-políticas, ya que las soluciones científicas estarán siempre orientadas y determinadas por las necesidades del hombre concreto para resolver sus problemas concretos, cosa que no siempre está en el mismo camino de la defensa de interés personalista o de ciertos grupos o estratos sociales.

He aquí que la esencia de la real ética profesional, rigurosamente científica, fundamento de una moral humanista que atienda por encima de toda la función que le compete al investigador; la búsqueda y hallazgo de soluciones reales a los problemas del hombre.

2. LA REVOLUCION CIENTIFICO TECNICA, LA ACTIVIDAD INVESTIGATIVA Y LA FORMACION INGENIERIL

Nuestra época actual se caracteriza por ser un tiempo de grandes transformaciones y de grandes saltos cualitativos, sobre todo en el campo científico-técnico y tecnológico. Se puede hablar de la revolución científico-técnica, porque la ciencia, la técnica y la tecnología han pasado a ser parte fundamental del proceso productivo, posibilitando la aceleración y el aumento de su eficacia, lo que en última instancia se traduce en una notable alza de la productividad, lo cual, sino median factores adversos, al objeto social de la producción, debe manifestarse en una elevación de la calidad de vida del conjunto social a lo que llamamos stander de vida de la población.

En este contexto la actividad investigativa está orientada hacia la producción de nuevos conocimientos en las diversas áreas que permiten el surgimiento de nuevas y más eficaces tecnologías que refuercen y modernicen la técnica existente para poder sostener un ritmo ascendente en la elevación de la productividad.

La formación ingenieril es en consecuencia uno de los pilares fundamentales tanto para el surgimiento de profesionales capaces de afrontar los nuevos retos que deparan las modernas instalaciones del proceso productivo, como para el surgimiento de investigadores con capacidad de profundizar en las áreas del saber y de nutrir la base científica y técnica, con nuevos conocimientos, viabilizar su traslación práctica y así enriquecer el proceso productivo, abriendo las puertas hacia la superación de lo actual. Como se anotaba antes, todo este esfuerzo tiene en último efecto una incidencia directa sobre la población.

De ahí nuestro planteamiento de formar al ingeniero, dotándolo de los elementos teóricos y prácticos que le permitan entender la importancia inmediata, pero también la mediata, es decir, que vea la consecuencia directa pero también la indirecta, que entienda todas las conexiones posibles de su actividad en la cadena de la praxis social, hasta su último eslabón. Esto significa formar conciencia social y dar la posibilidad de actuar en estrecha ligazón con el resto de la sociedad, a través de su actividad científica o técnica. Para ello UNINCCA ha establecido un sistema de programación curricular integrado, en el que además de la formación técnica-profesional también se imparte la formación humanística-filosófica, económica-política y ética, complementada con una formación sistemática en metódica, aplicación, diseño y práctica de investigación y en técnicas y sistemas de información.

3. LA ACTIVIDAD CIENTIFICA EN NUESTRO ENTORNO SOCIO-POLITICO

El tema abordado en el punto anterior, esclarece la función y el carácter de la ciencia como fuente de posibilidades para impulsar el desarrollo. Esto supone desde luego unas condiciones externas favorables a dicho desarrollo del proceso productivo. Hablar de condiciones, quiere aquí significar, la mención del contexto que rodea a la actividad científica investigativa. ¿Cuál es el grado de desarrollo del proceso productivo para el cual se hará la investigación? ¿Está de alguna manera previsto que dicho proceso productivo mejore y cambie de tal modo que sea necesario el concurso de la investigación científica? ¿Existe la suficiente decisión político-económica que permita orientar la producción hacia el beneficio final de la población? ¿Se ha cumplido con la satisfacción de las necesidades básicas de la población, que permitan a la misma población plantear nuevas exigencias a la producción? Estos y otros interrogantes tienen por objeto dejar claramente establecido que no se puede hacer investigación, por investigar, sino que la actividad científica-investigativa está estrechamente ligada a planteamientos que por un lado, bien pueden estar sujetos a la existencia de una necesidad real, pero que al mismo tiempo están sujetos a una decisión, a una toma de decisiones. En nuestro medio colombiano ya sabemos con claridad, que las decisiones no se toman en función de un planteamiento estratégico y sobriamente planificado.

De otro lado existe la tendencia a cubrir nuestras necesidades para el proceso productivo material y no material, mediante la compra o importación de lo necesitado. Estas dos manifestaciones están íntimamente ligadas, al tener que resolver los problemas técnico-tecnológicos de inmediato, hay que recurrir a la solución que ya está dada.

Como siempre existe esa posibilidad de encontrar una solución finiquitada, no hay preocupación por tomar una decisión cuya ejecución debe darse a largo plazo.

Las consecuencias de esta actitud política son graves para la actividad científica. Esto significa nada menos que cerrar las posibilidades de desarrollar la actividad investigativa propia, lo cual conlleva la no ocupación y la no utilización de nuestros recursos humanos capacitados, de allí pasa al cierre de la posibilidad de desarrollar y perfeccionar la capacidad de nuestro potencial científico, conduce por ende a quedarse a la saga en la actividad científico-técnica (por inactividad científico técnica) y cierra con la nefasta consecuencia de quedar dependiendo de las soluciones planteadas a problemas similares en otras latitudes y altitudes, en resumen, conduce a lo que hoy llamamos, atraso y dependencia o subdesarrollo científico-técnico.

Esta es apenas la consecuencia más directa para el campo científico, pero no es la única. El problema se agrava más, las soluciones traídas de fuera a nuestros problemas de dentro, a través de la importación de técnicas diversas (equipos, maquinarias y procesos), compra de patentes y licencias y del llamado *Know how*, la contratación de personal técnico y administrativo, requieren de ser pagadas en divisas, para cuya cancelación el país debe adquirir préstamos con organismos internacionales, ante quienes lo único preciable que podemos presentar como garantía de su dinero, es lo que ellos mismos nos venden, (lo cual de antemano se sabe se va a deteriorar) o nuestros recursos naturales, minerales, vegetales y animales, es decir, nuestra soberanía, tierra, mar y aire. Esto ha conducido a nuestro actual estado de endeudamiento, a lo cual se le agregan otras características (compra de técnica obsoleta o inadecuada, desvío de la inversión de la actividad productiva; consideración de rubros que realmente no constituye inversión, etc.).

Con esto nosotros encontramos un claro nexo de la actividad científico-investigativa con la actividad político-estatal y el problema de la deuda externa.

Queda así nuestra actividad investigativa, relegada a acciones aisladas, sin recursos, ni incentivos, sin exigencias fuertes venidas de la sociedad y su principal motor, el proceso productivo, ni mucho menos orientada por su principal conductor, el estado.

4. LA INVESTIGACION TECNICO-TECNOLOGICA EN LAS CONDICIONES DE DEPENDENCIA Y SUBDESARROLLO

El área técnica en nuestros países del llamado tercer mundo tiene sus características primordiales, las cuales en lo fundamental han sido ampliamente tipificadas.

Por un lado, nos enfrentamos a problemas tan elementales, en el sentido de que ya han sido resueltos por el resto de la humanidad hace años y hasta siglos (cocinar, acueducto, alcantarillado, luz y otros), y que por lo tanto, desde el punto de vista científico-técnico no existe argumento válido para dilatar el inicio de su solución.

Por otro lado, problemas de índole mayor con características especiales, según condiciones locales y que la teoría de las ciencias indica soluciones diferentes de las ya existentes: para este grupo o tipo de problemas se requiere de un análisis y estudio, tanto del problema como de las soluciones posibles, para adecuar la tecnología y técnica y así obtener un resultado satisfactorio.

En tercer orden de ideas, están aquéllos problemas de gran envergadura pero que aún no requieren de solución inmediata. Es decir, está el área donde se debe trabajar con los elementos de planificación y del pronóstico científico en aspectos del área productiva, y no productiva, etc.

Luego tenemos la actividad alrededor del progreso de solución de los problemas globales contemporáneos y que aquejan a la mayoría de la humanidad. Para este tipo de actividad investigativa, se requiere del concurso de todas las fuerzas vivas. Es necesario hacer esfuerzos conjuntos, impulsar el intercambio y la cooperación interdisciplinaria, nacional e internacional, distinguiendo estos niveles de trabajo debemos, sin embargo, tener en cuenta su elemento integrador. De una u otra manera se debe trabajar por la superación del atraso y de la dependencia.

Es decir, la actividad científico-técnica del Ingeniero debe estar orientada hacia el desarrollo de técnicas y tecnologías propias y adecuadas al medio, pero sin perder de vista los adelantos del mundo moderno, tampoco sin ilusionarnos en los últimos avances tecnológicos. Mejor conservando una prudente actitud analítica de las cuestiones y relaciones específicas de cada área problemática sin perder de vista su relación con los problemas más generales, como la educación, la alimentación, la vivienda, el suministro de materia prima y energía, la preservación de la salud, el medio ambiente y la ecología, la generación de empleo duradero, el aumento o disminución de la deuda externa, etc., y en este contexto tomando muy en cuenta las incidencias que las soluciones planteadas puedan tener sobre esos problemas.

5. LA ACTIVIDAD ECONOMICA Y PRODUCTIVA Y LOS PROBLEMAS DE INVESTIGACION

En toda sociedad, la actividad del hombre gira alrededor de la producción material e inmaterial. El trabajo se constituye en necesidad y posibilidad del desarrollo y del progreso social.

Es alrededor de dicha actividad que en UNINCCA, entendemos la investigación. Por lo tanto, los problemas que la actividad socio-productiva, la praxis, plantea son los problemas que el científico-técnico debe abordar primordialmente. Lo importante acá es entender que el científico-técnico, debe saber ver y comprender dicha actividad, para que interprete cuáles son los problemas que se plantean y cuáles son las condiciones en que estos surgen para que la solución sea la más adecuada. Esta visión debe ser integral para que no sólo se detecten los inconvenientes, una vez estos surjan, sino para que también estos puedan ser previstos de manera precisa, utilizando los elementos que otorgan la ciencia y las experiencias.

Así, los problemas de investigación no pueden ser inventados, sino extractados de la práctica cotidiana. Por lo tanto, un problema de investigación existe independientemente de lo que hayamos detectado o no, compete al investigador ubicarlo, entenderlo, explicarlo y resolverlo.

CONCLUSIONES

1. Debe darse una sana relación entre Docencia, Investigación y Divulgación.
2. Existe la necesidad de ubicar la relación entre la actividad Ingenieril específica y la problemática del desarrollo social global.
3. La investigación Ingenieril no es independiente de las decisiones de carácter político-económico.
4. La actividad Ingenieril, tiene un fundamento moral y ético en función del planteamiento de soluciones reales al problema que aborda.
5. La dependencia técnico-tecnológica trae consecuencias desfavorables para el desempeño del Ingeniero y para la sociedad en su conjunto.
6. Compete a nosotros como técnicos, cooperar en la búsqueda de salidas a los problemas generales del país.
7. La investigación Ingenieril debe orientarse hacia la superación del atraso y la dependencia pasando por esclarecer las trabas existentes para su desempeño.
8. Los problemas de investigación técnica deben ser ubicados en la actividad de la praxis social, principalmente el proceso productivo.

PROPOSICIONES

1. Solicitar la creación de una Comisión de Investigación Científico-Técnica en el parlamento.
2. Introducir en la Constitución Nacional un artículo reglamentario y aclaratorio sobre el papel de la Investigación Científica y Técnica.

3. Conformar una Comisión, que se encargue de formular los aspectos claves para la prospección y desarrollo de la actividad científica y técnica.
4. Proponer a la Nación que el aspecto Investigativo sea tratado a nivel de Ministerios, con criterios claros, sobre la incidencia global en el país.
5. Elaborar estudios y propuestas que permitan regular el desarrollo de la actividad investigativa del país, sobre criterios científicos y técnicos.
6. Proponer al país que se establezcan criterios científicos y técnicos de contenido, no de forma, para poder ocupar los cargos del Estado donde se elaboran los argumentos para la ulterior toma de decisiones.

LA INVESTIGACION EN LA UNIVERSIDAD Y SU UTILIDAD PARA EL PAIS

ERNESTO LLERAS MANRIQUE*

Quiero agradecer a las directivas de Aexandes la oportunidad que me han dado para poner sobre el tapete un tema a mi entender fundamental no sólo para la universidad sino también para el país.

De la investigación en la Universidad, depende el futuro de su calidad académica, de su capacidad de formación de ciudadanos integrales. Pero también depende en alto grado la futura autonomía de nuestro país. La capacidad de decidir qué queremos como conglomerado, y poder acercarnos en la acción a ese querer.

Lo que voy a decir sonaría quizás a lugar común en países que han alcanzado un alto nivel tecnológico y de autonomía política y cultural. Entre nosotros parte de un intento por formular un conjunto de propósitos nacionales, serios y urgentes.

Cuando se habla de la concepción de la Universidad, creo que se hace necesario cualificar el aserto. Las universidades a lo largo de su historia reciente son evidentes productos de un medio ambiente, por una parte, que por decirlo así las hace posibles, y de un querer, colectivo o no, pero una voluntad que les da unas características dentro de ese espacio dado de posibilidades. Así se puede hablar de la Universidad Alemana, de la Francesa, de la Norteamericana.

¿Podemos hablar de una Universidad Colombiana?

Si miramos el prodigioso desarrollo de las instituciones de educación superior en Colombia en los últimos años en términos cuantitativos, podríamos decir que por lo menos se está efectuando un cambio con respecto a lo que antes existía. El crecimiento promedio calculado entre 1970 y 1980 es de 12% anual en número de estudiantes. Sin embargo, si hacemos una primera clasificación ruda en universidades públicas y privadas, encontramos que la tasa de crecimiento es más lenta en las primeras que en las últimas. En la década

* Ingeniero Eléctrico de la Universidad de los Andes. M.A. Ph. D. University of Pennsylvania, M.I.T. Director del CIFI - Universidad de los Andes.

del 70 el número de alumnos en la Universidad Pública se multiplicó por 2.6 mientras en la privada se cuadruplicó. Cabe anotar que en la década del 60 el estado abrió 34.000 nuevos cupos mientras en la del 70 estos fueron 67.000. La demanda, pues, crece a un ritmo muy alto. Esta sobrepasa los esfuerzos que el Estado ha realizado, siendo estos bastante notables. La relación de estudiantes de planteles públicos a aquellos de planteles privados era 1.13 en 1960 y 0.39 en 1980. Es decir, el gran aumento en la demanda de educación superior lo está supliendo más y más el sector privado. Se hace necesario mirar quiénes en el sector privado. Gómez Buendía hace una clasificación de las universidades privadas en tipo E y tipo F. Las tipo E son aquellas de mayor costo de matrícula y de mayor tradición académica. Desde esta perspectiva, encuentra que el grupo E tiene una participación decreciente dentro de la matrícula privada total. 32% en 1970, 13% en 1980. Lo mismo en estudiantes:

	1970	1980
E	15%	7%
F	30%	43%

Hay un "estancamiento cuantitativo" en las universidades del tipo E. Entre todas ellas la que menos creció en la década en población estudiantil fue la de los Andes.

La expansión de la universidad privada entre 1975 y 1979 en términos de ingresos fue notable también, a una tasa anual de 9.3%.

Sin embargo, el ingreso promedio por estudiante ha ido disminuyendo en la universidad privada en comparación con la pública. Por cada \$ 1.000 que recibía la oficial, la privada recibía \$ 446 en 1975 y \$ 426 en 1979. Las tipo E, sin embargo, percibían en 1975 44%, y en 1979 49% más que las F.

Desde esta perspectiva es evidente que no se puede hablar de "La Universidad Colombiana". Hay por lo menos una universidad pública, con ciertas características, y una universidad privada; pero esto tampoco se puede mirar sólo así. Como se ve, hay por lo menos dos clases dentro de la privada, la tipo E, que podríamos denominar tradicional, y la tipo F que oportunamente ha surgido como respuesta a una demanda que ha crecido muy rápidamente. En la pública también se pueden ver diferencias.

Antes de seguir adelante vale la pena hacer un breve recuento histórico. Recordemos que en el siglo XIX se reformaron las universidades clásicas co-

loniales en el espíritu de la universidad Napoleónica francesa. O sea, muy profesionalista y diferenciadas por carreras Centradas en la cátedra, sin investigación y sin posibilidades de desarrollo de la capacidad creativa. A la par de la reforma Napoleónica en Francia, Humboldt reformó la Universidad Alemana haciendo fundamental la investigación dentro de ésta, y la posibilidad de "diálogo socrático", como se le llamaba. La Universidad Alemana contribuyó al extraordinario desarrollo científico de ese país, mientras Francia decaía.

La Universidad Colombiana comenzó a reformarse en los años 30's bajo la tutela alemana y el espíritu de la Universidad de Córdoba, dentro de la concepción liberal de autonomía, crítica, libertad de cátedra y de investigación.

Posteriormente, se crearon, sobre el modelo norteamericano de universidad liberal, El Valle, Los Andes y la U.I.S. Universidad con profesorado de tiempo completo, y énfasis en la investigación.

Aquí podemos volver a nuestro intento clasificatorio y encontramos que el aspecto de investigación es crucial para poder entender en las características la Universidad en Colombia. Según el estudio de Colciencias (1979) el 81% de la investigación universitaria en Colombia se lleva a cabo en la universidad pública, y de este el 90% en las universidades Nacional y Valle, Antioquia y UIS. El 78% de la investigación en la universidad privada lo hace Los Andes. Ninguna otra de las privadas pasa del 8%. O sea, que el aspecto cualitativo está definido por la investigación y todo lo que ello conlleva. La Universidad de Los Andes surge de este panorama como bastante Sui Géneris: no crece cuantitativamente pero parece hacerlo cualitativamente, dentro del marco clásico de productora de conocimiento. Podemos conceptualizar, pues, un escenario en el cual distinguimos las universidades que hacen investigación (4 públicas y Los Andes) y aquellas que prácticamente no la hace.

LA UNIVERSIDAD COMO EMPRESA PRODUCTORA DE CONOCIMIENTO

Antecedentes: El problema:

En Colombia la universidad pública, como toda empresa Idem, está sujeta al vaivén de las maquinarias políticas. Lo cual le ha impedido un desarrollo armonioso y adecuado dentro de sus propios objetivos, a pesar del apoyo financiero del Estado. La universidad privada especialmente cuando no tiene ningún auxilio estatal, queda inserta ipso facto dentro del universo de la empresa privada. Se tiene que regir entonces, si quiere sobrevivir, por

las leyes económicas de la oferta y la demanda, la competencia, etc., en una palabra, por un tipo de racionalidad impuesta por la estructura social misma: racionalidad esta que, en general, no es entendida o compartida por los miembros mismos de la Universidad que tienden a aferrarse a modelos académicos venerables y en alguna medida posibles en otras sociedades y en otras condiciones. Por ejemplo, en los Estados Unidos, las Universidades privadas cuentan en general con rentas propias, y con fuentes privadas de financiación provenientes de donaciones, etc., que forman parte sustancial del ingreso financiero de las mismas. En Europa, las universidades son estatales en su mayoría.

Por otra parte, en estas sociedades, la producción de conocimiento por investigación, pura y aplicada, es considerada fundamental para el desarrollo y funcionamiento de las sociedades mismas. El desarrollo tecnológico y económico y por ende el poder político de los países depende del desarrollo de conocimiento adecuado a las condiciones del medio respectivo. Esta conciencia colectiva automáticamente genera recursos, tanto del Estado como del sector privado, que alimentan la producción de conocimiento.

En Colombia ese no es el caso. Por el contrario, la universidad ni tiene rentas propias, ni existen filántropos que la apoyen y no sólo no existe la noción de que es importante la producción de conocimiento "autéctono", por decirlo así, sino que esto se considera un lujo inútil y antieconómico dado que este se produce abundantemente en los así llamados países desarrollados. El modelo económico utilizado para este tipo de interpretación carece de imaginación, pues plantea como única posibilidad la dependencia tecnológica, y la reproducción local de industrias existentes en otras partes. El gran potencial que en toda sociedad existe de desarrollar tipos de organización diferente, métodos productivos adecuados a las condiciones del medio, soluciones posiblemente más económicas a problemas productivos dados, etc., se ignoran en aras de la supuesta economía derivada de copiar patrones extranjeros.

La universidad en este contexto no se ve, pues como una productora de conocimiento, sino, al igual que el resto de las industrias, como una "ensambladora" de conocimiento producido en otras partes.

Conocimiento:

En aras de la discusión vale la pena hacer una definición tentativa y provisional de qué se puede entender por conocimiento.

- A. Para que una sociedad sea viable, o sea, pueda subsistir como entidad autónoma (i.e. no dependiente, o mejor, relativamente independiente) es necesario que la "acción productiva colectiva" sea eficaz y económica.

- B. Para que la "acción productiva colectiva" sea económica, se necesitan "patrones de acción" estandarizados y eficaces en el sentido de que no se tengan que orientar de nuevo estrategias probadas ya, sino que se aprendan cuando prueben ser adecuadas. La noción de eficaces tiene que ver con una comparación con otras. Esto implica permanente adecuación de estas dentro de un contexto socioeconómico dado.
- C. Podemos llamar, con un concepto estrecho, conocimiento:
- Los patrones de acción mismos.
 - El estudio de estos.
 - El desarrollo de nuevos y más adecuados patrones de acción.
 - El estudio de las estructuras en que estos se desarrollan.

Esto incluye hombres y su tecnología, por supuesto. Otro punto fundamental en una estructura de producción de conocimiento avanzada es:

La crítica del conocimiento mismo y de su producción.

Desde esta perspectiva se puede decir que la producción de conocimiento ocurre informalmente en algunas instituciones sociales, pero escasamente en la universidad Colombiana.

Por otra parte, dadas las características financieras de la universidad, sus posibilidades de conseguir recursos reposan en su potencial ventaja comparativa con respecto a otras instituciones sociales, o sea, la de productora formal de conocimiento.

El problema de la plusvalía: Uso este término para indicar el diferencial entre el esfuerzo realizado y lo devengado por ese esfuerzo. Lo ampliaré cuando hable del cuerpo profesoral.

Por ahora sólo quiero referirme al hecho de que la universidad privada presenta un déficit permanente a pesar de la enorme demanda de sus servicios. Suponiendo que su organización es medianamente eficiente, ¿no será que no se está enfocando su estructura productiva adecuadamente? Es decir, hacia una producción de conocimiento necesario socialmente? Desde esta perspectiva se puede caminar por dos vías: una, en el sentido de que lo necesario según la "demanda" social es el "ensamblaje" de que se habló arriba. Pero dado que eso es lo que se hace, esta no es la vía correcta, puesto que la universidad vista así, simplemente no es viable financieramente (quebrará definitivamente tarde o temprano). Otra vía es la de pensar que existen demandas sociales "latentes" que la Universidad puede suplir, y parte de su

trabajo consiste en "despertarlas". Creo que ese punto puede desarrollarse mucho más, por ahora lo dejo así.

ESTRUCTURA DE LA UNIVERSIDAD

La Universidad Colombiana está orientada a entrenar individuos a nivel de lo que se llama pregrado, o sea, los elementos básicos para poder desempeñarse en el mercado de trabajo preponderantemente industrial:

Egresados entre 1960-1975

Econ. - Admón	17%
Inge.	17%
Educ.	15%
Derecho	14%
Cienc. Salud	14%
Agrop.	8%
Cienc. Soc.	5%
Arquit. y B.A.	5%
Humanidades	3%

Estos elementos, se han considerado suficientes para las necesidades del país. La producción colombiana se ha caracterizado en los últimos tiempos por una política de sustitución de importaciones, repitiendo patrones industriales foráneos, desarrollos agrícolas erráticos. No ha habido la capacidad de desarrollar potencialidades interesantes no solamente en los campos de acción sino también en los mecanismos administrativos. El estado se ha convertido en el gran empleador, etc., etc.

No ha habido una política universitaria coherente, la "fuga de cerebros" puede ser una consecuencia de preparar personas para "otra realidad" distinta a la colombiana. La estructura de la universidad refleja esta situación de dependencia, incapacidad empresarial, incapacidad de autonomía, negación de las posibilidades creativas.

El Profesor:

El profesor ha sido visto no como alguien cuya carrera profesional se realiza en la universidad sino como aquella persona que ha aprendido muy bien su oficio en la experiencia cotidiana, y por lo tanto, puede transmitirlo

a los estudiantes como maestro. Esta es una visión muy positiva pero incompleta, en cuanto este tipo de maestro, por lo general no tiene demasiado interés por los aspectos teóricos que son fundamentales en aquella parte de la formación que propende por desarrollar un individuo creativo. El profesor que permanece en la universidad, que por tal razón no puede desarrollarse profesionalmente dado que esta no provee los elementos para ello, es visto, posiblemente con cierta razón, como alguien que no puede desempeñarse por fuera y escogió la Universidad como su refugio, su última alternativa, y es, en el mejor de los casos, un buen teórico, pero poco desarrollado en lo práctico. Otra modalidad, es el profesor que permanece corto tiempo en la Universidad, generando inestabilidad que redundará en deterioro de la enseñanza, e imposibilidad de desarrollar planes a largo plazo. Esta concepción vulgar, corresponde a la universidad "ensambladora". Esta universidad como organización no tiene una dinámica propia. Carece de la autonomía, organización que le permitiría, como a cualquier empresa, trazarse objetivos claros de evolución y desarrollo; porque no tiene una estructura estable. Está en permanente estado transitorio. Los intereses de los profesores, que son sus trabajadores esenciales, no son los mismos de la institución. Los intereses de sus directivas están alejados del interés académico, o por transitoriedad en los cargos, o por burocratización.

En estas condiciones es imposible por la definición misma de su estructura, impulsar la institución hacia objetivos de productora de conocimiento acorde con el desarrollo de la sociedad donde opera.

El carácter de la educación que se imparte en este tipo de institución genera un profesional que es más un técnico que un individuo creativo. El punto fundamental en la producción de conocimiento, es generar la capacidad de hacerlo en los estudiantes mismos. Es crear un entorno que facilite el desarrollo completo de los individuos, o sea la fruición de sus potencialidades. Esto es imposible con la estructura actual de la universidad, en que los profesores de tiempo completo se enfrentan a grandes dificultades para su propio desarrollo, y los profesores de cátedra no tienen el tiempo suficiente para generar este entorno, además de que sus intereses personales están en otra parte.

Se hace necesario dar a la universidad una estructura estable si se desea que esta progrese. Para ello es necesario estabilizar el pilar de esta estructura que es el profesor, permitiendo que pueda desarrollarse dentro de la institución y que sus intereses personales se identifiquen con los de ésta. O sea, que sienta que el progreso de la institución redundará en su propio progreso. Para ello se requiere cambiar la concepción de profesor mencionada arriba. Este cambio debe permitir que se den las condiciones mínimas para generar un entorno estimulante. La definición de profesor debe cambiar. El profesor es una persona que produce conocimiento, no solamente lo transmite. O sea, es

lo que podemos llamar un profesor/investigador. La noción de profesor de T.C. es entonces la de un profesor/investigador. Para que esto se dé, es necesario que dentro de la universidad pública y privada existan los mecanismos para que el profesor pueda hacer investigación en su campo.

Pero la investigación debe servir un propósito. Sus productos deben colaborar en el desarrollo nacional. O sea, deben proveer soluciones adecuadas y nuevas a problemas de distinta índole: productivos, técnicos, económicos, sociales, estructurales, filosóficos, artísticos.

Si la investigación responde adecuadamente a una necesidad social, en principio podría encontrar un soporte financiero.

Esto permitiría que los profesores puedan generar la base para su estabilidad dentro de la institución.

Para ello requiere un cambio drástico en la estructura de las universidades que ya se está dando en los Andes. Por una parte, el enfoque tradicional de profesor docente implica una estructura departamental atomizada. Cada docente enseña un número de cursos, pero en general no hay interacción con respecto a esos cursos. El famoso principio de la libertad de cátedra hace que los cursos se consideren casi como un Sancta Sanctorum inviolable y propiedad privada de cada profesor. En esto se sigue un poco la noción de la universidad Napoleónica centrada en la cátedra. En este esquema el profesor de cátedra es uno más, que dicta menos cursos. No hay en principio una diferencia cualitativa entre el profesor de cátedra y el profesor de tiempo completo. Con la estructura enfocada a permitir el profesor/investigador, es necesaria una decisión administrativa de fondo:

- a) Los profesores deben tener tiempo para hacer investigación, y deben hacerla. La concepción de investigación aquí es muy amplia: desde escribir un texto, pensar sobre un curso, o aún un cambio de parte del currículo, hasta llevar a cabo investigaciones aplicadas o teóricas.
- b) Los profesores deben desarrollar seminarios entre ellos, presentaciones de la investigación ante sus colegas, discusiones con los estudiantes; deben involucrar a los estudiantes de alguna manera en la investigación.
- c) Debe crearse la infraestructura administrativa que permita conseguir financiación para trabajos de investigación, apoyar logísticamente a los investigadores, conseguir distintos tipos de trabajos por fuera, etc.
- d) Deben desarrollarse esquemas salariales que permitan a los profesores sentirse a gusto dentro de la estructura del mercado.

En esta forma, el ahorro que se obtiene con el esquema de profesores de cátedra y profesores inestables de tiempo completo, esa plusvalía que no se reinvierte en la universidad misma en mejoras cualitativas, sino que redunda en inestabilidad y deterioro de la enseñanza, se está reinvertiendo en asegurar la estabilidad del cuerpo profesoral, lo cual redunda en la posibilidad de desarrollar cambios cualitativos a largo plazo, y llegar a la Universidad productora de conocimiento. Este es, por supuesto, un proyecto a largo plazo, en el cual tesoneramente ha estado empeñada la Universidad de los Andes desde su fundación, pero muy especialmente en los últimos años, a partir de las fundaciones del CEDE, el CIDER y el CIFI.

LA INVESTIGACION COMO PRODUCCION DE CONOCIMIENTO

El caso del CIFI:

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes se llegó a tener en un momento un núcleo de profesores con genuina vocación académica. Este núcleo, justo es decirlo, lo constituían personas educadas en universidades del extranjero, con grados avanzados, lo cual permitió que vocaciones naturales madurasen en medios propicios. El nivel de reflexión por suficiente tiempo, llevó a este núcleo de profesores a concluir que la realidad nacional estaba suficientemente madura como para necesitar una universidad más avanzada. No solamente un sitio para entrenar profesionales a un primer nivel, sino un centro productor de conocimiento que hiciera de ese entrenamiento algo más creativo, por una parte, y que permitiera desarrollar estudios más avanzados, por otra. Estudios que llevaran a la formación de profesores y personas capaces de trabajar en áreas investigativas en la empresa privada, áreas que posiblemente puedan vigorizar sectores de la economía nacional que, o se encuentran en decadencia o nunca se han explorado adecuadamente.

Por otra parte, la calidad de los postgrados existentes dejaba entonces mucho que desear. No permitían estos un avance real con respecto al pregrado en la calidad de la educación.

Los postgrados han demostrado que tienen demanda no sólo a nivel nacional sino en el ámbito latinoamericano, siempre y cuando puedan tener una alta calidad.

Por último, estos profesores comprendieron que si no se generaba un espacio propicio para el desarrollo profesional de cada uno dentro de la Facultad, este grupo se desintegraría, y se repetiría el sempiterno ciclo profesoral.

en la facultad de Ingeniería: núcleo de gente joven, que vuelve del exterior con postgrados, con mística y "vocación académica" que dura unos años, desarrolla programas, genera estructuras interesantes, pero llega a un punto en que siente que su vida puede arruinarse por no poderse desarrollar intelectualmente dentro de la universidad, y se va. Vuelve a comenzar el ciclo, pero nunca se logra generar un espacio propicio para el desarrollo estable de la institución.

Otro caso, era el llamado "porfueero" o sea trabajos esporádicos hechos por los profesores en sus "ratos libres". Trabajos puntuales, desarticulados, hechos casi a escondidas.

Pensando en la necesidad de desarrollar trabajos a largo plazo, a veces en equipo, con participación de los estudiantes se diagnosticó la necesidad de una infraestructura administrativa que coordinara el trabajo y generara políticas y planes de trabajo en investigación siguiendo el ejemplo tan exitoso del CEDE. Así surgió el CIFI.

El CIFI comenzó abriendo brecha con los proyectos SENA y CAJANAL, que constituyen hitos en el país en el campo de la ingeniería de sistemas; siendo además trabajos propios de la Universidad y no de la consultoría privada por su carácter generador de análisis teóricos, y de docencia, se realizan sobre estos temas, estos trabajos han abierto un campo docente en lo que se ha llamado modernización administrativa, y administración en sistemas de salud y un campo de investigación en problemas concretos del país.

La estabilidad de los equipos de trabajo se puede garantizar en la medida en que el cuerpo principal de estos esté constituido por profesores/investigadores, a la vez que la estabilidad de estos en la universidad se busca que esté apoyada en la existencia de proyectos de largo plazo.

Los grandes proyectos en modernización administrativa constituyen una modalidad de trabajo del CIFI que exige un equipo sofisticado profesional y administrativamente, que se organiza para un proyecto.

Una segunda modalidad es el laboratorio de hidráulica, con un personal de planta permanente de profesores investigadores, proyectos relacionados con modelaje físico y recientemente también matemático.

Una tercera modalidad son los proyectos de largo plazo con financiación propia que constituyen programas de investigación estables. Proyecto Colombo-Holandés en tecnología apropiada.

Una cuarta modalidad la constituyen los proyectos pequeños de corta duración, de los cuales hay unidisciplinarios, multidisciplinarios en áreas de ingeniería, y multidisciplinarios en ingeniería y otras disciplinas.

Finanzas: En la corta vida del CIFI (2 años y medio) ha permitido, además de mejorar los salarios de los profesores/investigadores y mantener el Centro de Documentación de la facultad, financiar proyectos pequeños que no conseguirán financiación externa, comprar elementos de laboratorio necesarios, desarrollar nuevos laboratorios, financiar proyectos de tesis, estimular desarrollo de ciertas áreas como energía, información, software, etc.

Organización: Jefe, auxiliar, elaboradores esporádicos de propuestas, comité de investigación con miembros de cada departamento, comité asesor de propuestas y contratos.

Planes a corto plazo:

Organización estable

- Estandarización de propuestas y contratos
- Estandarización de mecanismos de control
- Sistema de información financiera (control presupuestal)

A mediano plazo:

Desarrollo de políticas de investigación y desarrollo, de remuneración, etc.

- Desarrollo de mecanismos para asegurar continuidad en las áreas prioritarias en investigación
- Políticas de publicación y documentación
- Mecanismos financieros adecuados para garantizar control de flujo de fondos

A largo plazo:

Vemos la facultad con un núcleo de profesores/investigadores en cada departamento, que trabaja en áreas específicas a largo plazo, no esporádicos o puntuales, con una garantía de financiación adecuada. Los estudiantes trabajan también con los profesores en sus áreas respectivas, y se desarrollan tesis que constituyen partes de proyectos mayores. Los grupos de investigación constituyen foros de entrenamiento de profesores/investigadores jóvenes.

El CIFI entonces, sería el mecanismo que permita homologar los métodos de trabajo, controlar la ejecución en términos técnicos de cumplimiento de plazos y financieros, asesorar a los grupos, profesores o estudiantes que lo necesiten, prestar servicios de información eficiente y oportuno, garantizar la divulgación eficaz de lo que se considere pertinente. Garantizar estabilidad financiera para la facultad. Desarrollo de programa de postgrado de altísimo nivel.

En el momento se han abierto varias áreas de trabajo que se espera mantener en el largo plazo. Sobre estas bases se están comenzando a reconstruir postgrados muy serios que permitirán capacitar a grupos selectos de personas alrededor de problemas concretos que afectan nuestra sociedad.

La organización de la investigación ha tenido una incidencia muy grande en la docencia. En el desarrollo profesoral, en el trabajo de tesis de los estudiantes, en el contacto con problemas del país, y en la posibilidad de producir estudiantes que conozcan mejor las condiciones de trabajo en nuestro país, y puedan analizar mejor sus problemas.

Para concluir, quisiera aclarar que al mirar la universidad como empresa productora de conocimiento, no se quieren negar los fundamentos mismos de estos, sino al contrario: alcanzar una visión más realista de la universidad privada como empresa competidora en un sistema de mercado, y tratar de encontrar su viabilidad financiera para poder alcanzar ideales que no son propiamente la maximización de las utilidades, sino más bien están relacionados con la generación de un espacio de posibilidades que sea semillero de espíritus creativos, deliberantes, curiosos, con un sentido de lo ético y lo estético, y de las limitaciones y potencialidades de la realidad. La historia de occidente muestra que esto sólo puede lograrse en el ámbito de las universidades que tienen una participación activa en su campo propio de acción, la producción de conocimiento.

PROSPECTIVA 2000: UNA VISION DEL SIGLO XXI

FRANCISCO G. RESTREPO G.*

1. INTRODUCCION

A través de los siglos la percepción del futuro siempre ha sido una profunda preocupación humana. La Prospectiva contemporánea basada en el método científico y utilizando la Matemática Estadística, la Teoría General de Sistemas, la Informática y la Sociología, permite simular con modelos lo que serán los escenarios futuros de la sociedad. En los últimos años han impactado los estudios de Futurología del Club de Roma, del Grupo de París y del Instituto Hudson, en los que se describe el cercano año 2000; en este trabajo se presenta una visión prospectiva de la POBLACION, ECOLOGIA, TECNOLOGIA y SOCIEDAD tanto a nivel del mundo general, como del país en particular, haciendo especial énfasis en el papel que jugará la tecnología y la educación en estos temas.

2. POBLACION 2000

Desde que apareció la vida sobre la tierra, ésta se ha diversificado en especies que han evolucionado y desaparecido al paso de los siglos. El hombre gracias a su inteligencia ha logrado no sólo la adaptación a un medio cambiante, sino que se ha convertido en el principal protagonista de los cambios ecológicos que han ocurrido en su entorno; es así, como desarrolló la agricultura para resolver el problema de una disponibilidad insuficiente de alimentos silvestres para una población creciente; luego, inventa dispositivos y máquinas que le permiten liberarse parcialmente de la fatiga muscular y resolver los problemas de sus necesidades fundamentales, convirtiéndose en el amo del planeta. La constante a través de todo este proceso de adaptación y cambio a partir del neolítico, ha sido el crecimiento de la población humana; según estimativos, en el año 5000 A. de C. la población global era cercana a los 60 millones; en 250 millones por los tiempos de Cristo; en el 1650 D.C. unos 500 millones y para 1960 tres mil millones; actualmente se estima en 4.600 millones y para el año 2000 se prevé una población cercana a los 6.200 millones de habitantes. Según el informe para el Club de Roma "Los Límites

* MSc del Massachusetts Institute of Technology e Ingeniero Mecánico de la Universidad Pontificia Bolivariana.

al Crecimiento"; este problema demográfico no es exclusivamente de orden cuantitativo en razón del incremento exponencial de la humanidad, sino que es también cualitativo por la concentración de la población en espacios geográficos reducidos de alta densidad —llamados ciudades— y por los limitados recursos naturales que posee el planeta dado su carácter finito. El dilema Población/Recursos fue planteado en el Siglo XIX por T.R. Malthus en sus "Estudios de Población", al analizar los fenómenos socioeconómicos derivados de una industrialización urbana acelerada en la Inglaterra de esa época. El Club de Roma opina que para mitad del siglo XXI se puede presentar una crisis demográfica por insuficiencia de recursos naturales y por deterioro del medio ambiente, si se continúa el actual crecimiento exponencial infinito de la población, en un planeta con recursos naturales finitos y con unos ecosistemas frágiles deteriorados progresivamente por una contaminación ambiental también creciente.

El futurólogo norteamericano Herman Kahn, del Instituto Hudson, sostiene en su obra "Los Próximos 200 Años", que a través de la tecnología es posible resolver hacia el futuro ambos problemas, el de agotamiento de recursos vía sustitutos y el del medio ambiente con técnicas descontaminantes; igualmente, sostiene que el fenómeno de crecimiento exponencial demográfico se estabilizará a mediados del Siglo XXI, con una población compatible con los recursos del planeta. Pese a la autoridad de los planteamientos optimistas de Kahn hacia el futuro, según las Naciones Unidas el mundo cuenta actualmente con unos 600 millones de personas que padecen hambre en extremo, 1.300 millones no disponen de agua potable higiénica, 1.500 millones no tienen acceso a los servicios de salud, 1.000 millones están aún sin vivienda adecuada, 600 millones carecen de trabajo y hay 800 millones de analfabetas. Estas cifras de personas necesitadas e indigentes se pueden duplicar para el año 2000 de no tomarse a tiempo las medidas necesarias.

El Club de Roma considera como medidas urgentes la reestructuración del orden económico actual en el ámbito internacional, la tecnificación agrícola del mundo subdesarrollado, frenar la concentración urbana en las metrópolis evitando la aparición de megalópolis de miseria y adoptar políticas de planificación demográfica en algunos países de gran crecimiento poblacional y de escasos recursos naturales. El control a la natalidad como primera alternativa para estabilizar la población y presumiblemente permitir mejorar las condiciones socioeconómicas en los países subdesarrollados, ha sido cuestionado por razones éticas, políticas y hasta económicas; recientemente, en 1984, el economista y politólogo norteamericano Lyndon H. La Rouche refutó la tesis implícita en la ecuación —alta población igual a pobreza—, citando el caso japonés y el de otros países asiáticos de alta población y escasos recursos naturales, que actualmente emergen exitosamente en el panorama industrial mundial.

La demografía colombiana ha experimentado en el tiempo un crecimiento cuantitativo exponencial, como también una concentración de población en las ciudades; en 1837 el país contaba con casi 2 millones de habitantes; en 1938 con 8 millones y en 1965 con 18 millones; actualmente hay unos 28.5 millones y para el año 2000 se estima en 37.5 millones la población colombiana. La concentración en las ciudades ha sido un fenómeno también creciente ya que en 1938 el 71% de la población vivía en los campos, en 1964 el 53% residía en las ciudades y para el año 2000 se espera que sólo uno de cada cuatro habitantes vivirá en las zonas rurales. Según los expertos demográficos y economistas, el país dispone de tierras suficientes, variedad de pisos térmicos, aguas abundantes y amplias costas, que le permitirán producir holgadamente suficientes alimentos para abastecer sus necesidades actuales y futuras en materia de proteínas y calorías, suponiendo que se mejorarán las prácticas agrícolas, se planificará el aprovechamiento de las mejores tierras, se fomentará la actividad agroindustrial, se mejorará el sistema vial y el mercadeo de los productos agrícolas y se superará la actual inseguridad del campo.

3. ECOLOGIA 2000

La crisis ambiental se ha convertido en los últimos años en el tema obsesivo de la opinión pública, principalmente en los países industrializados donde se han ocasionado mayores daños a los ecosistemas. Los graves incidentes de contaminación aérea, acuática y de la tierra ocurridos en otros países, deben servir de lección a las naciones subdesarrolladas que aspiran a mejorar sus condiciones socioeconómicas mediante un rápido proceso de industrialización, sin mirar concienzudamente las implicaciones ecológicas y sociales involucradas en este proceso. El aire urbano contaminado por vehículos y fábricas plantea un riesgo sanitario de grandes proporciones, por los miles o millones de personas afectadas y por las consecuencias en la morbilidad de las enfermedades respiratorias que induce, como el cáncer pulmonar, el enfisema, la bronquitis, intoxicaciones y conjuntivitis. Los efectos benéficos de la industria en el ámbito socio-económico como son el empleo y la producción de bienes, pueden quedar descompensados por los perjuicios sanitarios y ecológicos que puede producir la contaminación industrial sea aérea, acuática o en la tierra; este dilema industria/ecología no es inevitable, ya que también existe por fortuna, tecnología descontaminante que permite aminorar el impacto ambiental de las actividades industriales pero con su correspondiente sobrecosto en la producción, lo que presupone su traslado por medio de un sobrepeso para el consumidor y un sacrificio en la utilidad del productor industrial. El transporte individual tiene claras ventajas desde los puntos de vista de rapidez, economía, comodidad y status social; pero paralelamente lleva la contraparte ambiental de su efecto contaminador del

aire. A medida que el petróleo se torne más escaso, el transporte masivo eléctrico y los nuevos vehículos impulsados con hidrógeno o por electricidad, sustituirán a los carros convencionales a gasolina, produciendo una notoria mejoría ambiental en la calidad del aire urbano. La tendencia actual de un consumo creciente de petróleo y carbón ha conducido también al aumento exponencial de sustancias contaminantes en la atmósfera, que pueden a escala global desencadenar profundos cambios meteorológicos como el caso de CO₂ y su relación con el deshielo de los casquetes polares y las emisiones de gases que producen lluvia ácida que arruinan la agricultura y los ecosistemas acuáticos; paradójicamente la crisis que originará el inminente agotamiento del petróleo para el año 2000, aliviará la crisis ambiental en forma importante por la no emisión de gases tóxicos que se producen en la combustión de los derivados de los hidrocarburos.

Pero la contaminación también se produce en los ríos, lagos, mares y hasta en la propia tierra. Los residuos industriales líquidos y las aguas negras de la comunidad contaminan con sustancias químicas y orgánicas a las corrientes hídricas, con el consiguiente perjuicio a otras comunidades, a la agricultura, a la fauna y flora acuáticas y hasta a los pescadores sean fluviales o marítimos; similarmente al caso del aire, la contaminación del agua y de la tierra se pueden prevenir y depurar una vez se producen, pero con un elevado costo económico y esfuerzo tecnológico, que la propia comunidad debe asumir en último término, sea pagando los bienes de consumo a un mayor precio, o elevadas tarifas de servicios públicos para cubrir los costos del tratamiento de las aguas negras y la disposición final de las basuras domésticas.

La conciencia ecológica en Colombia se despertó al despuntar la década de 1970 a través de seminarios, cursos, foros, sociedades ecológicas y con la adopción de un código en materia de Recursos Naturales. Desafortunadamente las acciones tomadas hasta la fecha en materia de prevención y corrección de los principales problemas ambientales, han sido escasas e insuficientes para la magnitud de los problemas existentes, ésto debido en parte a la falta de una educación ambiental previa de la sociedad y de sus estamentos como también por la incoherencia y descoordinación de los organismos oficiales que les corresponde controlar el deterioro ambiental manifestado como deforestación, contaminación aérea, acuática y terrestre, ambientes laborales, plaguicidas y salud pública, vías públicas, etc... Hacia el futuro el país deberá replantear su estrategia ecológica bajo consideraciones sociales y económicas distintas, es decir, deberá aceptarse que es más ventajoso prevenir desde ahora el deterioro ambiental que dejar para el siglo XXI la corrección de tales problemas, cuando sus costos ambiental, social y económico quizás se salgan del control y de toda posibilidad de solución.

4. TECNOLOGIA 2000

Según Alvin Toffler en su obra "La Tercera Ola", la humanidad actualmente experimenta una transición tecnológica que marca un nuevo hito, dando a luz una nueva era, la de la sociedad postindustrial o Informatizada; según Toffler en la era de Primera Ola o agrícola el recurso clave fue la tierra, los protagonistas fueron los dueños de la tierra y los campesinos que la trabajaron, originando la economía del sector primario que se inició en el neolítico —hace unos 8.000 años—. En el siglo XVIII aparece en Europa la revolución industrial o de Segunda Ola, que luego se difunde y consolida en Norteamérica; en la era industrial el recurso clave ya no es la tierra sino la maquinaria industrial y los protagonistas son los dueños de la empresa y los trabajadores, su economía es eminentemente basada en el sector secundario; a diferencia de la primera ola en la que el consumo energético era moderado y de origen muscular o vegetal como la leña, en la sociedad industrial aparecen los combustibles fósiles como motores de la nueva civilización tecnológica; primero se utiliza el carbón, luego el petróleo y el gas, que se han venido consumiendo a un ritmo exponencial con todas sus implicaciones desfavorables desde los puntos de vista estratégico y ambiental. A partir de 1950 ha aflorado un nuevo estilo de sociedad en los países avanzados, la postindustrializada en la que ya el recurso clave no es la tierra ni la maquinaria, sino la información y los conocimientos, es decir, la sociedad de Tercera Ola o Informatizada. El estilo de vida y los patrones socioeconómicos de los países que experimentan esta transición, han cambiado dramáticamente y lo harán con mayor intensidad en las próximas décadas. Tanto John Naisbitt en "Megatendencias" como George Gallup en "Pronóstico 2000", discuten las consecuencias de todo orden que la sociedad experimentará con la creciente incursión de los computadores, robots y telecomunicaciones en el ámbito familiar, laboral, industrial, educativo y cultural. Los ordenadores electrónicos con su asombrosa capacidad de almacenar y procesar enormes volúmenes de información, permitirán a los individuos, entidades, empresas y al propio estado, mejorar su eficiencia y productividad, aunque también plantearán retos como el desempleo o la manipulación de la información dando origen a nuevas modalidades delictivas y a atentados contra la privacidad de las personas. El surgimiento de nuevas industrias de alta tecnología en los países avanzados en sectores como la Informática, Telecomunicaciones e Ingeniería Genética, permitirán desplazar al mundo subdesarrollado industrias convencionales de Segunda Ola intensivas en mano de obra, con el fin de aminorar el agobiante desempleo que sufren los países de América Latina, Asia y África. Los robots industriales liberarán al hombre de la fatiga corporal en los procesos manufactureros y evitarán los riesgos sanitarios ocupacionales en ciertos tipos de industrias. Los futuros enlaces y redes entre bancos de datos, satélites de comunicaciones y terminales de computadores, permitirán acceso instantáneo de informa-

EVOLUCION SOCIAL SEGUN DANIEL BELL Y ALVIN TOFFLER

SOCIEDAD DE:	PRIMERA OLA O PRE-INDUSTRIAL	SEGUNDA OLA O INDUSTRIALIZADA	TERCERA OLA O INFORMATIZADA
RECURSO CLAVE :	LA TIERRA	LA MAQUINARIA	EL CONOCIMIENTO
ECONOMIA DOMINANTE:	AGRICOLA	INDUSTRIAL	DE SERVICIOS
GRUPOS SOCIALES:	CAMPESINOS / TERRA- TENIENTES	OBROS / EMPRESA- RIOS.	PROSUMIDORES / TEC- NOCRATAS.
TECNOLOGIAS DOMINANTES	AGRARIA	ENERGIA Y PROCESOS	INFORMATICA Y TELEMATICA.
ENERGIAS DOMINANTES	LEÑA Y ENERGIA MUS- CULAR	CARBON E HIDROCAR- BUROS.	FISION, FUSION Y SOLAR.
LAPSO EN LA HISTORIA:	DE SIGLO XXX AC. á SIGLO XVIII D.C.	DE SIGLO XVIII DC. á 1950.	A PARTIR DE 1950
DESARROLLO SOCIO - ECONOMICO	LINEAL MODERADO	EXPONENCIAL Y CONFLICTIVO	ASINTOTICO EQUILI- BRADO.

ción con notables ventajas para la educación, la cultura, el transporte, los bancos, el comercio y la recreación.

Paralelamente a esta importante ruptura tecnológica de los computadores, satélites y robots, ocurrirá otra no menos decisiva, la del petróleo que se agota y eventualmente será reemplazado por nuevas fuentes energéticas alternas e inagotables como la Fusión Termonuclear, la Energía Solar y el Hidrógeno, al principio del siglo XXI; entre tanto, el Carbón que es mucho más abundante que los hidrocarburos —el petróleo y el gas— serviría de puente transicional entre las actuales fuentes agotables y contaminantes hacia las futuras inagotables y limpias; del carbón se podrá sacar desde combustibles sintéticos sustitutivos de los actuales hidrocarburos, hasta una amplia gama de sustancias carboquímicas homólogas a las de su contraparte petroquímica. J.J. Servan-Schreiber en su libro "El Desafío Mundial" auspiciado por el Grupo de París, analiza y discute las repercusiones sociales, económicas y políticas que ya se empiezan a sentir como consecuencia de la transición del petróleo ante su inevitable agotamiento para el año 2000.

Colombia, pese a su actual problemática social y económica, tiene una serie de esperanzadores recursos para entrar confiada al siglo XXI; cuenta con grandes reservas de carbón y un buen potencial hidroeléctrico: su privilegiada situación geográfica y tropical le garantizan una ubicación clave para los desarrollos comerciales de las cuencas del Caribe y del Pacífico y para las comunicaciones sean aéreas o interoceánicas, como también vía satélite; con su enorme extensión en franjas verdes agrícolas y pisos térmicos variados, se puede desarrollar una agricultura tecnificada y diversificada para proveer alimentos no sólo para el necesario autoabastecimiento sino también para convertirse en exportador de los mismos. Su reconocida trayectoria industrial de décadas en ciertos renglones, le permitirá atraer de ahora al año 2000, industrias de Segunda Ola que busquen relocalización en los países en vía de desarrollo. Los recientes hallazgos de petróleo en los Llanos Orientales, le evitarán al país una transición energética demasiado traumática y penosa hacia las fuentes energéticas inagotables del siglo XXI.

A pesar de estos factores claramente ventajosos y favorables, el país carece de políticas estables y continuadas en sus planes de desarrollo económico-social; basta mirar los altibajos cíclicos que sufren los sectores primario, secundario y terciario de la economía, al vaivén de las administraciones de turno. En un interesante estudio auspiciado por el IFI sobre alternativas industriales para Colombia en el período de los años 80, se sustenta y demuestra la tesis de favorecer al sector secundario industrial, como el más prioritario por las siguientes razones: es generador intensivo de empleo, atiende la demanda interna de bienes, consume las materias primas nacionales, genera

divisas en exportaciones de elevado valor agregado, aporta recursos al fisco por el pago de impuestos directos e indirectos y porque colateralmente impulsa al sector primario agrícola y al terciario de los servicios. No obstante todos estos factores positivos, la falta de estímulos, el endeudamiento, la descapitalización y las elevadas cargas laborales, hacen que el sector manufacturero participe todavía con un porcentaje bajo en el PIB. La experiencia de los países industrializados ha demostrado que economías industriales fuertes y maduras son condición "sine qua non" es posible acceder a economías del sector de los servicios, por lo tanto el Estado debe fijar a mediano y largo plazo una directriz clara y estable que garantice instrumentar las estrategias para que Colombia se convierta en país de economía madura de Segunda Ola para los albores del próximo milenio.

5. SOCIEDAD 2000

George Gallup es personaje bien conocido no sólo en los Estados Unidos sino en el resto del mundo por sus acertados sondeos de opinión pública que ha realizado por décadas con el fin de predecir resultados electorales, acontecimientos políticos y económicos; en su reciente obra "Pronóstico 2000" presenta las nueve grandes fuerzas que moverán al mundo de ahora al próximo siglo, determinadas con base en extensos sondeos de opinión mediante la técnica de encuestas. Según Gallup estas fuerzas perturbadoras son el espectro de la guerra, el terrorismo y el crimen, la depresión económica, la sobrepoblación, el impacto de las nuevas tecnologías, la crisis ambiental, los cambios en la estructura familiar, los cataclismos políticos y la nueva concepción de la salud; serán estas fuerzas los catalizadores sociales que precipitarán y producirán los principales acontecimientos de los próximos años; como se deduce de ellas son casi en su totalidad fenómenos de naturaleza y mecánica eminentemente sociológica y cuyo común denominador conlleva tácitamente una serie de crisis como la de la familia, la de la educación y la de las instituciones y organizaciones sean éstas privadas, empresariales o partidos políticos.

La estructura familiar tradicional ha venido experimentando una serie de profundos cambios a nivel mundial, en consonancia con el desarrollo económico y social que se ha presentado en forma desigual en los diferentes países del mundo. Los cambios experimentados en las familias rurales inmigrantes a las ciudades, no sólo son numéricos, sino también de tipo cualitativo como la estabilidad familiar, las actitudes ante los valores tradicionales, la concepción laboral y hasta el ámbito cultural y religioso. En las ciudades los cambios en la estructura familiar tradicional han sido influenciados en una forma compleja por factores económicos, sociales y laborales como las conquistas femeninas en materia de emancipación y de igualdad de derechos con

el hombre y por su siempre creciente participación en la educación y el empleo; en el campo ético, han ocurrido cambios en los valores tradicionales que indudablemente han afectado a la familia, como son el divorcio, el aborto y la libertad sexual. En el ámbito cultural, la educación familiar y formal escolar, se han visto afectadas y modificadas en razón de los nuevos estilos familiares vigentes y por el impacto de las nuevas tecnologías de comunicación.

No obstante estos efectos negativos experimentados en los últimos años, ya se percibe en algunos países un viraje hacia la concepción tradicional familiar; quizás sea el computador casero en opinión de algunos especialistas, el instrumento de cohesión familiar ya que le permitirá a los padres trabajar desde el hogar y simultáneamente, educar a los hijos en su propia casa.

Todos los futurólogos coinciden en afirmar que la educación será una de las actividades más positivamente afectadas por la creciente incursión de la Informática y de las telecomunicaciones.

El computador no podrá reemplazar al profesor ante el alumno, pero sí podrá ayudar al docente a mejorar sus habilidades pedagógicas y al estudiante a acelerar y cualificar su aprendizaje. La educación en los últimos años ha experimentado un notable deterioro por el mayor énfasis dado a la información cuantitativa que a la formación personal e intelectual, planteando nuevamente la necesidad de reevaluar sus contenidos curriculares eminentemente enciclopédicos y superficiales por unos más sintéticos, estructurados y formativos; el computador se presenta entonces como un excelente complemento del proceso enseñanza-aprendizaje en razón de su enorme capacidad de almacenar, clasificar y procesar información, liberando al estudiante de esta fatigosa actividad y permitiéndole profundizar y perfeccionarse en los aspectos formativos. La fusión de la Informática y de las Telecomunicaciones ha dado origen a una nueva disciplina —La Telemática— que permitirá aún más, cualificar la educación y difundir conocimientos y cultura extensivamente a toda la sociedad independientemente del sexo, edad y sitio de residencia. La incursión de estas nuevas tecnologías telemáticas, como los bancos de datos, el videotext, la T.V. por cable, el videodisco y la llamada literatura electrónica, permitirán a los individuos disponer en forma inmediata de cualquier tipo de información sea ésta científica, recreativa, comercial, bancaria o laboral, interactuando activamente con las bases de datos centralizadas en su barrio, ciudad, país o en otro continente a las cuales se accederá vía satélite.

Así como la familia y la educación van a sufrir cambios en los próximos años, también las organizaciones e instituciones sean éstas oficiales o privadas, experimentarán notables mutaciones en su concepción y estructura a medida que ocurran las transiciones de sociedades de Primera Ola a las de

Segunda Ola y éstas a su turno, hacia sociedades de Tercera Ola. William Ouchi en su obra "La Teoría Z" expone las características y resultados empresariales de las grandes industrias japonesas que han modificado los tradicionales esquemas piramidales de gestión desarrollados por Taylor y Fayol, hacia una nueva concepción organizacional menos jerárquica y compleja pero claramente eficaz, ágil y participativa; los impresionantes resultados en la productividad japonesa a través de los "círculos de calidad y participación" demuestran a occidente que la administración tradicional no era la cúspide, sino más bien una etapa transitoria. Igualmente notable ha sido la revisión conceptual y estratégica de los gigantescos complejos industriales y financieros característicos de la Segunda Ola, dando paso a nuevas concepciones empresariales más modestas en tamaño como el caso de la micro y la miniempresa, pero con una alta rentabilidad económica y social.

Pese a los efectos negativos que pueden causar las nuevas tecnologías como la Informática y la Robótica en el empleo, su utilización se considera indispensable en aras de la productividad; varios países se han visto forzados a la computarización del sector terciario o de los servicios y a la automatización del sector secundario de la manufactura; los países subdesarrollados con abundante mano de obra deben especializarse en industrias de ensamble de Segunda Ola, con empresas eficientes de tamaño mediano y pequeño.

Herman Kahn en su obra "El Desafío Japonés" presenta a esta sociedad como el prototipo de lo que será la sociedad del Siglo XXI: una comunidad de personas educadas, trabajadoras, austeras, solidarias y de una alta disciplina social; surge entonces la pregunta relacionada con la aplicabilidad del experimento nipón para países occidentales con una clara y lamentable vocación hedonista en los que la máxima aspiración social para el año 2000, es disfrutar a plenitud la llamada "Sociedad del Ocio".

Colombia presenta factores muy positivos hacia el futuro como se ilustró anteriormente, pero también presenta inquietantes problemas de vastas proporciones que tendrá que resolver en los próximos años si se pretende conservar estable el actual sistema social y político. Basta enunciar problemas explosivos como el desempleo creciente, la delincuencia e inseguridad, la falta de vivienda, la insuficiencia de servicios públicos, la inflación, los montos de la deuda pública y privada, el déficit fiscal, la politización de las instituciones y organismos del Estado, la corrupción a todos los niveles, etc.

Ante este alud de problemas es inevitable el enjuiciamiento a la actual clase dirigente, al menos en cuanto a los resultados de sus ejecutorias y simultáneamente, emprender una gran campaña educativa a todos los niveles pero especialmente en las universidades para formar y moldear un nuevo tipo

de profesional, con el perfil del dirigente idóneo para darle un rumbo seguro a la sociedad de ese ya cercano año 2000. En este sentido enfoca toda su fuerza el último proyecto del Club de Roma denominado "Forum Humanum", que es dirigido a la juventud de hoy, pretendiendo gestar una nueva generación de líderes para el siglo XXI con una adecuada formación humana e intelectual que garantice el surgimiento de una nueva civilización de armonía y progreso.

BIBLIOGRAFIA

- BOTKIN, James W. y otros. "APRENDER: HORIZONTES SIN LIMITES", informe al Club de Roma, Santillana Editores, Madrid, 1979.
- BRANDT, Willy. "NORTH-SOUTH: A PROGRAMME FOR SURVIVAL" Pan Books, London, 1980.
- BRANDT, Willy. "COMMON CRISIS", Pan Books, London, 1983.
- GALLUP, George. "FORECAST 2000", William Marrow and Co. Inc., New York, 1984.
- KAHN, Herman. "EL DESAFIO JAPONES", Editorial Norma, Bogotá, 1981.
- LUSATO, Bruno. "EL DESAFIO INFORMATICO", Editorial Planeta, Barcelona, 1982.
- MEADOWS, Dennis et al. "THE LIMITS TO GROWTH", Informe al Club de Roma Universe Books, New York, 1972.
- NAISBITT, John. "MEGATRENDS", Warner Books, New York, 1984.
- NORA, Simon, Minc, Alan. "LA INFORMATIZACION DE LA SOCIEDAD", Fondo de Cultura Económica, México D.F., 1980.
- OUCHI, William. "LA TEORIA Z", Editorial Norma, Bogotá, 1982.
- RESTREPO G., Francisco G. "EL CLUB DE ROMA: Precursor del Enfoque Global sobre la Problemática Contemporánea", Revista U.P.B., Vol. 36, No. 127, Medellín, 1982.
- RESTREPO G. Francisco G. "LA TECNOLOGIA PARA EL AÑO 2000" Revista Ingeniería Mecánica U.P.B., Vol. 09, Medellín, 1984.
- SERVAN SCHREIBER, Jean Jacques. "EL DESAFIO MUNDIAL" Plaza y Janés Editores, Barcelona, 1980.
- TOFFLER, Alvin. "EL SHOCK DEL FUTURO". Plaza y Janés Editores, Barcelona, 1973.

- TOFFLER, Alvin. "LA TERCERA OLA", Plaza y Janés Editores, Barcelona, 1980.
- TINBERGEN, Jan. "REESTRUCTURACION DEL ORDEN INTERNACIONAL", Informe al Club de Roma, Fondo de Cultura Económica, México D.F., 1977.
- URIBE M., Augusto León. "EL CAMBIO COMO OBJETO DE CONOCIMIENTO", Revista U.P.B., Vol. 36, No. 127, Medellín, 1982.
- URIBE M., Augusto León. "UNA INTRODUCCION ELEMENTAL A LA PROSPECTIVA O FUTUROLOGIA", Documento Planeación U.P.B., Medellín, 1982.
- POVEDA R., Gabriel. "NUEVAS ALTERNATIVAS INDUSTRIALES PARA COLOMBIA", Documento IFI, Bogotá, 1982.

INVESTIGACION EN LA FORMACION UNIVERSITARIA

JOSE SIMON RESTREPO R.*

I. INTRODUCCION

Establecer los fundamentos de la docencia y la investigación en la Universidad Colombiana, y del aporte que éstas puedan dar al desarrollo del país, es un proceso de análisis permanente que requiere una acción dinámica y renovadora, no sólo desde la universidad misma, sino de todas las instituciones (públicas, privadas, económicas, etc.) comprometidas en tal aporte.

El presente documento pretende, en marcos ideales, contribuir en parte a la imperiosa necesidad de motivar las instituciones educativas colombianas en la investigación científica como un compromiso con el futuro del país.

II. FORMACION DE LA INVESTIGACION

Si aceptamos que hay ciencia cuando se generan teorías y que al manipularlas por procesos lógicos con los fenómenos que se presentan, éstos se pueden reducir a cosas invidentes, entonces, se inicia la investigación. Toda la indagación que sea realizada para generar soluciones, analizando las causas y consecuencias de ella, constituye la investigación propiamente dicha.

Muchos creen que basta una correcta o adecuada metodología para asegurar el éxito de una investigación. Aunque aparentemente equivocados, debemos reconocer que el método es condición necesaria para el éxito de la labor científica. Así la Universidad debe definir, describir y permitir análisis crítico de los métodos de investigación. Debe valorar los recursos metodológicos, indicar sus limitaciones, señalar sus presupuestos y las consecuencias de su empleo.

Los métodos que aplique el estudiante, deben ser producto de un disciplinado análisis personal que permita confiar en la validez de los resultados obtenidos.

Es objetivo de toda institución universitaria iniciar a sus alumnos en el trabajo científico, reflexivo, espontáneo, voluntario, ordenado, crítico, ase-

* Profesor de la Universidad de Medellín.

sorándolo permanentemente y familiarizándolo con las técnicas de labor intelectual y de la adecuada preparación de informes científicos.

1. Propósitos

Muchas universidades permanecen aisladas de aquellas instituciones que investigan sobre los grandes problemas del país y sobre los enormes obstáculos que entorpecen la satisfacción de necesidades. Son universidades limitadas a efectuar una simple transmisión de conocimientos según planes emergentes de estudio o pénsum diseñado en órbitas eventuales diferentes y a los que sus docentes se deben encasillar sin otra alternativa.

Si la Universidad no se forma paralelamente a partir de la docencia, la investigación y la extensión, se distorsionan los conceptos que puede brindar.

Los elementos de una Universidad (docentes, alumnos, administradores y egresados) deben participar activamente en generar una comunidad capacitada para visualizar y plantear sus propios problemas y limitaciones, y así formular alternativas de solución o corrección de los mismos. Si la Universidad no investiga, no puede el país pretender un desarrollo.

La Universidad ha de brindar todas las condiciones para que el alumno inicialmente logre prepararse y autoformarse con la indagación científica libre desde el punto de vista metodológico: observación y análisis de los fenómenos, identificación de variables, idealización de modelos, identificación de necesidades y recursos, preparación científico-teórica, ensayos de procedimientos, obtención y análisis de resultados, redacción de informes, preparación de proyectos y tesis.

El punto de partida en la formación de la investigación es definir la existencia de un problema que se merezca examinar, valorar, desmenuzándolo y analizándolo críticamente para poder lograr su solución.

2. Papel de la experimentación en la formación del investigador

El estudiante debe comprender que antes de realizar un experimento, ha de plantearlo y diseñarlo teóricamente. El método deductivo debe servir para el empleo de los modelos de la investigación. La observación científica la constituirá en un método de prueba científica asociándola a la matemática. En este proceso de formación, la experimentación debe verificar todos los pasos de una investigación desde la determinación de un problema u objetivo central de una indagación hasta su valoración crítica, solución y aplicaciones de su examen. Para ello, la Universidad debe crear asignaturas prácticas de

trabajo en laboratorios que motiven, valoren y preparen técnica e intelectualmente, dando libre acceso a todo material que se requiera para los experimentos.

Para lo anterior, la Universidad debe:

- a. Autodotarse de elementos necesarios para la investigación, creando talleres donde tanto docentes como alumnos diseñen y produzcan los elementos que requieren en los modelos ya diseñados;
- b. Intercambiar material producido en sus talleres con los diseñados en otras escuelas;
- c. Intercambiar modelos de experimentación y solución de problemas;
- d. Dotarse permanentemente de equipo de laboratorio que permita realizar con él grandes empresas a corto o largo plazo;
- e. Comprometer a las casas importadoras de material didáctico y de laboratorio del intercambio de equipos obsoletos por equipos nuevos a bajos costos, y que mantengan asesoría e información con los responsables de los laboratorios sobre el uso y mantenimiento adecuado de esos equipos;
- f. La Universidad debe idear mecanismos que garanticen el uso racional y permanente de los equipos que adquiere para beneficios científicos.

Una Facultad de Ingeniería actualizada trata de aunar la teoría y la práctica en cada asignatura formando profesionales investigadores. No se puede reducir a ser simples fábricas de técnicos o teóricos de escritorio. Debe su egresado ser el producto aquel que delinearé el camino de las soluciones a los enormes problemas de ingeniería que acumula el país.

Las escuelas de Ingeniería deben crear revisando y adaptando programas de experimentación de tópicos que sean fundamentos a su profesión, y desarrollando prácticas en la formación del ingeniero; y hacer que éste visualice cómo la investigación experimental depende de la existencia de teorías y viceversa.

Se puede complementar la formación de alumnos, docentes y egresados a través del trabajo de seminarios, ciclos de conferencias, desarrollo de perspectivas y novedades de encuentros, congresos, intercambios; y así constituir una manera de pulir investigadores.

III. CONTINUIDAD EN LA INVESTIGACION

Los proyectos e investigaciones realizadas y debidamente depositadas en bancos, respetarán las exigencias científicas de la confrontación, de mane-

ra que todas las operaciones realizadas puedan ser repetidas por otro que quiera profundizar en alguno de sus tópicos o reforzar lo hecho.

Una cosa es estar informado científicamente y otra es ofrecer garantías de que se piensa, indaga, visualiza, analiza y actúa científicamente.

La Universidad debe ofrecer a su comunidad de egresados una continuidad y apoyo en sus inquietudes científicas. Las asociaciones de egresados no sólo se comprometerán políticamente con la institución sino con su apoyo en los adelantos teóricos, investigaciones y proyectos científicos.

1. Objetivos

En el proceso de la continuidad de la investigación universitaria se debe pretender no sólo probar una hipótesis con otras técnicas sino: reforzarla empleando nuevos modelos; reforzar la nueva técnica para reproducir los modelos; diseñar, inventar o acoplar nuevos aparatos de medida o registro en la investigación realizada; optimizando el modelo u obteniendo la verificación de nuevas hipótesis que permitan lograr movilidad del proceso de la investigación. Esto despertará un renovado interés sobre los estudios realizados por alumnos y docentes y permitirá la formación de grupos de investigadores.

2. Asesorías

La experimentación científica se basa en provocar situaciones dificultosas con la realidad y de control artificial en su producción. La observación se limita al pretender ser provocada. Ello establece diferencias entre la investigación financiada y la que puede realizar una institución científica privada.

Bautizar nuevos fenómenos, adornándolos con otras variables o parámetros no necesariamente significa comprenderlos ni explicarlos. La Universidad debe poseer un listado de especialistas en tópicos de investigación catalogados en los campos específicos, y con este banco de investigadores publicado y al alcance inmediato, permitirá asesorar cualquier proyecto, tesis o investigación que se pretenda. Estos asesores, incentivados económicamente, establecerán los canales de financiación y costos del proyecto a realizar.

IV. INVESTIGACION EN POST-GRADO

En países como el nuestro, de escasa tradición científica, todo estudiante ha de adquirir hábitos ordenados, precisos y oportunos de pensamiento y acción que borrarán la escasa autocrítica y la inmadurez intelectual.

Una parte de las actividades de producción tienden a realizarse científicamente, lo que podría estrechar los lazos entre el desarrollo del sector productivo, del sector científico y del sector tecnológico. Así se establecerían relaciones entre la ciencia, el estado y el sector productivo. Pero sólo el desarrollo científico está en capacidad de demostrar a los demás sectores, a pesar de los altos costos, que es la única función verdaderamente útil e intemporal para el desarrollo del país.

En Colombia continúan vestigios de una interacción fría entre la investigación, la Universidad, la capacidad de solución de los grandes problemas sociales y económicos, y el desarrollo del potencial de producción. Dentro de las causas de éste divorcio están que los afectados no crean ni el interés ni la capacidad de dar solución. No hay desarrollo de ciencia y tecnología total que nazca de las soluciones de nuestros problemas, sino que aún se observa una mecanización de técnicas importadas y ajenas. A veces destacan desconfianza y recelo por cualquier investigación realizada desde la Universidad, lo que lleva a aislar más la visión que tienen de la realidad los sectores encargados de avivar los propósitos nacionales (que primero emergen de convenciones políticas que de los institutos especializados de investigación).

1. Difusión

Algunas universidades poseen mecanismos institucionalizados que suministran oportunamente cualquier tipo de información sobre las investigaciones realizadas o en proceso.

Gracias a mecanismos diseñados entre los cuales se destacan los encuentros, foros, seminarios, ciclos de conferencias, cursos y charlas especiales, congresos y exposiciones, se pueden institucionalizar programas de difusión e intercambio de investigaciones realizadas.

V. PROBLEMAS Y LIMITACIONES EN LA INVESTIGACION UNIVERSITARIA

Aunque parezca elemental un diagnóstico detallado de la situación general del país, no hace diferente la situación de su investigación. Y aunque extraño, corregir en la indiferencia total implica crear "nuevas" legislaciones y decretos que sustentan los errores.

El primer aspecto que se sacrifica cuando hay problemas financieros en una universidad es la investigación. Escasos incentivos salariales para docentes investigadores. Deficiente dotación de laboratorios y talleres.

La Universidad educa fundamentalmente en la docencia y no en la investigación. No hay serios cuestionamientos sobre el método docente utilizado y la carencia de investigadores en la Universidad. No hay fomento adecuado ni permanente de la metodología del trabajo científico. Hay desorden de criterios políticos y personales que entorpecen los objetivos de la labor educativa.

Hay una sobrecarga académica a los investigadores (por ser los más capacitados) o un escaso número de docentes que realicen investigación.

Actividades de Post-grado se realizan enfatizando en sobreacumulación de cursos complementarios sin desarrollar investigación aplicada.

No hay adecuada información sobre mecanismos posibles o que puedan captar recursos, ya sea para promover o coordinar la investigación. Pocas fuentes de información (hemerotecas y publicaciones). Deficiencia en las posibilidades de difusión e intercambio de trabajos realizados.

VI. CONCLUSIONES

La Universidad es la responsable de impulsar y fomentar las actividades de desarrollo experimental. En el campo de la Ingeniería, ésta fase está directamente relacionada con el desarrollo de nuevos materiales para la construcción, nuevos productos y nuevos procesos productivos, o con la optimización de los que ya se tienen.

Además de la formación académica permanente, es la ejecución de la investigación el mejor mecanismo para capacitar investigadores. Es un problema de calidad y nivel en algunos programas de post-grado que se ofrecen.

La Universidad debe mantener la formación de grupos de trabajo encargados de coordinar, elegir y ejecutar planes de investigación, o que se establezcan recomendaciones en los mismos.

No sólo deben existir bancos de investigaciones, tesis y proyectos, sino también bancos de problemas o limitaciones, de recomendaciones y de asesoría. La Universidad buscará mecanizar la entrega oportuna a quien solicite cualquier información de este tipo.

Cada Universidad debe crear su revista científica, donde se comprometan a su suscripción las otras universidades, y así estrechar más los lazos de intercambio de investigaciones.

LA INVESTIGACION EN LA INGENIERIA

JAIME D. BATEMAN DURAN*

La actividad vital de un organismo universitario, implica un proceso unitario con el cual se persigue la formación integral del hombre y la conservación, transmisión y desarrollo de la ciencia y la cultura, trascendiendo lo puramente informativo y técnico (Estatutos de la Universidad Javeriana).

Para el cumplimiento de ese proceso unitario, existen en la Universidad Javeriana tres áreas de acción, a saber: la académica, la del medio universitario y la administrativa. Las tres áreas operan en forma conjunta con el fin de lograr la formación integral de los miembros de la universidad. La formación integral necesariamente implica armonía y equilibrio, de manera que el profesional pueda contribuir al desarrollo socio-económico y cultural del país, de lo anterior se deduce la necesidad de incluir dentro de la formación universitaria, además de los aspectos técnicos, aquellos que contribuyan a mejorar la sensibilidad del alumno como persona ante los problemas sociales, económicos, públicos y culturales del país.

En la Javeriana, son actividades propias del área académica la docencia y la investigación del saber, que se integran en busca de la formación humana para servicio de la ciencia y de la sociedad. La actividad docente es un proceso continuo, consciente y dinámico de la asimilación del saber, en el cual colaboran de manera activa profesores y estudiantes para el logro de la formación académico-profesional.

La investigación, como búsqueda científica de una comprensión más profunda del saber adquirido, de una mayor ampliación de conocimientos o de su proyección hacia condiciones concretas del país, es fundamental para el logro de los objetivos universitarios y complemento de la docencia como labor informativa.

Aun cuando la investigación pura es más específica de la labor universitaria en cuanto tal, la investigación aplicada merece una razonable prioridad dentro de las actividades de la Universidad Javeriana, lo cual requiere un contacto vivo con la realidad circundante, sin que ello implique que la Uni-

* Ingeniero Civil de la Universidad Javeriana. Maestro en Ingeniería con especialidad en Mecánica de Suelos, de la Universidad Nacional Autónoma de México. Director del Departamento y de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Javeriana. Profesor de la Escuela Colombiana de Ingeniería.

versidad debe ser considerada como un organismo de acción inmediata en la solución de los problemas socioeconómicos y políticos del país.

La universidad es entre otros, de naturaleza científica ya que entre todas las formas del saber, es el científico, riguroso, investigativo, sistemático, crítico y creador el que en ella se persigue fundamentalmente. Esta naturaleza científica es la que obliga a la universidad a superar los fines meramente informativos o técnicos.

Cuando se habla de que la universidad debe responder efectivamente a las necesidades del desarrollo nacional, la investigación adquiere un papel de especial significado. Teniendo presente la baja representatividad que se observa actualmente en la investigación en áreas de la ciencia, sería fundamental fomentar esa acción por parte de las instituciones de educación superior, del gobierno nacional y de la entidad o sector privado. Deberá darse a las entidades de educación superior la oportunidad de promocionar el desarrollo científico y tecnológico, en otros términos, la investigación, para lo cual podría establecerse una política de desarrollo y utilización de la capacidad local de la ingeniería.

INVESTIGACION CIENTIFICA

La investigación es "una actividad encaminada a la solución de problemas. Su objetivo consiste en hallar respuestas a preguntas mediante el empleo de procesos científicos". (Profesor O2-ACOFI, marzo de 1985).

Concebida la investigación científica como el proceso mediante el cual el investigador se encamina hacia los hechos para obtener respecto a ellos un conocimiento científico, es decir, de cierta naturaleza o características, es preciso analizar los lineamientos generales de dicha actividad para poder luego encaminarse hacia una visión más pormenorizada. La labor investigadora será el acercamiento del sujeto, hacia el objeto que se desea conocer; o, la confrontación de la teoría elaborada con la práctica correspondiente para crear a su vez una nueva teoría.

El proceso investigativo debe abarcar etapas, a saber:

- a) El investigador debe ordenar y sistematizar sus inquietudes, sus preguntas y elaborar organizadamente los conocimientos que constituyen su punto de partida.
- b) El investigador debe tratar de fijar su estrategia ante los hechos por estudiar, o sea, formular un modelo operativo que le permita acercarse a su objeto y conocerlo tal cual es.

- c) Seleccionados los métodos o estrategias generales que han de servir para ejecutar el trabajo, será necesario abordar las formas y procedimientos necesarios y concretos para recolectar y organizar las informaciones que habrá de proporcionar la realidad.
- d) Cuando el investigador dispone de los datos que le dan los objetos en estudio, se abre una nueva fase, caracterizada por su propósito de realizar una nueva elaboración teórica, en función de estos datos disponibles. Se vuelve de la práctica a la teoría, cerrando parcialmente el ciclo del conocimiento.

A manera de esquema, se presenta en el anexo un modelo del proceso de investigación.

Los tipos de investigación, que más frecuentemente se plantean los investigadores, desde el punto de vista de los objetivos intrínsecos, son la respuesta a las preguntas que se plantea la investigación pura y la investigación aplicada. La pura es aquella que no busca un uso inmediato de los conocimientos obtenidos, son indicar esto que esté desligada de la práctica o que sus resultados no vayan a ser útiles para fines concretos; la aplicada en cambio busca fines de aplicación directos e inmediatos.

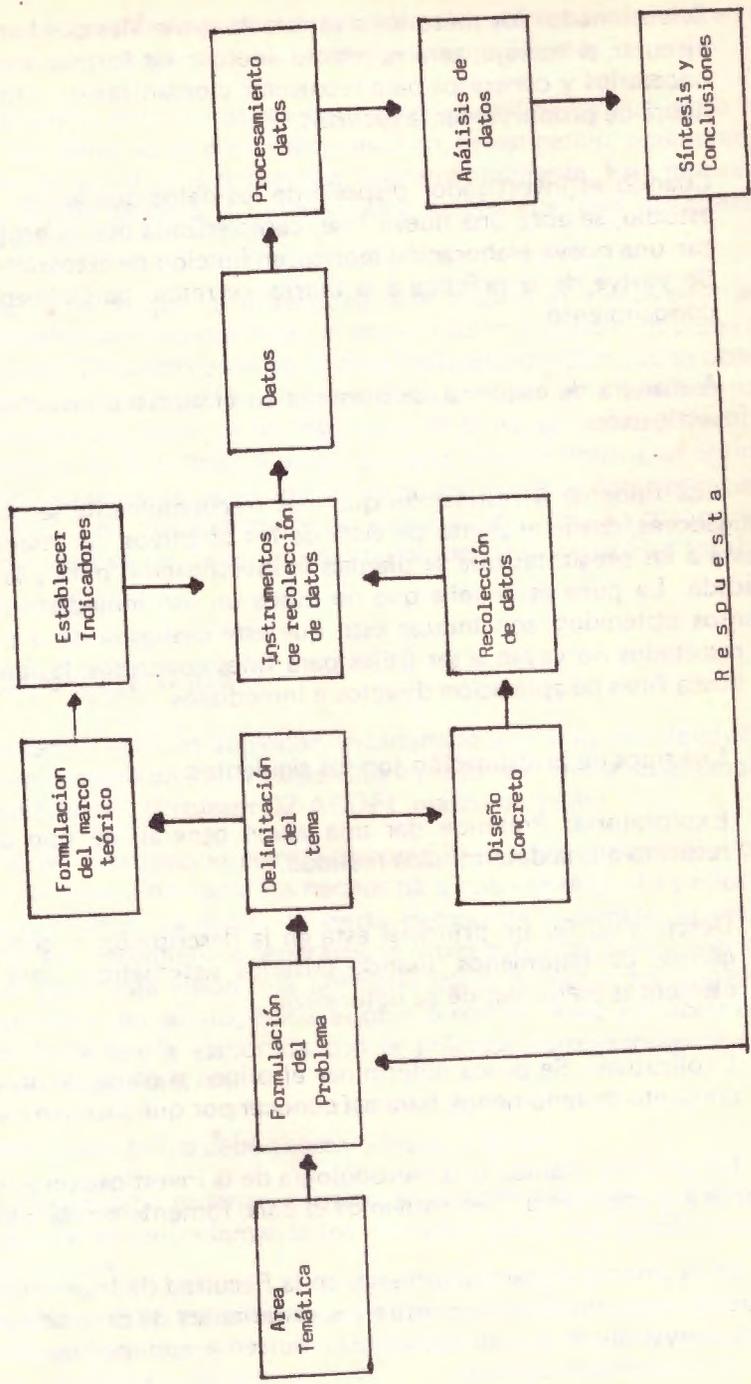
Los tipos de investigación son los siguientes:

- a) Exploratoria: Pretende dar una visión general, de tipo aproximativo, respecto a una determinada realidad.
- b) Descriptiva: Su fin principal está en la descripción de conjuntos homogéneos de fenómenos, usando criterios sistemáticos para destacar los elementos esenciales de su naturaleza.
- c) Explicativas: Se busca determinar el origen o causa de un determinado conjunto de fenómenos, para así conocer por qué suceden ciertos hechos.

Lo anterior plantea una metodología de la investigación aplicable directamente a la ingeniería. Desarrollemos el país, fomentemos la investigación.

En la Javeriana, particularmente en la Facultad de Ingeniería se considera que es necesario fomentar entre los estudiantes de pregrado y de postgrado los proyectos de investigación, que aporten soluciones científicas y técnicas a las necesidades del país.

ANEXO
EL PROCESO DE INVESTIGACION*



* Carlos A. Sabino

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS SOBRE INVESTIGACION

1. ACOSTA, Luis Eduardo. "Manual de técnicas de la investigación". Medellín, Asbrarpi, 1970.
2. ARIAS, Fernando. "Introducción a la técnica de investigación en ciencias de la administración y el comportamiento". México, Trillas, 1974.
3. BELTRAN, Héctor. "Elementos de la investigación". Bogotá, Usta, 1979.
4. DIAZ, Juan. "Qué es la investigación en la comunicación". Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, 1965.
5. HOUSSAY, Bernardo. "La investigación científica" Buenos Aires, Ed. Columba, 1960.
6. KERLINGER, Fred, "Investigación del comportamiento; técnicas y metodología". México, Ed. Interamericana, 1975.
7. LORA, Manuel. "La Investigación científica" Madrid, 1963.
8. MURCIA, Jorge. "Manual de investigación-proceso y diseño". Bogotá. Usta, 1980.
9. ROA, Hernando. "La investigación científica en Colombia". Bogotá, Ed. Guadalupe, 1979.
10. SADOSKY, Cora. "Investigación científica y dependencia". Tunja, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 1975.
11. SEMINARIO SOBRE ADMINISTRACION DE INVESTIGACION CIENTIFICA. Medellín, Ed. Granamericana, 1970.
12. TORRADO, Rafael. "Formas y métodos de investigación". Bogotá ASCUN, 1981.



LA PERSPECTIVA CULTURAL DE LA INVESTIGACION, UN ENFOQUE DIFERENTE Y UNA AUTOCRITICA

JORGE PUERTA C.*

INTRODUCCION

Cuando se plantea el problema de la investigación científica en la Universidad, las primeras y más frecuentes consideraciones sobre su incipiente estado de desarrollo, remiten a carencias: falta de investigadores, falta de equipos, falta de presupuesto, falta de infraestructura administrativa, falta de bibliografía, falta de estímulos y de tiempo para el profesorado, y muchas otras del mismo estilo. Con base en este tipo de planteamientos, desde la década del sesenta se han diseñado políticas y se han llevado a cabo programas tendientes a resolverlos tales como entrenamiento de investigadores en el exterior, adquisición de equipos y de revistas especializadas, dotación de laboratorios y recientemente, la creación de Centros de Investigación en la mayoría de las Facultades y la asignación de partidas para la investigación en el presupuesto anual de la Universidad. La evaluación de estos esfuerzos está por fuera de las posibilidades de este documento. Por el momento, es preciso hacer un justo reconocimiento a los esfuerzos más exitosos que se realizan en algunos frentes tales como en la caracterización de nuestra realidad económico-social y en la ejecución de proyectos específicos en campos como la Ingeniería y la Salud, todos ellos con miras a participar activamente en la transformación de la realidad. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, en términos generales, se puede afirmar que los resultados todavía están lejos de satisfacer aspiraciones más exigentes. Existe la opinión generalizada de que todavía no hemos despejado, de que el espíritu investigativo no se ha aclimatado; en fin, de que él no se ha instalado aún como en su propia patria en el seno de la Universidad.

La constatación de estos hechos autoriza a pensar en factores que no se han tenido en cuenta o que posiblemente no han sido enfatizados suficientemente. Este trabajo se ubica precisamente en la búsqueda y esclarecimiento de algunos de estos factores. Su propósito es simplemente el de llamar la atención sobre aspectos que podríamos calificar como culturales, con la esperanza de que ellos sirvan de base para estudios rigurosos y exhaustivos, que

* Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

arrojen nueva luz sobre el problema; y sobre todo, que posibiliten la puesta en marcha de actividades, así sean muy incipientes, en esta dirección.

Es preciso advertir que las consideraciones aquí consignadas se refieren a la investigación creadora; es decir, a las actividades intencionalmente dirigidas a elaborar nuevas interpretaciones, nuevos enfoques, o formas diferentes de plantear y de resolver los problemas, que constituyan aportes significativos al conocimiento de la realidad. A este respecto, es oportuno y muy necesario plantear la conveniencia, no sólo de aceptar, sino de respetar diferentes estilos y modalidades de estudio en la Universidad. Es, además de absurdo, fuente inagotable de confusión y de problemas prácticos, tratar de unificar y de someter al mismo patrón de investigación, actividades tan disímiles como las que se realizan en los campos de la historia, la ingeniería, la medicina o la filosofía, para citar sólo algunas de las áreas del saber que participan en la vida universitaria. A la luz de estas consideraciones, el uso indiscriminado y sin cualificación del concepto de investigación es contraproducente y limitante. ¿Podría incluirse bajo este mismo concepto, en estricto sentido, el trabajo teórico, riguroso y sistemático, que se realiza en el campo de la filosofía, la matemática o la lingüística?; ¿o es la experimentación el sólo criterio para conferir status de rigor conceptual, y por consiguiente de reconocimiento oficial por parte de la Universidad?

Aquí es necesario hacer algunas precisiones adicionales al menos en lo que concierne al presente documento, que sólo tienen el carácter de convenciones más que de elucidaciones conceptuales, de ordenadoras más que clarificadoras.

Es tiempo ya de diferenciar en la Universidad, la investigación en el sentido más propio, de otras actividades profesionales y técnicas que corresponden a consultorías, elaboración de diseños, estudios de factibilidad y proyectos específicos. Estas actividades se consideran de gran importancia, pues constituyen formas de articulación con la realidad concreta de nuestra sociedad muy útiles y enriquecedoras. Sin embargo, a pesar de su importancia, no se consideran, en estricto sentido, como de investigación, ya que sus características específicas de operatividad y de eficacia administrativa hacen que primen criterios adicionales muy importantes por lo demás a los eminentemente científicos. Sin dejar de reconocer, adicionalmente, que ellos son muchas veces fuente de ideas para la investigación.

Ahora bien, tradicionalmente se ha dado en llamar en nuestro ámbito universitario, investigación a toda actividad intelectual no administrativa y que no esté ligada directamente a la docencia. Esta generalización, también necesita aclararse un poco. Se considera aquí, que el rasgo definitorio de la investigación, radica ante todo, en el hecho de situar el pensamiento con una

postura diferente a las establecidas y tradicionales frente al objeto de conocimiento; es decir, de pensar de una forma distinta, con el objeto de lograr como mínimo, una perspectiva nueva y diferente para mirar e interrogar la porción de la realidad bajo estudio. Esto, de por sí, ya es difícil de intentarlo, pero no por ello debe renunciarse a alcanzarlo. Y si además se logra de alguna forma transformar la realidad o la manera de pensarla, se estará caminando por la senda que conduce a los terrenos de la producción científica. Investigar es pues, asumir las posibilidades que ofrecen las diferencias en las formas de pensar la realidad, situarse sin temor ante lo desconocido, para que advenga lo nuevo, lo distinto, lo diferente, lo que no estaba. Investigar es pues, intencionalidad de crear.

Otra precisión necesaria es la que se refiere a los campos de la investigación. El recurso a la experimentación divide en dos el campo de la investigación. Uno, el de las ciencias naturales, para el cual, su práctica, la del experimento, aunado a una interpretación matemática del mismo, es decisoria y posiblemente la única vía fecunda hacia el conocimiento. Es la investigación experimental cuyo polo extremo, de innegable importancia y vigencia en el mundo actual, lo constituye la investigación tecnológica. El otro campo, diferente en sus características de trabajo intelectual, lo constituye aquel para el cual la práctica del experimento —como condición de acceso al conocimiento— está imposibilitada, aunque a veces se le intenta, y es el campo de las llamadas ciencias del hombre. Aquí, la posibilidad de la investigación radica en la creación de campos de observación para que los fenómenos se revelen, con el fin de hacer generalizaciones, de encontrar recurrencias y repeticiones; para, a partir de teorías o hipótesis, tratar de contrastarlas con lo observado e intentar luego, adentrarse en las regiones de la indeterminación teórica y de la opacidad de lo simbólico.

REQUISITOS CULTURALES DE LA INVESTIGACION

Antes de entrar a identificar algunos factores culturales que inciden en la investigación científica, es necesario mostrar, así sea muy suscintamente, los requisitos de este tipo que hicieron posible el surgimiento y posterior desarrollo de las ciencias naturales en Occidente. Ellos nos sirven como telón de fondo para ver con mayor claridad las perspectivas que ofrece nuestra situación actual.

Una primera consideración se refiere al tipo de relación con la naturaleza o con la realidad que establecieron los investigadores desde el siglo XVIII. Esta relación fue inicialmente de conocimiento y posteriormente de dominio y de conquista; ella estaba basada en una confianza infinita en la capacidad del hombre para explicar y para comprender la naturaleza sin mediaciones

extraterrenas; esta confianza descansaba en una seguridad incommovible en el poder de la razón para penetrar en la esencia de las cosas, para conocer sus causas y para dar cuenta de los fenómenos, y se apoyaba en una convicción firme de que el mundo es inteligible, de que es posible inventar modelos, crear imágenes y formular representaciones de la realidad. Estos supuestos hicieron posible la gran aventura científica de Occidente; ella representó un acto de autonomía y de confianza intelectual que hizo posible que se enfrentara directamente el estudio de la naturaleza dejando de lado los textos de la Escolástica, y con ellos, la cosmovisión religiosa.

Esta actitud activa y autosuficiente, fue secundada por una penetrante imaginación, capaz de producir transformaciones en la realidad observada; ella permitió elaborar conjeturas ordenadoras de la experiencia, inventar modelos coherentes, adelantar representaciones ajustadas a los hechos, crear imágenes más acordes con los fenómenos observados, acuñar conceptos nuevos; en fin, crear todo ese maravilloso artificio conceptual que conocemos hoy como teoría científica. Ello constituye un claro ejemplo de la potencialidad del pensamiento y de su inmenso poder creador.

El recurso a la imaginación fue complementado, y a la vez limitado, o mejor aún, centrado, por el uso de la experimentación científica. Esta constituye un tercer elemento, igualmente importante en el proceso de creación científica. La introducción del experimento, conscientemente seleccionado y previamente planificado, ya sea para confrontar tesis, para poner a prueba la validez de los modelos, o para controlar los desvaríos de la imaginación, es indudablemente uno de los logros científicos más audaces y certeros. El le dio piso, le confirió confiabilidad a las leyes, principios y conjeturas sobre las cuales se construyeron las teorías.

Como una consecuencia de la experimentación, fue también obligado para el advenimiento de las ciencias, el recurso a las matemáticas. Estas desempeñaron un papel importantísimo en esta nueva modalidad de estudio de la naturaleza. Permitieron no sólo el ordenamiento lógico de todo el aparato conceptual, sino la matematización de la experiencia. Esta doble función constituyó un elemento de innegable importancia en el proceso científico. En cuanto al primero, ellas suministraron el lenguaje apropiado para la elaboración de la estructura teórica, para el tratamiento riguroso y exacto de las relaciones y para el manejo de las cadenas de razonamiento que conducen desde los principios generales hasta las magnitudes físicas, pasando por las leyes y formulaciones intermedias. En cuanto al segundo, posibilitaron la medida, la asignación de números a los conceptos y con ello la manipulación cuantitativa de los experimentos; sobre todo facilitaron la constatación inequívoca de los modelos teóricos por medio de la experimentación.

La empresa científica es más compleja y exigente de lo que parece a primera vista; además de las características anteriormente mencionadas, necesitó de métodos de razonamiento y formas de argumentación tanto para abstraer y generalizar como para reunir y concretar. No sólo fue necesario utilizar de manera diferente la inducción y la deducción, sino el empleo inteligente y oportuno de la síntesis y del análisis.

Un último elemento, tan importante como los anteriores, es el conocimiento de la tradición científica, especialmente la relacionada con la evolución de su pensamiento. Es difícil pensar que se pueda participar en el proceso de creación científica, sin siquiera conocer la forma como se ha configurado este proceso; sin saber cómo ha evolucionado y cuáles han sido los problemas resueltos y los que aún pertenecen a la espera de soluciones. La historia de las ciencias nos muestra con suficiente claridad que es contradiciendo o rebatiendo las teorías establecidas, los paradigmas vigentes como diría Khun, como se abren camino y se afirman las nuevas teorías.

Todos estos elementos se dieron en la cultura Occidental. Ellos fueron el producto de un largo proceso político, social y económico que se inició con el renacimiento, que encontró su primera gran manifestación en el siglo XVII con la síntesis Newtoniana, y que a partir de ese momento, se desplegó con inusitada fuerza y rendimiento hasta el punto de constituir, junto con la tecnología, una de las conquistas intelectuales más exigentes y ambiciosas de la civilización; y en cuanto al aspecto que aquí nos ocupa, sirvió de acicate y de modelo para otras áreas del conocimiento que se desarrollaron posteriormente.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA SITUACION ACTUAL

Después de esta breve descripción de los elementos que concurrieron al nacimiento de las ciencias, pasemos ahora a considerar las perspectivas que ofrece nuestra situación, o más concretamente, las posibilidades de que se vislumbran de participar activamente en este vasto movimiento cultural. Para empezar, habría que entrar a considerar nuestra relación con esa cultura Occidental creadora de la ciencia. Aunque formamos parte de esa cultura, sin embargo, como agudamente lo señala Octavio Paz, nuestra participación en ella ha sido "excéntrica y marginal". Como tal, las actitudes, motivaciones, hábitos de pensamiento y demás requisitos espirituales de la actividad científica han llegado a nosotros tardía y muy débilmente. Nosotros no tuvimos ni renacimiento, ni siglo de las luces; ni nacimiento de la burguesía, ni revoluciones liberales, los cuales fueron determinantes en el desarrollo cultural que produjo el movimiento científico. Terminando el siglo XX no hemos sido capaces de articularnos creadoramente con la modernidad; vivimos aún un

proceso de imitación, acertadamente calificado por el mismo Octavio Paz "una apresurada e irreflexiva adaptación a la modernidad".

Todo este vasto movimiento cultural europeo que se nutrió de la civilización griega y que encontró en su filosofía natural las raíces más sólidas para producir la ciencia, apenas si tuvo ligeras resonancias en nuestro medio cultural. El Legado de España, la cual se encontraba en ese entonces contra estas corrientes, fue en este aspecto más teológico que filosófico, más especulativo que investigativo, más retórico que experimental. Fue la tradición judeo cristiana la que en última instancia se convirtió en el elemento constitutivo primordial del espíritu del nuevo mundo. A la luz de estas consideraciones es posible entender un poco mejor la disponibilidad de nuestra cultura para la creación científica. En vista de que las consideraciones que siguen no están respaldadas por estudios o investigaciones —posiblemente aún no se han realizado en forma sistemática— es preciso tomarlas como insinuaciones provisionales; como simples puntos de referencia para pensar el problema y para sugerir posibles acciones.

En cuanto a la manera de relacionarnos con la realidad —llámese física, biológica, humana, social, política, económica o cultural—, y a la actitud que asumimos frente a ella, ¿podríamos calificarla como de conocimiento?; ¿como de búsqueda, auténtica y sentida, de la verdad?; ¿como de voluntad inmovible de penetrar en lo desconocido? Sería aventurado responder categóricamente a estos interrogantes. Sin embargo, los estudios que se realizan en nuestro medio dan pie para pensar que la actitud, aunque de conocimiento, se encuentra distorsionada por el apego incondicional a las escuelas de pensamiento y a los textos, hasta el punto de que, paradójicamente, éstos se constituyen en obstáculos para comprender o para interpretar con mayor solvencia la realidad. Las consecuencias de esta forma tan estéril de asumir el trabajo intelectual son dignas de tenerse en cuenta, pues fue precisamente contra este espíritu libresco y esta actitud dogmática que se reveló la ciencia del siglo XVII. La ruptura metodológica consistió en acudir a la observación y a la explicación directa de la naturaleza dejando de lado los textos. La manifestación de esta tendencia en nuestra cultura puede interpretarse hoy como un vestigio de la Escolástica. Ella es, en parte, la responsable de la forma acrítica, pusilánime e irreflexiva —con lúcidas excepciones obviamente— como nos plegamos a las corrientes de pensamiento generadas en otros países; sean ellas, el empirismo inglés, el pragmatismo americano, el positivismo y el neopositivismo, o el funcionalismo, el estructuralismo y el pensamiento francés contemporáneo en sus vertientes epistemológica, lingüística, psicoanalítica o filosófica, para mencionar sólo algunas de las más recientes.

En cuanto al desarrollo de la investigación en la Universidad, esta postura academicista y libresca no permitió que el profesorado ubicara acertada-

mente en su momento la verdadera dimensión del papel de la investigación científica. Nuestra concepción del trabajo en la Universidad, pensado solamente en términos de la simple transmisión de conocimientos, no de su creación, en pasiva concordancia con las políticas estatales para la Universidad, no permitió que la investigación se diera como resultado del desarrollo interno y autónomo del profesorado. Fueron más bien fuerzas externas, en asociación de misiones extranjeras, las encargadas de impulsar la investigación en la Universidad. Al no corresponder a la satisfacción de aspiraciones intelectuales sentidas, a partir de la década del sesenta, la investigación ha estado presente en la vida universitaria, más como proyecto o como moda, que como actividad central con vida propia. Esto se evidencia cuando se pregunta, ¿qué investigar? La Universidad como ente cultural, ni siquiera se atreve a formular esta pregunta; ella sólo se limita a dar el visto bueno a los proyectos individuales de los profesores, los cuales en la mayoría de los casos, son una continuación de los trabajos realizados en el exterior como requisito para su título de postgrado.

En cuanto a riqueza imaginativa y capacidad creadora, posiblemente el problema sea más de desconocimiento de su papel en la creación científica que de limitaciones o carencias. La alusión que al respecto hace García Márquez, obviamente refiriéndose a la literatura, puede servir para ilustrar la situación. Al preguntársele sobre lo que le permitió descubrir que sería escritor, respondió: "al ver que Gregorio Samsa —en la *Metamorfosis*— podía despertarse una mañana convertido en un gigantesco escarabajo, me dije: yo no sabía que ésto era posible hacerlo". En el campo de las ciencias, la concepción empirista del conocimiento —la más arraigada en nuestro medio— con su énfasis en el carácter reproductivo de la realidad de las teorías científicas, ha contribuido a despreciar el papel de la imaginación en la creatividad científica y a ocultar el carácter de modelos de las teorías.

En lo referente a la experimentación, las preguntas por la función que se le asigna dentro del proceso investigativo y por la forma como se lleva a cabo, permite esclarecer algunos aspectos. Dado el carácter esencialmente aplicado de la investigación, y sobre todo, la manera de conducirla, ella tiene en nuestro medio, en términos generales, un carácter marcadamente instrumentalista, y como tal, se reduce a un procedimiento. Ella se limita, ante todo, a efectuar mediciones y cuantificaciones; análisis y síntesis con instrumentos y equipos de precisión, en estricto cumplimiento de las secuencias definidas por los manuales, con el propósito fundamental de producir datos. Se relega así a planos secundarios, con notorias excepciones, la astucia e inventiva del investigador, la creación libre de artificios experimentales con el objeto de constatar y controlar variables dentro del contexto de una estrategia investigativa. No es extraño entonces que en nuestro medio, con frecuencia, el

llamado "método científico" se convierta también en obstáculo para la creación científica.

Al igual que en la experimentación, el tipo de investigación es el que determina el papel de las matemáticas en la producción científica. Estas en nuestro medio —de nuevo haciendo la salvedad de casos excepcionales— se reducen a suministrar el soporte operacional para la realización de los cálculos. No se incorporan a los planteamientos como sus modos de expresión y de ordenación por excelencia; como formas de estructuración y de articulación de los modelos conceptuales. Los recursos matemáticos utilizados no van, generalmente, más allá de los límites del álgebra, el cálculo, la geometría y la estadística.

En cuanto al empleo de la lógica y de las formas de argumentación en la investigación científica, la situación se puede caracterizar, en términos generales, como de insuficiencia en el manejo correcto de los argumentos lógicos y como de desconocimiento de los métodos de demostración.

En lo referente a la concepción que se tiene del proceso científico y al conocimiento de su tradición, la situación también deja mucho que desear. La concepción podríamos calificarla como pobre y limitada, y el conocimiento, incipiente y distorsionado. En cuanto a la primera, ella se reduce a lo que nos presentan los manuales y textos de estudio como "el método científico", el cual no es más que la versión simplificada y empobrecida del empirismo inglés. Esta concepción como vimos anteriormente, crea una idea de la actividad científica muy alejada de la realidad, conduce a procedimientos equivocados; y sobre todo, produce efectos contraproducentes para la actividad creadora. En lo referente al conocimiento de la tradición científica, las versiones que circulan se reducen a breves reseñas históricas con características, más de leyenda, que de expresión real del proceso de su desarrollo. La inexistencia de cursos de historia y filosofía de las ciencias en los programas de ciencias, es una manifestación clara del estado de despreocupación por este aspecto. Esta falta de interés por el conocimiento de la tradición científica, además de las implicaciones en la investigación, contribuye a la proliferación de ideas falsas o distorsionadas del proceso científico y a la formación de mitos.

SUGERENCIAS

Las consideraciones anteriores, como se planteó desde el principio, sólo tienen la finalidad de llamar la atención sobre aspectos de orden cultural, los cuales desempeñan un papel muy importante en el proceso de creación científica. Ellas, a su vez, permiten pensar en actividades que se podrían reali-

zar en nuestro medio conducentes a llenar, así sea parcial y tímidamente, estos vacíos culturales. Sin embargo, es necesario advertir que ellas no se presentan con la pretensión de constituir solución a los múltiples y complejos problemas de la investigación en nuestra universidad. Se entiende que la naturaleza del problema rebasa con mucho las posibilidades individuales, y aún colectivas, del profesorado. Se presentan sólo a manera de sugerencias e insinuaciones con el objeto de contribuir, como se dijo anteriormente, a crear las condiciones para que la Universidad resulte, eventualmente, embarcada en un proceso más sólido y autosostenido de creatividad científica.

En concordancia con las consideraciones y planteamientos esbozados a través de todo este documento, se considera conveniente fomentar un tipo de relación con la realidad en el cual las teorías o los modelos conceptuales cumplan un papel fundamental pero de carácter auxiliar para el pensamiento, en lugar de copias fieles de la realidad. Esto implica la necesidad de desplegar un pensamiento más auténtico y original. La consigna, expresando la idea en estos términos, sería entonces la de pensar por cuenta propia los problemas que nos plantea el estudio de nuestra realidad. Este cambio de actitud representa un acto de afirmación cultural y de independencia espiritual fundamental en el trabajo intelectual. Ello no implica, ni mucho menos, que se vaya a prescindir de las teorías y modelos establecidos, simplemente se les coloca en la perspectiva que les es propia: como instrumentos conceptuales muy útiles para penetrar en el conocimiento de la realidad.

En cuanto a los demás requisitos para la investigación, las consideraciones de las partes 2 y 3 de este trabajo aluden indirectamente a las acciones que se deben impulsar; aquí sólo se describen someramente. Como un complemento al conocimiento y dominio de las técnicas experimentales, se deben fomentar talleres orientados a conocer los métodos de trabajo y el papel que han desempeñado los experimentos, en diferentes épocas, en diversas estrategias investigativas. También se considera conveniente conocer las condiciones que hacen posible la matematización de la realidad, la asignación de números a los conceptos y la medida. Se sugiere, igualmente, impulsar actividades tendientes a poner en movimiento el pensamiento, a actualizarlo. A utilizar diversas formas de razonamiento, y a adquirir un grado de suficiencia y de entrenamiento que permita distinguir y conocer las reglas lógicas, identificar falacias y saber formar cadenas de implicaciones. Se deben fomentar así mismo, estudios orientados a conocer más profundamente la naturaleza de la actividad científica y la forma como se producen los conocimientos. La reflexión filosófica sobre las ciencias y los estudios históricos también se consideran importantes.

Todos estos estudios podrían abordarse por medio de seminarios, talleres, grupos de discusión, foros, etc. Ellos contribuirán a crear un clima de es-

tudio, el cual eventualmente, podría servir para generar preguntas susceptibles de ser planteadas en la forma de proyectos de investigación.

NOTA

Las ideas del presente documento surgieron como parte del trabajo realizado durante el año en los seminarios interdisciplinarios "Conocimiento y Saber", "Ciencias Naturales y Pedagogía" y "Fundamentos Biológicos del Comportamiento Humano". En su estructuración y redacción participaron Jorge Puerta, Francisco Gómez, Antonio Vélez, Fabio Zuluaga y Fernando León Gutiérrez. La intención inicial de entregar el primer borrador del documento a otros profesores que han participado activamente en los seminarios no se pudo llevar a cabo por demoras en su redacción. Desafortunadamente esto no permitió que el documento fuera complementado y enriquecido con su valioso aporte. Sin embargo, se tiene la convicción de que muchos de ellos lo hubieran suscrito.

LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN LA UNIVERSIDAD COLOMBIANA*

GABRIEL ROLDAN P.**

EN QUE CONSISTE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

La investigación científica puede definirse como "una búsqueda sistemática de nuevos conocimientos" (Cañas y Reich, 1979). Se habla de búsqueda, pues la actividad científica obedece a un proceso ordenado de pasos premeditadamente programados y no al resultado de hechos al azar. Si bien es cierto, algunos descubrimientos como el de la penicilina y la radioactividad se debieron a golpes de suerte, esto de ninguna manera debe constituir una regla sino una excepción. Además, fueron logrados por gentes dedicadas a la investigación y, por lo tanto, tenían la capacidad de analizar y juzgar los resultados inesperados que se presentaban ante sus ojos.

La actividad científica no es un proceso anárquico y caprichoso, sino que por el contrario obedece a un método estricto en el cual hay requerimientos lógicos y precisos que deben ser satisfechos a cada momento. Hacer investigación científica no consiste, por lo tanto, en repetir experimentos o recopilar datos, sino en plantear problemas y buscar soluciones.

La posesión de un instrumento por sofisticado y costoso que sea, no hace de su usuario necesariamente un científico, ni del recinto en que esté ubicado un laboratorio de investigación:

Es, por lo tanto, necesario puntualizar que la investigación científica busca aumentar el conocimiento. La investigación y el desarrollo tecnológico son por consiguiente, parte de la investigación científica y el uno se convierte en el soporte del otro.

* Estos mismos conceptos fueron expuestos por el autor en el II Simposio sobre el Estado de la Investigación Científica y el Investigador en Colombia, Recinto de Quirama, marzo 4 al 7 de 1982.

** Director, Centro de Investigaciones, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Profesor de Ecología, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

TIPOS DE INVESTIGACION

Se consideran tres tipos de investigación a saber:

1. Investigación básica: es aquella cuyo objetivo principal de investigador es obtener un conocimiento más completo de la materia objeto de estudio y no una aplicación práctica de la misma.
2. Investigación aplicada: es aquella que está orientada a la aplicación práctica del conocimiento y que comprende proyectos de investigación dirigidos al descubrimiento de nuevos conocimientos científicos con objetivos específicos en relación con productos y procesos.
3. Desarrollo tecnológico: es el uso sistemático del conocimiento científico encaminado a la producción de materiales, dispositivos, sistemas o métodos útiles con inclusión de diseños y desarrollo de prototipos y procesos.

JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN PAISES EN VIA DE DESARROLLO

A menudo se plantea el interrogante, de si la investigación científica básica es una necesidad o más bien un lujo en los países en vías de desarrollo.

Expresiones tales como: qué vamos a inventar lo que ya se ha inventado; para qué invertir en investigar sobre nuestra fauna y flora si hay problemas sociales y económicos más graves que resolver; son de nuevo, expresiones que sólo reflejan la falta de un conocimiento de lo que ha sido la historia de la ciencia, y aún más, la falta de conocimiento acerca de lo que ha sido el proceso del desarrollo cultural de la humanidad. La investigación científica, es por lo tanto, una actividad irrenunciable de un país, entre otras razones por el valor cultural que encierra. Un país culto, es un país que está preparado para el desarrollo.

La ciencia es un componente cultural de la sociedad y es una medida de su dependencia económica de otros países. Los gobernantes tienen la obligación de entender que la actividad científica es parte integral del proceso formativo de los profesionales de un país, a través de los cuales se pretende incentivar el desarrollo cultural que le permita al habitante medio entender la realidad del país en que vive, entenderse mejor a sí mismo y al mundo que lo rodea. Esto también es válido para la investigación en ciencias sociales y hu-

manas, pues su conocimiento aleja el peligro de la interpretación de nuestras realidades de acuerdo con moldes foráneos. Sólo a través de una investigación propia de nuestros valores y de nuestros recursos, se podrá decir que un país es independiente culturalmente. Cañas y Coupoundjian, (1979) afirman que "al lograrse estos conocimientos se está contribuyendo a una mayor estabilidad y seguridad nacional en todos los campos, industria, cultura, defensa y otros. En un sentido amplio, se podría decir que la mejor forma de cultivar e incentivar un pueblo, incluso valores patrióticos profundos, es que éste pueda sentir que lo que usa y de lo que depende haya sido ideado, investigado y desarrollado por científicos y tecnólogos de su propio país".

No es una mera casualidad que hoy día la actividad científica y el desarrollo tecnológico estén centrados en los países "desarrollados". Más del 90% de los científicos que han existido aún viven y tampoco es mera casualidad que éstos estén concentrados en dichos países. Esto debe hacernos, por lo tanto, pensar que las máquinas industriales, los modernos medios de transporte y todo el campo de la cibernética actual, no apareció así no más. Detrás de toda esta tecnología moderna existen miles y millones de horas de estudio y de trabajo dedicados por personas, que con apoyo de sus gobiernos (y a veces sin él), pero eso sí, llenas de mística y entusiasmo, dieron los primeros pasos en la búsqueda del conocimiento. Pensemos sólo en cuántos millones de horas de investigación están detrás del conocimiento de los elementos químicos, de sus propiedades reactivas, sus aplicaciones médicas e industriales. Conocerlo, requirió el apoyo económico de valor incalculable a instituciones y personas dedicadas a buscar lo desconocido y a clarificar lo confuso.

Aún tenemos inmensas selvas tropicales en cuyos árboles es probable que existen miles de substancias químicas, cuyas propiedades no se conocen, pero que de seguro habrá en ellas todo tipo de posibilidades para la medicina, la alimentación y la tecnología. ¿Quién apoyará su estudio?

Una medida de la cultura de un pueblo, se basa en el grado de conocimiento que éste tiene de sí mismo, de su cultura, de su historia, de sus recursos. El hombre promedio de cualquier país culturalmente avanzado tiene a la mano pequeños manuales ilustrados donde él puede reconocer los árboles y flores de la región en que vive, las rocas, los insectos y las aves que viven a su alrededor. La pregunta de si conocer este tipo de cosas va a resolverle sus problemas, simplemente sobra. El conocimiento que genera la investigación básica en parte sirve de base para llegar a la ciencia aplicada, pero por otro lado juega un inmenso papel en la culturización del pueblo, que al conocer lo que tiene lo apreciará más, lo conservará y lo mejorará, redundando, por lo tanto, en una elevación de su nivel de vida.

DE LA FORMACION DEL INVESTIGADOR

Tanto el cultivo de la ciencia como la formación del investigador significan un esfuerzo social considerablemente mayor debido, entre otras razones, a que de por medio existen necesidades apremiantes tales como la desnutrición, el desempleo y la falta de educación, entre otras. Así como el estado debe invertir fondos en la formación de los investigadores, éstos deben ser concientes del compromiso social que adquieren.

La responsabilidad del investigador es, por lo tanto, generar permanentemente conocimientos que culturicen el pueblo y contribuyan a elevar su nivel de vida, física y mentalmente. Mientras no se tome conciencia de la labor del investigador en un país, éste dependerá cada vez más culturalmente de los países más desarrollados.

CONDICIONES NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION EN LA UNIVERSIDAD

- a) La Ciencia como programa a largo plazo. El proceso de investigación debe tener una continuidad garantizada y una gran estabilidad de los profesores que se dedican a ella. Sólo a lo largo de varios años de paciente labor investigativa se pueden ir consolidando resultados que impliquen un verdadero aumento de conocimientos para un país.
- b) La Ciencia como parte de un sistema internacional. La ciencia no debe tener ni puede tener fronteras geográficas ni políticas. Sus métodos de trabajo son únicos y los resultados deben medirse con patrones internacionales.
- c) La Ciencia debe ser libre. La Universidad es el centro por excelencia donde debe existir la libertad absoluta de pensamiento y de generación de ideas. Con el objeto de salvaguardar esta libertad académica, se debe procurar porque el ambiente universitario sea esencialmente crítico y de diálogo abierto. En la actividad científica debe establecerse con claridad criterios de prioridad que permitan asignar labores específicas y hacer buen uso de los limitados recursos de que se dispone.
- d) El manejo de la investigación en la Universidad. Preferiblemente, la actividad investigativa en la Universidad debe depender directamente de una Vicerrectoría o Director Académico. Para que docentes de alto nivel académico puedan desempeñar estas funciones sin detrimento de su actividad científica, deben disponer de un equipo técnico que les ayude en el desempeño de sus funciones administrativas.

- e) **Financiación de la investigación.** Es preocupante ver cómo en nuestras universidades, la actividad investigativa sigue desempeñando el papel de cenicienta, cuando el reparto presupuestal se trata. El famoso 2% del presupuesto de la Universidad dedicado a la investigación, es mera letra muerta en la mayoría de las universidades colombianas. La Universidad debe también buscar otras fuentes nacionales e internacionales para la financiación de la investigación.

- f) **La independencia intelectual.** No es posible hablar de independencia política de un país, si no existe independencia cultural, económica, científica y tecnológica. Comprar una máquina, no es comprar tecnología; por el contrario, significa a menudo adquirir más dependencia extranjera, pues en muchas ocasiones, su manejo y su provisión de repuestos depende de la casa que la construyó. El futuro de un país, depende de la capacidad de aprender a pensar y a producir de sus gentes y sólo lo da una base científica sólida generada y desarrollada en el propio país. "La investigación científica logra, a nivel de un país, que éste tenga mayor independencia intelectual. En general, el cultivo de la ciencia conlleva la capacidad de plantear problemas propios y resolverlos con originalidad".

LA INVESTIGACION EN LA UNIVERSIDAD COLOMBIANA

Investigación y docencia están separadas en la Universidad colombiana. La docencia como transmisión de conocimientos y técnicas ha sido la actividad fundamental de la Universidad. Se hace énfasis en la información que rápidamente se olvida y se descuida la formación del espíritu científico y de los hábitos intelectuales que favorecen la investigación. Tampoco existe interacción entre Universidad y el medio. La Universidad aporta muy poco al análisis y solución de los problemas del país. Sus relaciones con el sector productivo son restringidas, porque dicho sector la ignora y prefiere seguir importando tecnología antes que acudir a la Universidad en busca de soluciones, que posiblemente ella no podrá darle por su desconocimiento de la realidad.

La investigación universitaria apenas si sumará un 25 ó 30% del total de la investigación que se realiza en el país. Como no se considera una actividad prioritaria, es muy difícil precisar en los presupuestos de las universidades las partidas que se asignan con este fin y en caso de dificultades económicas son las primeras que se sacrifican. Por otro lado, la "alta concentración de la investigación en pocas universidades, muestra claramente que en la mayor parte del sector universitario esta actividad sigue siendo insignificante y casi inexistente". Todo esto nos lleva a la conclusión de que existe un concepto distorsionado de la educación superior en el país, pues este concepto supone el

desarrollo de la capacidad de investigación de los individuos y de la comunidad como un todo, para que a través de la misma éstos y ésta adquieran un mejor conocimiento del medio que los rodea y, de una forma crítica a partir de los elementos de que disponen, participen activamente en la construcción de una sociedad capaz de plantearse sus propios problemas y formular alternativas de solución a los mismos. Si la Universidad no hace investigación es difícil, por no decir imposible, pretender el desarrollo de esta capacidad.

El síntesis, la carencia de investigación acentúa la dependencia y el subdesarrollo que tanto se desea superar.

A continuación se presentan las principales conclusiones del estudio de Colciencias sobre la investigación en la Universidad colombiana realizado en 1977.

La magnitud de la investigación en la Universidad colombiana se estableció con base en el número de proyectos, su costo y el total de investigadores involucrados en ellos. Sólo en 28 universidades se estaban desarrollando proyectos de investigación (19 Universidades públicas y 9 privadas). "Se identificaron 606 proyectos de investigación en ejecución en los cuales trabajan 1.055 investigadores y cuyo total ascendía a \$188.489.908". Esto significa que la investigación universitaria ha tenido una tasa de crecimiento anual de 13.2% desde 1972. Sin embargo, su participación en el total de la investigación en el país no ha aumentado tan dramáticamente, pues esta alta tasa de crecimiento se debe al bajísimo nivel de la investigación en el año base de 1972. El mismo hecho de sólo haber encontrado proyectos de investigación en 28 universidades refuerza la opinión de lo concentrada que se encuentra esta actividad en sólo el 25% de los centros de educación superior del país aventajando la universidad pública a la privada en número de proyectos de investigación, (488 que equivalen al 80.5% contra 118 o sea el 19.5%), aporte financiero para los mismos y el número de investigadores (883 que corresponden al 79% en la universidad pública y 172 equivalentes al 21% en la universidad privada). En conclusión, el 80% de la investigación universitaria que se hace en el país se realiza en las universidades públicas, especialmente la Nacional, del Valle, de Antioquia e Industrial de Santander. El 20% restante se concentra en tres universidades privadas; Andes, Javeriana y Bolivariana.

El 40% de los proyectos de investigación y de los investigadores están concentrados en el área de las ciencias básicas y consumen el 33% de los recursos financieros. Las ciencias sociales siguen en importancia con una participación que oscila entre el 20 y el 25% del total de proyectos, dinero e investigadores. Luego están las ciencias de la salud, de la ingeniería y las agropecuarias. Si se comparan estas cifras con las de 1972 se concluye que el

crecimiento de la investigación en las ciencias sociales fue mucho menor que el de las ciencias básicas o el de las ciencias de la ingeniería.

El 46% de los gastos de investigación fue aportado por las universidades. El 54% restante provino de otras fuentes. Del total (\$188.489.809) se invirtieron en ciencias sociales el 25.8% (\$48.703.648). El aporte del sector productivo fue muy limitado, apenas el 2.5% del total. Esto muestra la escasa relación entre universidad e industria y la importancia de mejorar la imagen de la Universidad y su capacidad investigativa frente al sector industrial. Finalmente, el 82.9% de los recursos se dedicaron a la investigación aplicada, mientras en los países desarrollados la inversión mayor se concentra en el desarrollo experimental y la investigación básica.

Respecto al número de investigadores ha habido un aumento sustancial desde 1972, pasando de 285 a 1.055 en 1977. Sin embargo, el mayor incremento está en el área de ciencias básicas que desplazó a las ciencias sociales. Sólo el 23% de los investigadores se dedicaron a esta actividad de tiempo completo para investigar. Apenas el 51% de los investigadores tienen estudio de postgrado.

Aunque han pasado ya 6 años de estudio, podríamos afirmar, que las cosas en materia de investigación no han cambiado sustancialmente, con algunas excepciones como en la Universidad de Antioquia, donde con la creación del Sistema Universitario de Investigación en 1981, se dio un fuerte impulso a esta actividad.

Los obstáculos más comunes que se oponen al desarrollo de la investigación universitaria pueden resumirse en tres categorías: financieros, institucionales y socio-culturales. Los problemas financieros son los más sobresalientes. Las universidades por ley deberían dedicar el 2% de su presupuesto a la investigación, pero no lo hacen. Por otro lado, los incentivos salariales son mínimos para el investigador quien finalmente opta por irse a un Centro de Investigación independiente de la Universidad o al extranjero. En este punto existen opiniones muy diversas. Unos afirman que la investigación no es costosa para la Universidad y otros que lo que hace falta son buenos proyectos de investigación para financiarlos con los fondos disponibles. Entre los obstáculos de orden institucional se destacan:

- a) La primacía de la docencia sobre la investigación.
- b) El escaso número de docentes investigadores de tiempo completo.
- c) El excesivo número de alumnos por curso.

- d) Los postgrados que no se basan en la investigación y continúan los vicios del pregrado.
- e) La carencia de mecanismos que promuevan y coordinen la investigación a nivel intra e interuniversitario, que señalen áreas prioritarias de investigación, establezcan normas para evaluar los proyectos de investigación y agilicen los trámites para la utilización de los fondos asignados.
- f) Deficiente dotación de laboratorios y bibliotecas.
- g) Falta de apoyo para facilitar la asistencia a reuniones, seminarios y simposios.
- h) Reducida difusión de los trabajos científicos.

Los obstáculos de orden sociocultural se resumen en la falta de reconocimiento al investigador por parte de la sociedad y en la deficiente vinculación de la Universidad a la comunidad.

Con base en el anterior estudio, se hacen las siguientes recomendaciones:

- a) Crear Comités de Investigación en cada facultad que estimulen esta actividad.
- b) Hacer una reforma curricular que reduciendo el número de asignaturas de información intensifique los cursos prácticos y electivos para investigar.
- c) Fortalecer la carrera profesoral mediante la estabilidad, promoción y descarga académica en beneficio de la investigación.
- d) Mejorar las bibliotecas y laboratorios.
- e) Incrementar el número de préstamos y becas para estudiantes.
- f) Conseguir fondos que no comprometan la autonomía de la labor investigativa.
- g) Mejorar la imagen de la Universidad ante el país en general para encontrar el apoyo de la sociedad y en especial del sector empresarial.
- h) Crear fondos permanentes para la investigación y ponerlos a producir (vinculación con la Fundación para la Educación Superior —FES—).

- i) Permanente discusión de los trabajos con otros investigadores para crear un estudio de equipo que se plasme en la publicación periódica del centro o en proyectos interdisciplinarios.

LA INVESTIGACION EN LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Hasta enero de 1981, cuando comenzó la nueva Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, y empezó a funcionar el Centro de Investigaciones, los proyectos de investigación eran administrados por el respectivo departamento. La actividad investigadora obedecía más a la iniciativa de los investigadores, que a una política de la Facultad. Tampoco estaba oficializada una descarga docente para el profesor. A partir de enero de 1981, se inició el funcionamiento del Centro de Investigaciones de la Facultad, a través del cual comenzaron a trazarse políticas encaminadas a oficializar la investigación como una actividad básica e inherente del profesor universitario. Los profesores que tienen proyectos de investigación debidamente estructurados, son recomendados por el Consejo de la Facultad para ser apoyados y financiados por el Comité de Investigaciones de la Universidad. Al mismo tiempo al profesor, o profesores responsables de la investigación, se les asignan descargas docentes de acuerdo con el número de horas dedicadas al proyecto. La situación de la investigación en la Facultad a septiembre del presente año, era en resumen la siguiente:

Existen 25 proyectos inscritos en este Centro discriminados así:

- 9 Dpto. de Física.
- 11 Dpto. de Biología.
- 4 Depto. de Química.
- 1 Depto. de Matemáticas.

El costo total solicitado de estos proyectos asciende a la suma de \$10.371.614 y los gastos a la fecha suman un total de \$4.200.746.

De 57 profesores involucrados en proyectos de investigación, sólo 21% solicitaron descarga académica, la cual suma un total de 57.5 horas semanales, lo que equivale aproximadamente a 4 tiempos completos.

Los datos antes anotados muestran que aproximadamente, el 25% de los profesores de la Facultad están involucrados en actividades investigativas.

De los 25 proyectos existentes:

- 1 presentó informe final.
- 6 están redactando informe final.
- 12 se encuentran en diferentes fases de desarrollo.
- 6 apenas se inician.

Cuatro proyectos se encuentran en trámites de estudio para su aprobación:

- 2 de Física.
- 1 de Biología.
- 1 de Química.

De los anteriores proyectos se han producido:

- 5 de trabajo de grado.
- 12 publicaciones.
- 14 presentaciones a nivel nacional.
- 4 presentaciones a nivel internacional (Rusia, Brasil, e Italia).
- Existen dos presentaciones internacionales más aprobadas: Trieste, Italia y Santiago de Chile.
- Premio Nacional "Alejandro Angel" para el doctor Mario Trujillo.

Dificultades presentadas:

1. Falta de tiempo de algunos investigadores por exceso de cargas administrativas y docentes.
2. Lentitud en las compras por parte de la Universidad.
3. Falta de mantenimiento de equipos.
4. Dificultades económicas por parte de la Universidad.

CONCLUSIONES

1. La investigación científica es una necesidad para los países en desarrollo, como generadora que es de la formulación de bases para la investigación aplicada y como creadora de cultura.
2. La investigación debe ser una actividad propia del profesor universitario y como tal, no hay motivo para que se le considere como una actividad independiente de la labor docente.

3. La Universidad está en la obligación moral y material de aportar el 2% de su presupuesto para la financiación de la actividad investigativa de los profesores.
4. La actividad en la Universidad de Antioquia se ha incrementado grandemente en los últimos dos años debido a la creación del Sistema Universitario de Investigación. Como ejemplo, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales se han aprobado y financiado en dicho período 25 proyectos, algunos de los cuales han finalizado y han sido galardonados a nivel nacional.
5. Hace falta una mayor relación entre la Universidad y la comunidad, de tal forma que aquélla pueda aportar efectivamente al estudio y solución de sus problemas.



LA NUEVA INVESTIGACION: UNA ALTERNATIVA

GERMAN URREGO GIRALDO*

SE REQUIERE LA INVESTIGACION

Antecedentes

Una característica constante de la especie humana desde sus propios orígenes, varios millones de años atrás, ha sido su capacidad de transformar el medio en el cual le ha tocado vivir. Diferencia fundamental ésta con relación a los animales que sólo logran adaptarse al mismo.

Datan de la misma época evidencias de su capacidad previsora del futuro, de su habilidad de posponer en forma deliberada una acción y prepararse para realizarla más tarde, en fin, de romper las amarras que el medio le imponía y proyectarse decididamente hacia adelante en el tiempo. La fabricación de las primeras herramientas y su uso continuado durante mucho tiempo constituyen una muestra de su evolución y registraron lo que podríamos llamar su primer invento.

Colateralmente se sugieren inferencias de esta misma época que llevarían a ubicar en aquel tiempo el primer vestigio de educación presumiendo un proceso de adaptación de los más pequeños a la comunidad existente.

Ha sido su discurrir en el tiempo una lucha por la supervivencia, en la cual ha desarrollado sus talentos y en la cual se han producido modificaciones tanto biológicas como culturales. El sustituir la fuerza bruta por el recurso de las formas indirectas para lograr sus cometidos, consolidó en los antepasados lo que inicialmente fue una tendencia a interponer un retraso interno entre el estímulo y la respuesta. Se fortalecieron así las labores de planeación, organización, comunicación dentro de un afianzamiento de su carácter social favorecido por sus propias circunstancias. A través del sinuoso camino recorrido por el hombre en su evolución, han quedado muestras, con carácter exclusivo, de todo lo que ha creado.

Podemos reconocer en su trasegar, a través de estas etapas, un elemento permanente que se manifiesta como uno de sus instintos, y es el afán de des-

* Decanatura. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia.

cubrir. Cualquiera que sea la justificación para esta actitud la hallamos inherente a su naturaleza.

Aunque el escenario en el cual actuará el hombre moderno es muy diferente de aquel en el cual se movieron sus antepasados, aparece también en el presente su lucha por la supervivencia, por el dominio de la naturaleza. Surge hoy como en el pasado bastante ligado su afán por descubrir, su afán por conocer. Que el hombre moderno conozca otras formas de búsqueda, cuente con mejores elementos en el logro de sus descubrimientos, el que pueda incluso reconocer en su indagar un método consagrado por la ciencia de nuestros días, sólo está confirmando una necesidad expresa desde sus comienzos.

Investigar por tanto, no es una manía de la época actual.

Un acto de soberanía

En el estado de desarrollo actual de la ciencia y de la tecnología, con los recursos y necesidades del mundo moderno se impone la optimización en el aprovechamiento de los recursos y la generación de nuevos instrumentos, nuevas técnicas, nuevos métodos productivos, nuevas formas de energía, etc., para atender las necesidades de una población mundial en crecimiento y ante la reducción de muchos recursos naturales no renovables. La repartición de los recursos naturales y sobre todo la ciencia, la tecnología, los medios para la investigación, la información no son de ninguna manera equitativos en el concierto de los países en proporción al número de habitantes que allí se concentran.

Este panorama nos presenta más bien la concentración de todos estos recursos adquiridos en los países industrializados quienes asumen el papel de exportadores de la ciencia, de la tecnología, de la información en condiciones desfavorables y de forzosa aceptación para los demás países, fortaleciendo de esta manera los lazos de la dependencia y acrecentando cada vez más las brechas que separan a los segundos de la posibilidad de lograr sus propios desarrollos científicos y tecnológicos y utilizarlos en forma autónoma.

La definición de una estrategia conducente al logro de desarrollos científicos, tecnológicos y culturales propios, fundamentados en los propios recursos y orientados a la solución de nuestras propias necesidades debe constituirse en la primera alternativa de nuestra actividad social. El no hacerlo nos condena a tener que aceptar lo que otros hagan, consultando su interés propio y desconociendo el nuestro.

El decidirnos a buscar nuestra autonomía en estos desarrollos, constituye por tanto un verdadero acto de soberanía.

¿TIENE QUE INVESTIGAR LA UNIVERSIDAD?

De las anteriores consideraciones podemos aceptar que, la investigación no sólo es inherente al desarrollo de la humanidad sino también que es una actividad del indelegable y fundamento del progreso autónomo de la organización social. Lo que tenemos que definir ahora es a quién dentro de las estructuras sociales corresponde esta labor. A quién compete realizarla y a quién garantizar que de verdad se haga.

Función Social de la Universidad

Sin pretender un análisis exhaustivo de las funciones de la Universidad en la sociedad, es necesario mencionar algunas de las más relevantes y que de paso explican el por qué se ubica en ella la tarea de investigar.

La Universidad como Institución Educativa

La Universidad como parte superior de todo el sistema educativo, participa de los mismos lineamientos generales trazados para la educación y presenta manifestaciones en muchos casos más visibles de su orientación, en su condición de fase culminante del proceso de educación.

A este nivel y de acuerdo con su función le corresponde actuar a la Universidad en el campo de las ciencias, de la cultura, de las artes, de los servicios, de las políticas económicas que ordenan el mercado laboral y moldean el sistema productivo. Le compete a la Universidad dentro de este esquema conocer los problemas del sistema social, económico, político y cultural y aportar bases para su solución. Este diagnóstico y los métodos que se involucran en las soluciones demandan una labor investigativa intensa de parte de ésta, frente a otras opciones nada prometedoras como el estancamiento, la exclusión de campos del saber, la repetición de los mismos conceptos o simplemente la copia de lo que en otras partes se realice.

La Universidad Creadora

Por su esencia misma está llamada la Universidad a albergar todas las corrientes del pensamiento, a ser el medio en el cual se depuren las ideas que determinen el accionar social en todas sus manifestaciones: La activación procedente de las amplias comunicaciones, de las técnicas informativas actuales permiten conocer los movimientos importantes que en el plano cultural, político, científico o económico se manifiesten cada día, pero esto con su importancia no podrá satisfacer la necesidad de conceptuar sobre nuestro propio destino a partir de nuestras propias circunstancias. Tenemos que su-

mergirnos en el estudio de nuestra realidad, de nuestros recursos, de nuestros problemas, de las soluciones acordes con nuestras prioridades sociales, de las posibilidades de ir creando un desarrollo independiente en todos los órdenes.

Difícilmente puede existir otra institución diferente a la Universidad, a no ser, centros de investigación autónomos, que puedan reunir un grupo de profesionales en las diferentes áreas del saber y cuya principal labor sea la de apropiarse de los conocimientos, enriquecerlos y transmitirlos a otros de tal forma que estos pueden enfrentarse con este legado a la solución de los problemas concretos en su campo profesional y a su vez, quedar posibilitados para avanzar en dicho conocimiento y brindar los aportes para su desarrollo.

Si la creatividad en la Universidad no se logra y no se constituye en característica dentro de las funciones en que la Universidad realiza, cabe un cuestionamiento a fondo de sus estructuras, de sus políticas, de su forma de operar, de la asignación de sus recursos, de sus objetivos y en general de las pautas que rigen su trabajo. Limitaciones todas estas que estarían restringiendo su capacidad de indagar sobre los requerimientos del medio.

La Universidad como fuente de servicios

Complementaria a su actividad docente y sustentada también en el avance de la investigación, compete a la Universidad ofrecer servicios tanto internos como externos utilizando para ello los recursos humanos, técnicos y físicos de que dispone en cada área o agrupándose interdisciplinariamente. Aún los recursos físicos y económicos de cada área podrán integrarse en la prestación de un servicio.

La gama de servicios posibles corresponderá al estado de desarrollo de cada una de las áreas que coexistan en la Universidad y al estado que presente la organización social tanto en lo político, en lo económico, en lo cultural, como en lo científico-tecnológico. De momento podemos agrupar los servicios en cuatro grandes categorías: capacitación, asesoría, investigación e ingeniería de consulta (incluyendo en esta categoría los estudios, diseños, interventorías y labores de mantenimiento).

En esta dirección tendremos también que orientar las actividades universitarias con el fin de llenar el vacío de liderazgo que se presenta en el ordenamiento de nuestro sistema productivo, en el desarrollo científico, en la adquisición de la tecnología, en la utilización de nuestros recursos naturales, en cuanto a políticas de empleo, en el sistema educativo, en los servicios de salud, en los servicios públicos, etc.

En esta perspectiva recuperará la Universidad el sitio que le corresponde, de ser la fuente de las ideas, de los criterios, de los análisis que deben

orientar nuestro desarrollo. Podrá así, igualmente, responder a las expectativas de toda la comunidad y brindar las soluciones a sus problemas más apremiantes.

Esta compenetración con los problemas del medio implica un conocimiento a fondo de las circunstancias que lo caracterizan y condicionan. Se ponen al orden del día algunas tareas concretas que tenemos que iniciar ya: la primera, hacer un diagnóstico del estado de desarrollo del sistema social, de sus políticas y perspectivas en cada uno de los campos relacionados con las áreas en las cuales se centra la Universidad, por ejemplo: las ciencias sociales y humanas, la medicina, la salud pública, las ingenierías, las ciencias exactas y naturales, la educación, etc.

Las investigaciones que nos permitan una interpretación correcta de cada momento, validarán las orientaciones que la Universidad emita, sustentarán la labor docente, investigativa y de servicios que realice; enriquecerán los conocimientos de docentes y estudiantes; establecerán la vigencia de los planes que cada carrera ofrece y determinarán la necesidad de que los actuales programas y otros nuevos deban ser servidos por la Universidad.

La segunda tarea, consistirá en un inventario científico-técnico de lo que disponemos en cada una de las áreas, de las cuales se ocupa la Universidad. Se pretende determinar en qué grado científico y tecnológico se encuentran nuestras actividades en dichas áreas, qué métodos, qué técnicas, equipos o herramientas utilizamos. Al investigar estos recursos, adquirimos la capacidad de responder a las diferentes inquietudes que el medio nos plantee en cuanto a la naturaleza de las soluciones que podemos ofrecer; estableceremos los límites en los cuales se nos permite actuar, delineando comparativamente el verdadero estado de nuestro desarrollo y mostrando la estructura de nuestra dependencia. Así, podemos planear con acierto las estrategias para superar nuestras carencias.

Unidos en este propósito reafirmará la Universidad su función crítica y su capacidad orientadora en pro del progreso social. Ganaremos para la docencia y la investigación la claridad que requerimos en la definición de las áreas prioritarias de trabajo. Mejoraremos nuestros planes de estudio y ampliaremos los servicios que la comunidad requiere.

LA RELACION ESTADO-UNIVERSIDAD

Para el Estado no es de ninguna manera intrascendente la existencia de la Universidad y esta no surge al margen de una concepción que el Estado tenga de su función.

La orientación que pretenda el Estado dar a la sociedad será intención manifiesta respecto a la conducción que se quiera para la Universidad. El que se exprese con exactitud, esta concordancia dependerá de la dinámica que uno y otra tengan en cada momento. Siendo la estructura universitaria más simple y teniendo sus fuerzas internas normalmente mayor movilidad, exhibirá la Universidad manifestaciones no siempre ajustadas a lo que sería la pretensión del Estado.

Al reproducir en su seno las mismas contradicciones de la sociedad, desarrolla la Universidad la crítica frente al poder estatal y busca la identidad con el medio social, para lo cual tiene que auscultar e indagar en la esencia misma de sus insatisfacciones.

El papel cohesionador de la Universidad

La actividad del estado en todos sus frentes implica coordinar, bajo un objeto global, diferentes campos, para cada uno de los cuales tiene la Universidad uno o varios programas que incentivan y aportan al desarrollo del conocimiento y ofrecen los recursos humanos que se demandarán en cada campo.

En términos generales, el sistema productivo está en nuestro medio manejado por el sector privado con pautas que le traza el Estado y es de la misma manera que aparecen los programas profesionales de la Universidad, posibilitando las acciones interdisciplinarias que la complejidad de dicho sistema demanda.

Como motor de todas estas acciones interrelacionadas están las personas formadas por la Universidad en algún campo específico pero con las cualidades para ubicarse y actuar dentro de estructuras mucho más amplias.

Proyectos de investigación del Estado así como otros servicios, serían canalizados a través de la Universidad buscando la integración interdisciplinaria de sus recursos y la amplia cobertura que el proyecto deba tener.

Las obligaciones del Estado con la Universidad

La educación como todos los demás campos que tienen que ver con el desarrollo y bienestar de la comunidad son obligaciones indiscutibles del Estado como regente de la organización social.

Además de sus obligaciones financieras con la Universidad, debe el Estado encauzar a través de la Universidad sus requerimientos de investigaciones y asesorías. La Universidad tendrá la posibilidad de integrarse con otros orga-

nismos o personas cuando, en el cumplimiento de algún requerimiento del Estado no pueda ser resuelto en un determinado momento.

La contraprestación de la Universidad no podrá ser otra que alcanzar altos niveles técnicos y científicos en las labores a ella encomendadas. No podrá malentenderse que la autonomía de la Universidad y su actitud crítica frente al Estado tengan que estar acondicionados por una relación paternal de parte de éste. El confesionalismo de la institución atentará contra la objetividad y la cientificidad que la esencia de la Universidad reclama.

¿COMO ASEGURAR LA INVESTIGACION EN LA UNIVERSIDAD?

Hemos venido repitiendo que la necesidad de investigar es inherente al género humano y que la Universidad es la llamada a coordinar las acciones orientadas a su satisfacción. Identificados en estas apreciaciones tenemos que resolver de inmediato cómo asegurar que la Universidad investigue. El afianzar la investigación en ella será la culminación de un proceso ya iniciado y al cual debemos introducirle los elementos activadores que lo hagan irreversible y lo normalicen como función de la institución y de los docentes que en ella laboran.

La estrategia para lograrlo la resumimos en dos aspectos fundamentales: elevación del nivel científico-tecnológico y la obtención de recursos financieros para la investigación.

Elevación del Nivel Científico-Tecnológico

Primero que todo debe haber un cambio de actitud frente a la investigación de parte de los profesores, quienes en forma amplia debemos vincularnos a la realización de proyectos y propiciar la participación de los estudiantes en trabajos tendientes a desarrollar su espíritu investigativo.

Es necesario impulsar la formación de una conciencia de autonomía en los encargados de guiar la actividad económica tanto privada como pública. A más de los controles que definan el modo de actuar frente a la tecnología externa, frente a los productos importados, frente a la investigación propia, se requiere la decisión de preferenciar el camino de nuestro propio abastecimiento en contraposición a los halagos de las asociaciones o representaciones y en abierto rechazo a las adquisiciones desfavorables de tecnología. Los empresarios deben entender que el camino de la investigación aunado a las políticas proteccionistas puede garantizar el crecimiento industrial y librar las empresas de ser absorbidas o eliminadas por las grandes transnacionales.

La senda de la investigación no implicará necesariamente que cada empresa, aún de tamaño modesto tenga que hacer grandes inversiones en infraestructura y recursos para la investigación, sino que la Universidad podrá hacerlo y entregarle los resultados.

Es inaplazable definir a nivel nacional, una política coherente respecto al problema tecnológico incluyendo sus aspectos más sobresalientes como la búsqueda, el desarrollo, la apropiación y la gestión. El momento de desarrollar cada una de estas fases y la estrategia adecuada es lo esencial de esta política. Dentro de cualquier esquema que adoptemos tenemos que atender en forma simultánea las formas de apropiación de tecnología que en una o en otra forma está llegando a nuestro medio. Es en este punto donde nos tenemos que ocupar de la transferencia, de la desagregación, de la contratación o de la adaptación de la tecnología.

La ausencia de esta política nos hace pagar sumas excesivas en la contratación de proyectos asociados con una tecnología que no retenemos, o que no podemos utilizar luego o que compramos en forma repetida. Esta misma limitación se expresa en los términos de negociación, en los contratos donde se pacta la adquisición. El desconocimiento de estos temas nos pone en situación desventajosa frente a países que tienen la tecnología como uno de sus más importantes productos de exportación y compromete incluso la propiedad de nuestros recursos naturales.

Las empresas o entidades extranjeras que participan en licitaciones o concursos de mérito para realizar proyectos en el país deberían estar obligadas dentro de los términos de contratación a brindar un mínimo de horas de algunos cursos especializados, incluso, a participar de modo significativo en programas de postgrado de nuestras universidades y en las áreas de los mencionados proyectos. Compromiso también extendido a aceptar la participación de la Universidad en los proyectos, en alguna proporción convenida.

Las empresas extranjeras que operan en el país deberían tener plazos establecidos para dejar sus procesos en manos de técnicos nacionales, con la correspondiente tecnología y con la máxima utilización posible de materias primas propias. La operación posterior de estas empresas sería dirigida por el Estado.

Las empresas extranjeras a las cuales se les adjudiquen proyectos en el país tendrán que comprar, en el país, todo lo que sea factible de producir en relación con los proyectos y brindar la asesoría técnica necesaria para garantizar que los productos cumplan con las normas internacionales exigidas. Los productos que no se puedan producir acá y que en forma obligada se impor-

ten deben traer sus planos detallados y el convenio de un número mínimo de sesiones de instrucción en cuanto a su construcción y operación. A estas sesiones deben asistir representantes de comités científico-tecnológico del área en cuestión, los cuales pueden ser unidades académicas o investigativas de la Universidad.

Las firmas de consulta nacionales deben asociarse, en un porcentaje determinado, con las Universidades en la realización de proyectos para entidades del Estado. Se debería limitar, además, el tamaño de las empresas de consulta para garantizar el más cuidadoso nivel técnico ligado al estudio y a la experimentación.

Los grandes proyectos podrían requerir el conformar consorcios que no elevarían tanto los costos administrativos y pondrían directamente a los especialistas en contacto con los problemas y con la aplicación de sus soluciones.

A través de las organizaciones gremiales de los trabajadores se debe motivar en éstos el interés por los propósitos expuestos en estos numerales. Participarían también estas organizaciones en la labor de fiscalizar su cumplimiento.

La Obtención de Recursos Financieros para la Investigación

Además de comprometer al Estado y a la Universidad en el cumplimiento de las partidas asignadas por la ley a la investigación, podemos analizar algunas fuentes complementarias de recursos, que tendrían que elevarse en su momento a la categoría de leyes de la república, así:

Luego de una clasificación de todas las empresas de nuestro sistema económico, por su actividad, por tipo, por tamaño, por sus recursos, por su participación en el sistema productivo, etc. definimos grupos de necesidades y conformamos proyectos de investigación para atenderlos. Las empresas podrán servirse de los resultados, podrán proponer sus investigaciones particulares. La Universidad sería el centro investigativo al que se elevarían las demandas.

La Universidad percibirá un porcentaje de los costos de nómina de las empresas, considerando todas sus características antes referidas. Este fondo sería sólo para la investigación. La Universidad retribuye a las empresas con los resultados de la investigación en sus campos prioritarios.

Las empresas extranjeras que reciban contratos en el país deberían estar obligadas a tributar a un fondo manejado por la Universidad, un porcentaje

del valor del contrato. Estos fondos se dedicarán a investigaciones tendientes a mejorar la situación interna del país en las técnicas, objeto de los contratos.

De las importaciones que se realicen se podría obtener alguna tributación, concentrarla en un fondo manejado por la Universidad y dedicarlo a la investigación o desarrollo de programas que permitan satisfacer las necesidades que la importación pretende suplir.

De las exportaciones mayores de productos agropecuarios, minerales y en general de materias primas se podría fijar un porcentaje para la conformación de un fondo manejado por la Universidad y dedicado a la investigación de los procesos de los productos referidos, con el fin de exportar más bien productos elaborados.

LA INVESTIGACION

Elementos para un análisis conceptual

CARLOS JULIO CUARTAS*

"El Placer de la investigación radica en la investigación misma, pues jamás se sabe lo que dará como cosecha" Theobald Smith.

Siempre he considerado fundamental precisar el significado de las palabras, definir claramente la terminología que ha de utilizarse, antes de iniciar la discusión de un tema. Este criterio me parece todavía más válido en el caso de términos, que por su generalidad, dan lugar a diversas significaciones. Este es el caso de la investigación.

El primer recurso, el Diccionario de la Lengua Española (1) nos dice que la investigación es el sustantivo para "Acción y efecto de investigar"; se necesita entonces del significado del vocablo investigar el cual, el mismo Diccionario, tiene como el verbo para "Hacer diligencias para descubrir una cosa", que viene del latín "investigare".

Se pueden determinar tres partes en la definición. Una primera, la acción, el efecto, el hacer diligencias, un trabajo, un procedimiento, un esfuerzo, una operación, una función; a continuación, un propósito: Descubrir, destapar, hallar, "venir en conocimiento de una cosa" dice nuevamente el Diccionario; y un objeto: una cosa que se ha de descubrir.

Queda clara la amplitud del significado de esta palabra que así puede tomarse como sinónimo de conocer.

Cervo y Bervian (2) la definen "como una actividad encaminada a la solución de problemas". Esa significación menos amplia permite apreciar el primer conflicto.

¿Puede ser investigación el resolver problemas de trigonometría? No; ¿serlo el determinar los esfuerzos de una viga, cuyas dimensiones, cargas y

* Ingeniero civil. Pontificia Universidad Javeriana, M.Sc en Ingeniería de Salud Pública —Universidad de Strathclyde, Escocia. Profesor de la Pontificia Universidad Javeriana— Director Ejecutivo de ACOFI — Secretario Ejecutivo Sociedad Colombiana de Ingenieros.

material se conocen? tampoco; ¿pueden serlo el encontrar el índice de plasticidad de un suelo en el laboratorio? tampoco; ¿puede serlo el determinar el diámetro, la rigurosidad y la pendiente para un tramo de tubería en un acueducto?, tampoco. ¿Por qué no? En todos los casos la razón es una: el procedimiento. Existen unas leyes, unos principios que aplicados a las condiciones particulares permiten la "solución" de estos problemas.

CIENCIA

Pues bien, los autores mencionados complementan la definición con esta frase: "Su objetivo consiste en hallar respuestas a preguntas mediante el empleo de procesos científicos". Se puede decir, entonces, que para Cervo y Bervian la investigación es científica. Si no lo es, no es investigación; es estudio, ejercicio, ensayo, diseño, pero no investigación.

Podemos avanzar un poco más en la definición: la investigación es la función de descubrir cosas por medio de procedimientos científicos. Aparece entonces el elemento clave de este análisis: la ciencia y lo científico. Tema de difícil discusión al cual sólo me atreveré a acercarme con discreción. Hoyos Vásquez (3) afirma que la ciencia debe entenderse como "un modo de saber (entre varios), de conocer la realidad, (...)". Queda clara la relación entre ciencia y saber. El mismo autor ilustra cómo en la concepción Aristotélica el saber técnico se distingue del práctico en que el primero tiene el "por qué" de las cosas que hace mientras que el segundo no va más allá del "cómo". Quien posee el saber técnico "sabe mejor, sabe más y sabe enseñar". La ciencia aparece luego, no como "un saber mostrativo, sino demostrativo".

Volviendo al Diccionario de la Lengua Española, para ciencia del latín "scientia", tenemos el "conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas", que coincide con Didier (4) "hecho de conocer". Este último afirma que "la ciencia puede designar tanto un conocimiento teórico como una habilidad práctica, una técnica". Y para el vocablo técnica afirma "toda fabricación de objetos".

Dentro de mi propia reflexión no encuentro razón alguna para apartarse de la concepción Aristotélica. La experiencia, la técnica y la ciencia son "modos de estar en la verdad o patentización de las cosas" (Aleth Evein) (3). Son tres niveles de saber.

TECNOLOGIA

Para hacer completo el análisis de términos en este aspecto no podríamos dejar de mencionar el vocablo tecnología que generalmente se usa indis-

tintamente con técnica. Según Didier (4) es "el estudio de las diferentes clases de técnicas". Aparece una diferencia, más clara en el Diccionario de la Lengua Española, entre técnica y tecnología, al ser la primera "conjunto de procedimientos y recursos de que se sirve una ciencia (...)" y la segunda "conjunto de los conocimientos propios de un oficio mecánico o arte industrial". Se ubicaría entonces la tecnología como un nivel del saber entre la técnica y la ciencia.

CIENCIA Y TECNOLOGIA

Sin embargo, me atrevería a formular una propuesta para aclarar estos términos. La técnica se refiere a procedimientos; la tecnología es el estudio de la técnica. Ahora bien, cabe entonces la diferencia entre el técnico, quien sabe y utiliza la técnica, y el tecnólogo, el estudioso de la técnica. La ciencia por su parte, es el conjunto de leyes y principios pero también puede ser su estudio. El científico es el estudioso de la ciencia, su promotor pero quien la usa no necesariamente es él; puede ser simplemente el profesional. Se pueden separar entonces la ciencia y la tecnología como resultado de dos operaciones diferentes sobre el saber, en íntima interrelación. El esquema del anexo A puede facilitar la comprensión de la propuesta.

INVESTIGACION

Se puede dejar ahora este tema para regresar a la investigación. La discusión anterior facilita la aproximación al vocablo. Hacer ciencia es investigar. Es decir, la actividad del científico es la investigación, "actividad productora de nuevas ideas" según la cita que hace Torrado (5), de Bunge. Sigue Torrado para afirmar que la investigación científica es producción de nuevos conocimientos, replanteamiento permanente de los ya adquiridos y posibilidad de utilización de estos conocimientos en la transformación y orientación de las condiciones naturales, psicológicas, sociales e históricas de la humanidad".

Si bien el término investigación se usa de diferentes maneras, en el contexto universitario lleva implícito el carácter de científico. La investigación es científica. Podemos reiterar que si no lo es, no es investigación. Ahora bien, se puede identificar simplemente en la condición de tratar sobre leyes y principios que expliquen fenómenos, hechos de la realidad del hombre. El resultado de la investigación siempre será la propuesta de una ley, de un principio, que en ciertos casos puede contradecir o complementar otros ya existentes, afirmando el camino de lo que es y no es.

Salta a mi pensamiento el uso ligero de la terminología cuando recuerdo la conjugación de palabras como en "investigación tecnológica", "tecno-

logía científica" y así como en tantas otras combinaciones de los términos investigación, ciencia, tecnología, técnica.

INVESTIGACION Y UNIVERSIDAD

Lo cierto es que el ámbito primario para la investigación es la universidad; ésto no quiere decir de ningún modo, que aquello no se puede adelantar sin ésta y así como también que no toda actividad universitaria debe llevar el sello científico. "No es ciencia, —dice Ortega y Gasset (6)—, aprender una ciencia ni enseñarla". Y continúa, "saber no es investigar. Investigar es descubrir una verdad o su inverso: demostrar un error. Saber es simplemente enterarse bien de esa verdad, poseerla una vez hecha, lograda".

La discusión del pensador español nos lleva a algo más grave: "La ciencia es una de las cosas más altas que el hombre hace y produce. Desde luego es cosa más alta que la universidad en cuanto ésta es institución docente. Porque la ciencia es creación y la acción pedagógica se propone sólo enseñar esa creación, transmitirla, inyectarla y dirigirla. Es cosa tan alta la ciencia, que es delicadísima y —quieras o no— excluye de sí al hombre medio. Implica una vocación peculiarísima y sobremanera infrecuente en la especie humana".

EL INVESTIGADOR

Esta reflexión es bien importante y generalmente no se tiene presente. Albert Einstein afirmó en una intervención (7) que una de las motivaciones de los hombres para entregarse al arte y a la ciencia es el ansia de huir de la vida de cada día con su dolorosa crudeza y su horrible monotonía, el deseo de escapar de las cadenas con que nos atan nuestros deseos siempre cambiantes. Una naturaleza de fino temple anhela huir de la vida personal para refugiarse en el mundo de la percepción objetiva y el pensamiento". Con relación a "la extraordinaria fuerza de voluntad y a la gran disciplina" como condición fundamental del científico expresa Einstein: "En mi opinión, se equivocan (los que eso creen). El estado mental que capacita a un hombre para llevar a cabo una tarea de esta índole es similar al del que profesa una religión o al del hombre enamorado. El esfuerzo cotidiano no proviene de una intención deliberada ni de un programa, sino del corazón, en forma directa".

La conclusión salta a la vista. No todos estamos llamados a trabajar en investigación.

LA INVESTIGACION EN EL DECRETO LEY 80

Volviendo ahora los ojos sobre la legislación colombiana, encontramos que la última reforma de la educación superior quedó recogida en el Decreto Ley No. 80 expedido por el Presidente Turbay Ayala el 22 de enero de 1980.

En su articulado se encuentra una concepción de la investigación en la educación superior la cual se especifica para cada modalidad educativa.

A continuación se transcriben los aportes de los artículos directamente relacionados con el tema de estudio. En el anexo B del documento se encuentran las definiciones de las cuatro modalidades de la Educación Superior establecidas en el Decreto Ley 80 de 1980. De igual manera, en el anexo C se presenta un cuadro que esquematiza estas modalidades y los títulos correspondientes.

Definición (artículo 8)

“La investigación entendida como el principio del conocimiento y de la praxis, es una actividad fundamental de la educación superior y el supuesto del espíritu científico. Está orientada a generar conocimientos, técnicas y artes, a comprobar aquellos que ya forman parte del saber y de las actividades del hombre y a crear y adecuar tecnologías”.

Finalidad (artículo 9)

“La investigación dentro de la educación superior tiene como finalidad fundamental, reorientar y facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje así como promover el desarrollo de las ciencias, de las artes y las técnicas, para buscar soluciones a los problemas de la sociedad”.

Investigación y Docencia (artículo 4)

“La educación superior mediante la investigación a la docencia debe suscitar un espíritu crítico que dote al estudiante de capacidad intelectual para asumir con plena responsabilidad las opciones teóricas y prácticas encaminadas a su perfeccionamiento personal y al desarrollo social”.

Formación Intermedia Profesional (artículo 26)

“En esta modalidad educativa la investigación está orientada a facilitar la comprensión de los procesos involucrados en sus actividades y a mejorar su calidad y eficiencia”.

Formación Tecnológica (artículo 27)

“La actividad investigativa propia de esta modalidad de formación se orienta a la creación y adaptación de tecnologías”.

Formación Universitaria (artículo 30)

“La investigación, orientada a la creación, desarrollo y comprobación de conocimientos, técnicas y artes, es esencial en esta modalidad educativa”.

Formación avanzada o de postgrado (artículo 34)

“La investigación constituye el fundamento y el ámbito necesarios de esta modalidad”.

La investigación aparece sin lugar a dudas, como función universitaria fundamental, según la concepción de la norma legal. Por otra parte, se presenta como componente específico en todas las modalidades de la educación superior. Su importancia se define sobre todo como ayuda para la docencia.

Esta concepción bien se puede revisar a la luz de toda la reflexión anterior. Creo que del mito extremo inalcanzable, hemos pasado al cuento, al otro extremo, donde a todo llamamos investigación.

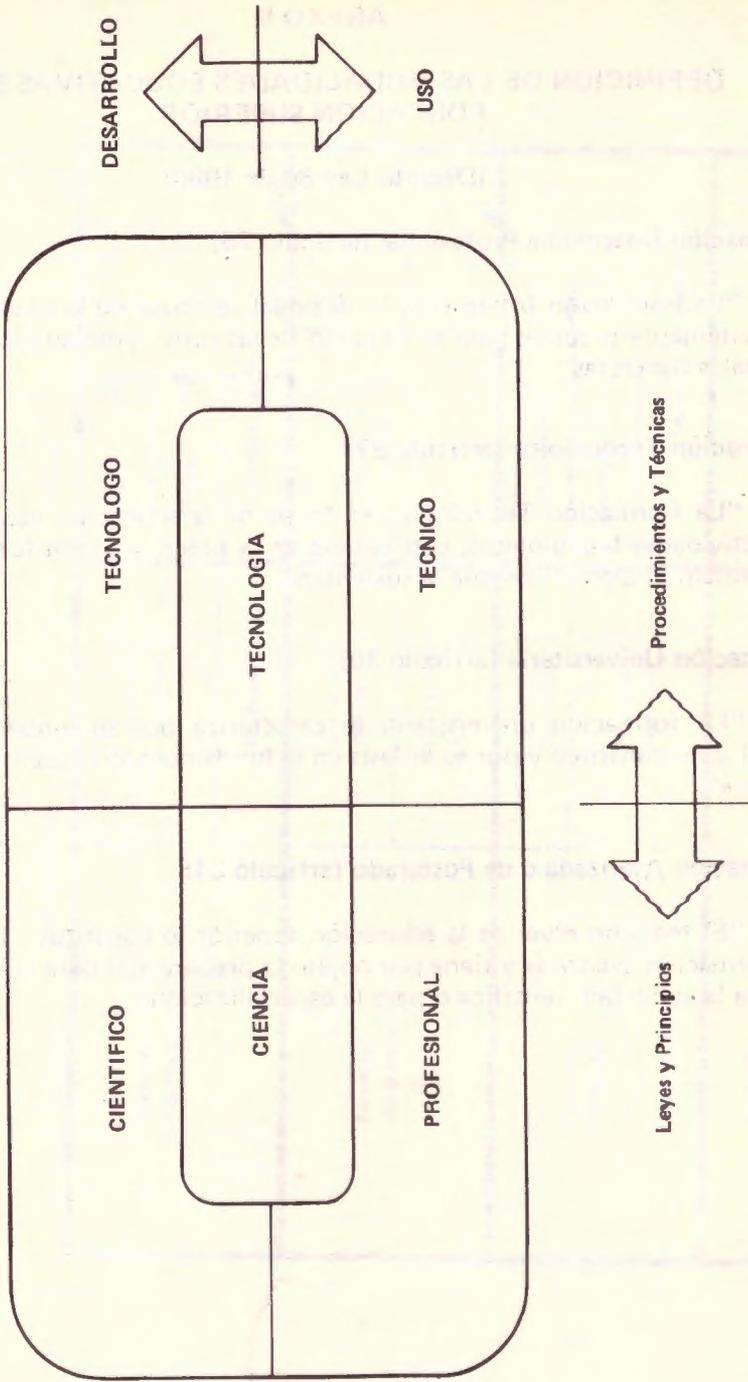
RECOMENDACIONES

En consecuencia, debemos llamar la atención a quienes hacen uso de la terminología, en este documento tratada, para que contribuyan a evitar la ligereza, con la seguridad de que las diferencias claras facilitan el control de la calidad.

En este orden de ideas me permitiría proponer la realización de un taller o de un estudio, en el cual se puedan establecer unos términos de referencia para saber si un proyecto o un trabajo puede clasificarse como una investigación en Ingeniería.

Finalmente, con todo respeto quisiera sugerir la revisión de esta función en la Universidad, particularmente su relación con la docencia. En esto los universitarios y el Gobierno Nacional mucho es lo que pueden hacer.

ANEXO A
SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGIA



ANEXO B

DEFINICION DE LAS MODALIDADES EDUCATIVAS EN LA EDUCACION SUPERIOR

(Decreto Ley 80 de 1980)

Formación Intermedia Profesional (artículo 26)

“La Formación Intermedia Profesional se ocupa de la educación predominantemente práctica para el ejercicio de las actividades auxiliares o instrumentales concretas”.

Formación Tecnológica (artículo 27)

“La Formación Tecnológica se ocupa de la educación para el ejercicio de actividades tecnológicas, con énfasis en la práctica y con fundamento en los principios científicos que la sustentan”.

Formación Universitaria (artículo 30)

“La formación universitaria se caracteriza por su amplio contenido social y humanístico y por su énfasis en la fundamentación científica e investigativa”.

Formación Avanzada o de Postgrado (artículo 34)

“El máximo nivel de la educación superior lo constituye la modalidad de formación avanzada y tiene por objeto la preparación para la investigación y para la actividad científica o para la especialización”.

ANEXO C
LA EDUCACION SUPERIOR EN COLOMBIA
(Decreto Ley 80 de 1980)

MODALIDADES		TITULO	
Formación Avanzada o de Postgrado	Formación Académica	Doctor	Especialista
	Especialización	Magister	
Formación Universitaria	Currículo Integrado	Ingeniero	
	Currículo por Ciclos		
	Programa de Especialización Tecnológica	Tecnólogo Especializado en	Tecnólogo en Ingeniería
Programas Terminales	Tecnólogo en		
Formación Tecnológica		Tecnólogo en Ingeniería	
Formación Intermedia Profesional		Técnico Profesional Intermedio	

BIBLIOGRAFIA

1. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, Diccionario de la Lengua Española, Madrid, Editorial Espasa – Calpe S.A., 1982.
2. CERVO, A.L. y BERVIAN, P.A., Metodología Científica, 2a. Ed., Trad. de Juan Guevara R. y Carlos Bernal E., Bogotá, Editorial McGraw Hill Latinoamericana, S.A., 1983.
3. HOYOS V., J. Ciencia y saber en VIII Seminario de Directivos, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 1983, Mimeografiado.
4. DIDIER, J. Diccionario de Filosofía, 1a. Ed., Trad. de Miguel Antonio E., México, Editorial Diana, 1983.
5. TORRADO, R.E., Investigación en VIII Seminario de Directivos, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 1983, Mimeografiado.
6. ORTEGA Y GASSET, J., Misión de la Universidad, 1a. Ed., Madrid, Alianza Editorial, S.A., 1982.
7. EINSTEIN, A. Principios de Investigación, sobre la teoría de la relatividad, traducción de José M. Alvarez Flórez y Ana Goldar, Madrid, SARPE, 1983.

La Enseñanza de la Ingeniería en Colombia se remonta a mediados del siglo pasado cuando "se ordenó la creación de un colegio militar destinado a formar oficiales científicos de Estado Mayor de Ingenieros, artillería, infantería e ingenieros civiles". Desde entonces largo es el camino recorrido y hoy se presenta como el sector más importante de la educación en Colombia. La profesión de ingeniero ocupa prácticamente el 20% de las estadísticas universitarias del país, en lo referente a solicitudes de admisión, matrícula en primer curso y matrícula total. Se puede destacar cómo de 100 profesionales graduados en 1982, 12 fueron ingenieros, 5 médicos, 5 abogados, 5 economistas y 3 administradores de empresa. Esto para afirmar que por cada médico o abogado graduado, se graduaron 2 ingenieros y por cada administrador de empresas se graduaron 4 ingenieros.

ESPECIALIDADES

De acuerdo con el Directorio de la Educación Superior en Colombia –1985, publicado por el ICFES (1) existen programas de Ingeniería en 36 especialidades (Anexo A). Se debe anotar que en el caso de Ingeniería Naval se ofrecen tres "especializaciones": construcciones, mecánica y electrónica. De esta forma se podría hablar de 38 especialidades.

MODALIDADES Y TITULOS

Según el Decreto Ley 80 del 80, existen cuatro modalidades en la Educación Superior:

1. La Formación Intermedia Profesional
2. La Formación Tecnológica
3. La Formación Universitaria
4. La Formación Avanzada de Postgrado

Sólo en la modalidad de formación universitaria se tiene el título de Ingeniero. En la modalidad de Formación Intermedia Profesional se tiene el

* Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

de Técnico Profesional Intermedio en la rama que corresponde, así como en la tecnología el de Tecnólogo. Los programas de formación tecnológica se pueden organizar por ciclos y así un tecnólogo en una especialidad de la ingeniería puede continuar en un segundo ciclo para optar al título de ingeniero.

Pues bien, 9 especialidades de la ingeniería se ofrecen en formación intermedia profesional. Se habla entonces de Técnico Profesional Intermedio en Ingeniería Automotriz. De estas 9, 3 la Ingeniería de Sistemas, la Electromecánica y la Industrial se ofrecen también en formación universitaria. Es decir, las otras 6 sólo se ofrecen en la modalidad de formación intermedia profesional.

Ahora bien, en formación tecnológica se tienen 6 especialidades que corresponden también a la modalidad universitaria.

Para la modalidad universitaria se tiene un total de 30 especialidades de las cuales 22 son exclusivas en la modalidad. Es decir, 8 se ofrecen también en modalidad diferente.

JORNADAS

Según la información del Directorio, 5 especialidades se ofrecen sólo en jornada nocturna y 8 lo hacen diurna o nocturna.

SISTEMAS

Recientemente se ha iniciado la enseñanza de programas de formación universitaria en Ingeniería por el sistema de educación abierta y a distancia, con currículo por ciclos, en las especialidades de alimentos, civil y de sistemas. Sólo dos instituciones lo hacen. Sin embargo, el título para el primer ciclo no corresponde a la especialidad de Ingeniería; en el caso de Sistemas se denomina Tecnólogo en Sistematización de Datos y en el de Civil, Tecnólogo en Obras Civiles. Los demás programas se adelantan por el sistema presencial.

INSTITUCIONES

Un total de 51 instituciones ofrecen programas de formación Universitaria en Ingeniería. 35 son universidades, 7 son corporaciones, 4 son fundaciones, 3 son escuelas y 1 es unidad universitaria (Anexo B).

PROGRAMAS

Un total de 142 programas de ingeniería de formación universitaria aparecen identificados en las Estadísticas de la Educación Superior de 1982 (2). El número es muy superior al de Derecho (37), Administración de Empresas (36), Economía (35) y Medicina (20).

PROGRAMAS POR ESPECIALIDADES

El mayor número de programas se tiene en Civil (24); le siguen Industrial (22), Mecánica (15), Eléctrica (13) y química (10). Once especialidades se ofrecen en solo una institución.

PROGRAMAS POR INSTITUCIONES

La institución que ofrece mayor número de programas es la Facultad Nacional de Minas con 12.

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS POR CIUDADES

22 ciudades ofrecen programas de Ingeniería. En Bogotá se ofrecen 44 programas en 17 instituciones. Le sigue Medellín con 31 y 7; Cali con 12 y 3; Bucaramanga con 8 y 1.

ESPECIALIDADES POR CIUDADES Y REGIONES

Bogotá ofrece 15 especialidades, Medellín 17, en el Viejo Caldas 5, en el Tolima y Huila 3, en la Costa Atlántica 11, en Boyacá 8, en los Santanderes 8 y en el Suroccidente 9.

COLOFON

Es amplio el panorama de la Enseñanza de la Ingeniería en Colombia hoy. El análisis permite concluir que en el país, los ingenieros constituyen el grupo más numeroso de profesionales que anualmente se gradúan en la universidad. La significación de estos hechos y estas cifras, es del mayor interés, pero no corresponde al tema de este artículo.

ANEXO A

ESPECIALIDADES DE LA INGENIERIA

Administrativa	SI SN
Agrícola	
Agroindustrial	T
Agropecuaria	SI SN
Agronómica	
Automotriz	SI SN
Catastral y Geodesia	
Civil	NDT
De Alimentos	NDT
De Diseño Industrial	SI SN
De Geología	
De Minas	T
De Minas y Metalurgia	
De Minas y Petróleos	
De Petróleos	
De Producción	
De Sistemas	NITD
De Sistemas y Computación	
De Transporte y Vías	
Eléctrica	N
Electromecánica	NI
Electrónica	
Electrónica y Telecomunicaciones	
Forestal	T
Geográfica	
Geológica	
Industrial	NI
Mecánica	N
Metalúrgica	
Naval*	
Pesquera	
Química	
Sanitaria	
Sanitaria y Ambiental	

(Continúa)

* Con especializaciones en construcciones, mecánica y electrónica.

(Continuación Anexo A)

Térmica	SN SI
Textil	N SI

N	Diurno y nocturno
SN	Sólo nocturno
I	Formación intermedia profesional
SI	Sólo formación intermedia profesional
T	Formación Tecnológica (ciclos)
D	Abierta y a distancia



ANEXO B

INSTITUCIONES DE EDUCACION SUPERIOR QUE OFRECEN PROGRAMAS DE INGENIERIA DE FORMACION UNIVERSITARIA

INDICE ALFABETICO (Actualizado a septiembre de 1985)

Corporación Autónoma de Occidente
Corporación Autónoma Universitaria de Manizales
Corporación Tecnológica de Bolívar - Cartagena
Corporación Unicosta - Barranquilla
Corporación Universitaria Antonio Nariño - Bogotá
Corporación Universitaria de Boyacá - Tunja
Corporación Universitaria de Ibagué
Escuela Colombiana de Ingeniería - Bogotá
Escuela de Ingeniería de Antioquia - Medellín
Escuela Naval Almirante Padilla - Cartagena
Fundación Educacional Autónoma de Colombia - Bogotá
Fundación Educacional Interamericana - Bogotá
Fundación Universidad de América - Bogotá
Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá
Pontificia Universidad Javeriana - Cali
Universidad Universitaria del Sur de Bogotá
Universidad Autónoma Latinoamericana - Medellín

Universidad de Antioquia - Medellín
 Universidad de Cartagena
 Universidad de Córdoba - Montería
 Universidad del Atlántico - Barranquilla
 Universidad del Cauca - Popayán
 Universidad del Norte - Barranquilla
 Universidad de Los Andes - Bogotá
 Universidad del Quindío - Armenia
 Universidad del Tolima - Ibagué
 Universidad del Valle - Cali
 Universidad de Medellín
 Universidad de Nariño - Pasto
 Universidad de Santo Tomás - Bogotá
 Universidad de Sucre - Sincelejo
 Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Bogotá
 Universidad EAFIT - Medellín
 Universidad Experimental de la Guajira - Riohacha
 Universidad Francisco de Paula Santander - Cúcuta
 Universidad INCCA de Colombia - Bogotá
 Universidad Industrial de Santander - Bucaramanga
 Universidad La Gran Colombia - Bogotá
 Universidad Libre de Colombia - Bogotá
 Universidad Militar Nueva Granada - Bogotá
 Universidad Nacional de Colombia - Bogotá
 Universidad Nacional de Colombia - Manizales
 Universidad Nacional de Colombia - Medellín - Facultad Nacional de Minas
 Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Tunja
 Universidad Piloto de Colombia - Bogotá
 Universidad Pontificia Bolivariana - Medellín
 Universidad Social Católica de La Salle - Bogotá
 Universidad Surcolombiana - Neiva
 Universidad Tecnológica del Magdalena - Santa Marta
 Universidad Tecnológica de Pereira

BIBLIOGRAFIA

1. ICFES, Directorio de la Educación Superior en Colombia - 1985. Bogotá.
2. ICFES, Estadística de la Educación Superior - 1982. Bogotá.

EDWARD TENNER*

En toda revolución tecnológica se pasa por un clímax de entusiasmo en el que ya puede imaginarse todo su potencial, pero sus limitaciones todavía son desconocidas. Así sucedió con el ferrocarril, la energía eléctrica y el automóvil. Lo mismo ocurre ahora con la ingeniería genética, cuyos beneficios van de la manufactura de fármacos al mejoramiento de plantas y de la síntesis orgánica al control de la contaminación.

No es difícil entender por qué las empresas que dependen de procesos costosos y quizá peligrosos sienten tanta atracción por la posibilidad de crear nuevas formas de vida y por qué los resultados previstos se calculan en miles de millones de dólares para el año 2000. Las universidades comparten también mucho de ese entusiasmo, desde otro punto de vista. Ellas han formado y capacitado a muchos de estos nuevos genetistas industriales. Saben que su cooperación es indispensable para las compañías interesadas.

Varias universidades estadounidenses han firmado recientemente nuevos tipos de convenio con compañías de ingeniería genética y otras empresas de alta tecnología. Pero estas nuevas actividades han planteado serios interrogantes respecto a las consecuencias de la colaboración entre compañías y universidades. Algunos consideran que estos acuerdos son una forma de asociación delicada pero indispensable para mantener la excelencia académica y la vitalidad industrial. Otros los ven como una amenaza al progreso científico y la integridad educativa.

En general, bajo un convenio semejante, una universidad concede a una sola compañía acceso privilegiado a un solo laboratorio o instituto, usualmente en la forma de derechos de patente o una revisión previa a la publicación de descubrimientos, en retribución del financiamiento durante un largo período. Los acuerdos son muy complejos, llenos de complicados procedimientos de revisión y salvaguardias. Sus opositores sostienen habitualmente que dichos acuerdos podrían poner en peligro los ideales académicos. Los funcionarios universitarios que los firman insisten en que esos procedimientos surtirán efecto.

* Director Científico de la Princeton University Press y colaborador de Harvard Magazine y The Chronicle of Higher Education.

Desde que Harvard firmó el primero de los nuevos convenios con Monsanto para la investigación del cáncer en 1975, el MIT se ha asociado con Exxon en estudios sobre combustión; la Universidad de Washington de St. Louis con Mallinckrodt en inmunología; Harvard también con Du Pont en ingeniería genética; el MIT con el financiero Edwin Whitehead en biología molecular; el Hospital General de Massachusetts de Boston (afiliado a Harvard) con Hoechst en el mismo campo, y Yale con Celanese Corporation en química. A fines de 1980, Harvard casi fundó su propia compañía de ingeniería genética para explotar una idea no divulgada de uno de sus biólogos moleculares. Esa habría sido la primera vez que una universidad realizaba negocios con uno de sus profesores. Sin embargo, la oposición pública y del profesorado impidió el convenio propuesto.

La conveniencia financiera de estos planes para la universidad o la empresa es ajena a los problemas éticos que plantea la investigación copatrocinada. Pero tenemos que entender los asuntos en cuestión y por qué algunos administradores y profesores universitarios están renuentes a estimular el patrocinio empresarial que ellos consideran como un último recurso. Los laboratorios de varias universidades de los EUA tienen equipo viejo y en ocasiones anticuado. El precio de los nuevos instrumentos y técnicas está creciendo más rápidamente que la inflación y sin duda más que el subsidio oficial. Resulta más difícil atraer a los mejores estudiantes con licenciatura para que prosigan sus estudios y a los mejores doctorados nuevos para que se integren a la ciencia académica. La regulación gubernamental se ha vuelto más compleja, entremetida y malgastadora de tiempo. Las compañías, por su parte, están más conscientes de la necesidad de la investigación, pero a menudo son incapaces de realizarla por sí mismas. En ningún caso, es esto más patente que en la ingeniería genética y las empresas químicas, farmacéuticas y agrícolas buscan en ella nuevos productos y técnicas.

Algunos de los aspectos perturbadores de las nuevas empresas conjuntas se aprecian más claramente cuando consideramos las antiguas relaciones entre el mundo académico y los negocios. Las universidades estadounidenses han participado siempre en empresas lucrativas no académicas, fuera del recinto universitario, como acciones, títulos y bienes raíces. En consecuencia, un laboratorio para la recombinación del ADN casi no se distingue de digamos la fábrica de macarrones que alguna vez perteneció a la Universidad de Nueva York. Por medio de fondos de capital empresario, las universidades pueden invertir en nuevas tecnologías sin las complicaciones que surgen de hacer negocios con su propio profesorado, como había planeado Harvard.

Las universidades estadounidenses han participado también en empresas no lucrativas, semiacadémicas, dentro del recinto universitario, incluidas

enormes instituciones financiadas por el gobierno, como el Laboratorio de Física del Plasma en Princeton, grandes hospitales de enseñanza como los de Chicago, Pensilvania, Cornell y Johns Hopkins, y centros editoriales universitarios con presupuestos millonarios. Estas empresas a veces ganan y otras pierden dinero, pero rara vez pueden ser una fuente importante de ingresos para sus instituciones, la mayoría de las cuales han preferido conservar su condición de exención de impuestos en lugar de buscar emprendedoramente negocios ajenos extramuros. Aquí las interrogantes éticas no surgen de la condición de las unidades de investigación sino de la índole de las actividades en cuestión.

La asesoría y el espíritu empresarial del profesorado nos llevan un paso adelante hacia los nuevos laboratorios vinculados con la industria. Conforme los salarios académicos van a la zaga de la remuneración de otros profesionales, la posibilidad de recibir ingresos por asesoría se torna más importante en la contratación y conservación de profesores en muchas especialidades. Se dice que James B. Conant que fue rector de Harvard por dos décadas, insistía en que todo buen profesor de Harvard podría duplicar su sueldo sin descuidar sus deberes académicos. En 1982, según la oficina de patentes y licencias de esa universidad, entre 40 y 50 profesores participaban en convenios de asesoría o participación de utilidades con empresas de bioingeniería: un aumento espectacular en solo un año.

Surge una nueva serie de problemas éticos. ¿No hay un conflicto entre el secreto de patente empresarial y el imperativo científico de libre divulgación y análisis? ¿No es el objetivo de la universidad la libre búsqueda del conocimiento sin tomar en cuenta sus aplicaciones inmediatas? Es difícil evaluar estas acusaciones porque mucho antes del surgimiento de la ingeniería genética, la competencia ya era intensa y la sinceridad, menos que perfecta. El laureado con el premio Nobel James Watson le dijo al escritor científico Horace Freeland Judson que la competencia es "el motivo dominante en la ciencia". Además, muchos científicos consideran que los problemas de ciencia aplicada, incluidos los industriales, son genuinamente estimulantes. Esta labor condujo en ocasiones a descubrimientos fundamentales. En suma, los problemas de la asesoría convencional son, por lo visto, más de grado que de especie: el tiempo y la prioridad que se concede a este trabajo.

La última forma tradicional de relación entre el mundo académico y los negocios, la concesión de patentes, involucra mucho más a la universidad que a los profesores. Las instituciones estadounidenses con productos comerciales, especialmente en el campo biomédico, prefieren dejar la venta en manos de otros, al contrario del Instituto Pasteur o el antiguo Instituto Lister, por ejemplo. La Universidad Indiana obtiene utilidades del aditivo de fluoruro estañoso para dentífrico: y la Universidad de Florida, de la fórmula de un co-

nocido refresco. Es posible que la más beneficiada sea la Fundación de Investigación de ex Alumnos de Wisconsin (WARF), fundada a fines de los veinte, para conceder licencia para el procesamiento de la vitamina D de Harry Steenbock y que posteriormente dio sus siglas a un veneno para ratas. Se dice que la continuada excelencia de Wisconsin en la investigación bioquímica debe mucho al apoyo de WARF. Además, la Oficina de Licencias Tecnológicas de Stanford espera aceptar a 100 compañías o más concesionarios de sus métodos básicos de donación y empalme genético inventados por Stanley N. Cohen y Herbert W. Boyer.

La Administración de patentes universitarias se ve ahora como lo más natural, pero también plantea problemas éticos que se añan a los de nuevos laboratorios copatrocinados. Muchas o casi todas las patentes universitarias fueron creadas con fondos públicos; sin embargo, casi nunca se ponen gratuitamente al servicio del público. Tampoco los científicos académicos en particular tienen participación en los ingresos derivados de patentes, como ocurre con sus colegas de humanidades que reciben regalías por sus libros.

Los nuevos laboratorios de ingeniería genética y de otras especialidades, y sus problemas éticos concomitantes, se derivan de los convenios anteriores que hemos analizado. Los nuevos institutos son no lucrativos y, con una o dos excepciones, forman parte de su universidad. El profesorado tiene vínculos especiales con las compañías donantes en la mayoría de los casos, como el de los asesores. Y los productos comerciables de los laboratorios se ofrecen en forma de patentes al patrocinio de las empresas. Hemos visto que, si bien las viejas formas de relación entre el mundo académico y la empresa han tenido problemas, ninguna ha sido atacada tan violentamente como estos nuevos convenios. ¿Por qué tanto alboroto?

Creo que los problemas se presentan en tres áreas. En orden ascendente de importancia son: las relaciones de las universidades con sus benefactores; la administración de su enseñanza e investigación y su papel simbólico.

La primera es más un asunto de prudencia y legalidad que de ética. Los primeros jefes de empresa de los EUA no eran universitarios y generalmente no querían ni siquiera contratar graduados de universidad. No obstante, con frecuencia ayudaban e incluso fundaban universidades. Algunos no tenían idea de lo que es la libertad académica y trataban a los profesores como empleados. Pero casi siempre trazaban una línea divisoria entre sus empresas y su filantropía. De una universidad no esperaban más beneficio personal que de una iglesia.

Hoy los empresarios patrocinadores son menos pródigos y entremetidos que sus predecesores. Han buscado beneficios para sus industrias, pero dichas

ventajas han sido difusas hasta hace poco: más graduados adiestrados y un mayor acervo de conocimientos de lo cual también se han beneficiado sus competidores.

La investigación copatrocinada del nuevo tipo produce mayores sumas y compromisos a más largo plazo a cambio de una retribución más exclusiva. El riesgo es que si una compañía patrocinadora tiene un éxito económico notable, los competidores la llevarán ante los tribunales, junto con la universidad, bajo el cargo de hacer mal uso de la exención fiscal universitaria.

Pero probablemente en la vida misma de la universidad se verán efectos más perjudiciales. Incluso donde aún no se establecen laboratorios cooperativos, los administradores universitarios han observado mayor renuencia a compartir la información científica.

La investigación cooperativa otorga a las compañías aún más injerencia en la selección de los objetivos de la investigación que los acuerdos convencionales y, especialmente en el campo biomédico, hay razones para suponer que las compañías farmacéuticas y de ingeniería genética están más interesadas en crear productos comerciales que en el conocimiento fundamental.

Rectores universitarios y muchos científicos biomédicos reconocen ese tipo de riesgos, pero defienden los nuevos laboratorios con dos argumentos importantes. Primero, la ingeniería genética promete beneficios médicos y económicos tan inmensos que la colaboración con la industria para conseguirlos es cumplir, más que comprometer, la misión de la universidad. "Con mucho trabajo y un poco de suerte", escribe Derek Bok, de Harvard, en un reciente informe rectoral, "una universidad podría contribuir a la prosperidad de la nación por medios que acrecentaran sus propios recursos... para hacer nuevas aportaciones... en un interminable proceso sinérgico". Segundo, tanto el ejercicio académico como el interés propio de las compañías hacen improbable que éstas puedan o traten de restringir la investigación. "De hecho", señala Bok, "muchos científicos prefieren hoy el subsidio industrial porque las compañías a menudo ofrecen su apoyo con menos control y mucho menos papeleo burocrático que el que la mayoría de los investigadores han tenido que soportar con el subsidio federal".

Los defensores de la investigación cooperativa indican también que siempre existirán fundaciones gubernamentales y privadas dispuestas a patrocinar importantes trabajos de poco interés comercial. Tienen razón, hasta cierto punto, pero olvidan que uno de los motivos para buscar los nuevos convenios ha sido precisamente que no se cuenta con adecuados fondos del gobierno. Mi predicción es que la investigación más "comercial" y la menos

“comercial” no se afectarán, pero que muchos investigadores término medio se inclinarán hacia el lado industrialmente aplicable de sus intereses.

¿“Qué consecuencias tendrá esto en la estructura universitaria? Cuando Harvard pensaba establecer su propia compañía de ingeniería genética, el biólogo Richard Lewontin preguntó: ¿Qué será del resto de nosotros, que somos tan tontos que nos ponemos a estudiar cosas improductivas como poesía, filología sánscrita, biología evolucionista y la historia de la canción medieval francesa?”. Aunque Harvard y otras pocas instituciones son suficientemente ricas para patrocinar cómodamente esas especialidades, existe verdaderamente el riesgo de que, en otras, surja una brecha entre laboratorios y departamentos opulentos, por una parte, y humanistas y científicos teóricos faltos de financiamiento por la otra.

La más seria de las interrogantes puede ser simbólica. Cuando yo estudiaba la empresa propuesta por Harvard en ingeniería genética, me impresionaron los recelos de periodistas y académicos, la mayoría de los cuales no parecían hostiles hacia el mundo de los negocios en sí ni a la idea de la filantropía empresarial. En una carta al director de The New York Times, un clasista preguntó si a Harvard “se le debía permitir que capitalizara su compañía de ADN, si no con equipo, sí con la pericia que su profesorado ha adquirido gracias al subsidio federal”. Walter Gilbert, laureado Nobel, profesor de biología molecular en Harvard y presidente de Biogen, S.A., dijo según un periódico estudiantil, que las universidades “deben mantener una gran distancia entre investigación y desarrollo tecnológico”.

Lo que éste y otros profesores trataban de decir, supongo, es que las universidades tienen privilegios basados en la renunciación. Los profesores aceptan salarios por debajo de lo que podrían ganar en el mundo de los negocios, a cambio de la posibilidad de estudiar las cuestiones que ellos, y no sus superiores, consideran fundamentales. Sus instituciones reciben apoyo fiscal directo e indirecto, así como modificación y exención de muchas disposiciones reguladoras que afectan a la empresa privada.

Estas ventajas especiales dimanar del concepto que en los Estados Unidos se tiene de la universidad como un organismo que está por encima de los intereses económicos inmediatos, pero que, en última instancia, beneficia a la humanidad; casi un modelo eclesiástico. Sin embargo, las circunstancias han cambiado en años recientes y hoy la cuestión no es si las universidades pueden entablar nuevas relaciones con empresas y gobiernos en campos como la ingeniería genética, a la vez que preservan su integridad y credibilidad, sino cómo pueden hacerlo. Quienes han aceptado los nuevos acuerdos sostienen que eso es precisamente lo que han hecho, pero continúa el debate respecto a si han perdido o no aspectos significativos de su independencia.

MODIFICACION DEL ARTICULO 117 DEL DECRETO 222/83

JAIME ARIAS RESTREPO*

La Sociedad Colombiana de Ingenieros registra muy complacida la celebración de la V Reunión Nacional de Decanos de Ingeniería, evento organizado por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, Sociedad correspondiente de nuestra Corporación.

Tengo el agrado de presentarles el saludo cordial del Presidente titular de la sociedad, quien por encontrarse fuera del país no pudo acompañarlos en esta reunión de la Asociación, entidad tan cara a los afectos del Ingeniero Jiménez Escobar.

Fue hace 10 años en esta misma fecha cuando al finalizar el Cuarto Seminario de la Enseñanza de la Ingeniería, se llevó a cabo en la sede de la Sociedad Colombiana de Ingenieros la Asamblea de Fundación de ACOFI. Desde entonces, la Sociedad ha apoyado decididamente el importante trabajo que ha venido desarrollando la Asociación en busca de una mejor calidad de la enseñanza de la ingeniería en el país.

ACOFI puede sentirse satisfecha de la labor realizada. Los ingenieros colombianos celebramos su esfuerzo y miramos con agrado la unión y solidaridad entre las facultades de ingeniería del país.

Permítanme ahora tener una breve reflexión sobre algunos puntos que considero de la mayor importancia.

El desarrollo de la educación superior en Colombia en los últimos años ha sido inmenso. La universidad colombiana ha abierto sus puertas a un número cada vez mayor de compatriotas, pero ese esfuerzo le ha creado dificultades económicas. El Gobierno Nacional, consciente de la necesidad de aportarle mayores recursos y de estrechar la relación entre la universidad y la realidad colombiana, dispuso que, en igualdad de condiciones, para la realización de estudios de prefactibilidad o de factibilidad se diera preferencia a la universidad en aquellos casos en que dichos estudios implicaran trabajos de investigación.

* Presidente (E) de la Sociedad Colombiana de Ingenieros

Es indiscutible la bondad de la intención que dio lugar a la disposición a la cual me refiero, contenida en el artículo 117 del Decreto 222 de 1983. Sin embargo, hoy quiero llamar la atención sobre el cuidado que debe tenerse en la interpretación de esta disposición.

Algunos sectores de la ingeniería de consulta ya han manifestado su preocupación e inconformidad por la contratación con universidades de estudios que en su concepto no corresponden al campo de la investigación. El origen del problema seguramente radica en que por ahora no existe una diferenciación clara entre lo que constituye y lo que no constituye investigación. Esa diferenciación, a pesar de que se presta para muchas sutilezas y diversidad de criterios, va a ser necesario adelantarla, para evitar que se genere una inconveniente competencia entre la Ingeniería de Consulta y la universidad. El criterio que debe primar en este caso es que no debe confundirse la gestión creativa de la universidad con el ejercicio de las profesiones que le corresponde enseñar.

El panorama que actualmente enfrentan los ingenieros colombianos en materia de oportunidades de trabajo no es nada halagador. Hay que confiar en que esta situación no va a prolongarse por mucho tiempo. Pero en lo que el país no puede equivocarse es en la necesidad que tiene del trabajo de los ingenieros. Lo que Colombia requiere para desarrollar sus innumerables recursos naturales es tecnología. Para aplicar tecnología se necesitan ingenieros. La puesta en práctica de algo tan evidente, pero que no en todas partes ha logrado pasar del dicho al hecho, fue lo que permitió a países tales como Japón, Corea del Sur y Taiwan lograr su vertiginoso desarrollo después de la Segunda Guerra Mundial. Lo que hicieron estos países fue coordinar muy bien sus objetivos tecnológicos con el entrenamiento del personal requerido para el logro de esos objetivos.

Vale la pena citar algunas cifras: en la década de los años sesenta, Japón, Corea del Sur y Taiwan duplicaron su número de ingenieros. En el año 1980, el Japón graduó el mismo número de ingenieros que los Estados Unidos, a pesar de que su población es apenas la mitad de la de Norteamérica. En ninguno de esos países hubo desempleo para los ingenieros, razón por la cual tampoco lo hubo para el resto de la fuerza laboral.

Si los ejemplos citados han de servirnos de experiencia, lo que es de esperar de ahora en adelante es que nuestros gobernantes procuren lograr una mejor coordinación entre la oferta de ingenieros y los objetivos tecnológicos que le señalan al país para su desarrollo. Permitir que se prolongue por mucho más tiempo el desestímulo a la ingeniería nacional o a la formación de nuevos ingenieros, podría traer funestas consecuencias para el futuro de Colombia.

Finalmente, la Sociedad Colombiana de Ingenieros desea reconocer aquí, una vez más, su aprecio por el aporte que las Facultades de Ingeniería han hecho a la excelencia de nuestra profesión. Estoy seguro de que ese aporte va a continuar y que de ninguna manera va a permitirse que esa excelencia decaiga.

CONSULTORIA Y PRESTACION DE SERVICIOS EN LA UNIVERSIDAD DEL NORTE

PEDRO FALCO GONZALEZ*
WOLFGANG MUNAR**

1. MARCO GENERAL

La Universidad del Norte es una institución de educación superior, de utilidad común, sin ánimo de lucro, organizada como fundación, de nacionalidad colombiana, que tiene su domicilio en Barranquilla, capital del departamento del Atlántico, República de Colombia (1).

La Institución, con personería jurídica concedida por la Gobernación mediante la Resolución 149 del 14 de febrero de 1966 cuenta con el reconocimiento del Ministerio de Educación Nacional conferido por la Resolución 263 del 22 de febrero de 1973. Los estatutos que la rigen señalan que la Universidad del Norte procurará impulsar el desenvolvimiento cultural, social y económico de la Costa Atlántica Colombiana, convirtiéndose en centro de investigación y análisis de los problemas del desarrollo de esta zona del país.

El acta de constitución de la Fundación Universidad del Norte fue suscrito el día 24 de enero de 1966 por representantes de la Asociación Nacional de Industriales (ANDI), de la Fundación Barranquilla y del Instituto Colombiano de Administración (INCOLDA) de la cual entresacamos por lo diciente el siguiente aparte:

"Los firmantes renovamos nuestro propósito de contribuir al fortalecimiento de esta Institución con la esperanza de convertirla en un centro de cultura e investigación conscientes como somos de la importancia de la educación en el bienestar de los pueblos y convencidos de que todo esfuerzo encaminado a la formación de hombres, social y profesionalmente idóneos, constituye el mejor tributo de la sociedad de la cual somos parte" (2).

Las labores de consultoría e investigación en la Universidad del Norte están reguladas por la Resolución 02 del 10 de febrero de 1982 del Consejo Académico que indica que las actividades de investigación y de consultoría

* Director de Investigaciones. Universidad del Norte.

** Coordinador UCS - CIUN.

deben orientarse hacia el desarrollo regional y ser realizadas fundamentalmente por profesores y estudiantes con miras a procurar el mejoramiento de la calidad académica de los programas docentes que ofrece la institución (3).

2. ANTECEDENTES

La Universidad del Norte inició labores de consultoría en el contexto de la función de extensión universitaria en 1975, año en el cual se estableció el Centro de Investigaciones (CIUN), organismo que de acuerdo con las políticas con base en las cuales fue creado (4), ha orientado la consultoría hacia el análisis de la realidad regional y hacia la definición de pautas y estrategias para el desarrollo de su área geográfica de influencia.

Con la promulgación del Decreto 80 de 1980 por medio del cual se organiza en Colombia el Sistema de Educación Post-secundario y que ordena incluir en el presupuesto universitario como mínimo el dos por ciento (2%) del total de los ingresos corrientes para el fomento y desarrollo de programas de investigación, el CIUN amplía sus políticas y acciones que se consignan en la Resolución 02 de 1980 del Consejo Académico por la cual se determinan las actividades de investigación y de consultoría y se establecen las disposiciones reglamentarias generales que las regulan (3).

Estimulado por la Resolución 02 de 1982, se organiza ese mismo año en la División de Ciencias Administrativas y Jurídicas, el Consultorio Empresarial como organismo destinado a la consultoría en esta área y que opera en coordinación con el Centro de Investigaciones de la Universidad.

A partir del segundo semestre de 1983, el CIUN incrementa sus acciones como organismo coordinador de programas de impulso y desarrollo a la investigación universitaria en el marco del Decreto 80 de 1980 y del 2281 de 1982 (reglamentario del 2% para fomento y desarrollo de la investigación), y propone y es aprobado en enero de 1984 el Programa de Impulso y Desarrollo a la Investigación (PIDI) para la Universidad del Norte (5) que busca incrementar la actividad y producción investigativa en la institución durante el quinquenio 1984 - 1988.

EL PIDI abarca la investigación científica y el desarrollo experimental y los otros cuatro grupos que conforman las actividades científicas y tecnológicas, incluida la asesoría y consultoría científica. Para el desarrollo de esta última actividad, el PIDI prevee un subprograma de asistencia técnica y extensión de servicios a la comunidad. Para atender el desarrollo de este subprograma, uno de los doce que conforman el PIDI, se estructura en la actualidad la Unidad de Consultoría y Servicios del Centro de Investigaciones

(UCS - CIUN) que le permitirá a la institución ampliar las acciones que en esta área viene desarrollando ininterrumpidamente desde la creación del CIUN en 1975. De acuerdo con la propuesta para el establecimiento y puesta en marcha de esta unidad (6), ella evolucionará en los próximos dos años hasta convertirse en el Centro de Consultoría y Servicios de la Universidad del Norte (CCS - UN), organizado como una entidad con personería jurídica y logística propias, adscrito a la rectoría que le permita establecer un alto grado de independencia orientando la consultoría como una acción por medio de la cual la Universidad del Norte pone a disposición de la comunidad local y regional su capacidad científica y técnica.

La labor de consultoría universitaria ha sido estimulada en Colombia por el actual gobierno y el Fondo Nacional de Proyectos de Desarrollo (FONADE) ha diseñado, en el marco de los Decretos 222 de 1983 y 1522 del mismo año, un plan de fomento para el desarrollo de las actividades de investigación y consultoría de la universidad colombiana (7) que la Universidad del Norte revisa actualmente con el fin de adecuar a este programa las acciones que viene realizando en este campo y proyectar dentro de él las futuras.

Nuevamente nos corresponde la suerte y la feliz coincidencia, como ocurrió con la reunión CINDA de 1983, en Guayaquil (Ecuador), sobre investigación, de que justo en los momentos en que nuestra institución se ocupa de estructurar un organismo como la Unidad de Consultoría y Servicios, germen que será del futuro Centro de Consultoría y Servicios de la Universidad del Norte, una reunión como esta de Cartagena de Indias se realice y podamos incorporar en nuestro trabajo experiencias en este campo de otras instituciones universitarias latinoamericanas y poner en marcha las recomendaciones que de ella surjan para estructurar de la mejor forma posible un nuevo organismo que le permita a la Institución responder cada vez con mayor eficiencia al mandato estatutario de procurar impulsar el desenvolvimiento cultural, social y económico de la Costa Atlántica colombiana.

3. LA CONSULTORIA Y PRESTACION EN LA UNIVERSIDAD DEL NORTE (1975 - 1985)

Desde las cuatro divisiones académicas existentes en la Universidad del Norte se realizan acciones de consultoría y prestación de servicios que de manera sucinta reseñamos:

3.1 División de ciencias administrativas y jurídicas

En esta División que ofrece programas de Administración de Empresas y Derecho a nivel pregrado y un magister en Administración de Empresas se han

desarrollado como consultoría 43 estudios de los cuales 24 (55.8%) son básicos, 14 (32.5%) son de diseño y 5 (11.6%) son estudios de factibilidad. De acuerdo con el sector, los 43 estudios se describinan así: 27 (62,7%) son de Economía y Administración, 7 (16,2%) de Industria, 4 (9.3%) del sector social, 2 (4,6%) de desarrollo urbano v rural, 1 (2,3%) de servicios básicos y 1 (2,3%) del sector ambiental.

Los 27 estudios del sector economía y administración se clasifican en especialidades según la siguiente relación:

– Evaluación de oferta y demanda	:	9 (33,3%)
– Consultoría económica	:	4 (14,8%)
– Organización y métodos	:	4 (14,8%)
– Evaluación y reestructuración de organizaciones	:	3 (7%)
– Logística	:	2 (4,6%)
– Evaluación económica de proyectos	:	2 (4,6%)
– Evaluaciones y modelos financieros	:	1 (3,7%)
– Investigaciones socio-económicas	:	1 (3,7%)
– Modelos matemáticos y econométricos	:	1 (3,7%)

Los 7 estudios del sector Industria se clasifican por especialidades así:

– Procesos industriales	:	6 (85.6%)
– Construcción	:	1 (14.3%)

Los 4 estudios del sector social se clasifican por especialidades así:

– Planificación educativa	:	2 (50%)
– Planeación de asistencia social	:	2 (50%)

3.2 División de ingenierías

La División de Ingenierías, que ofrece programas a nivel pregrado en Ingeniería Civil, Eléctrica, Industrial, Mecánica y de Sistemas, también ha participado en programas de consultoría y prestación de servicios.

Los trabajos se concentran en las áreas de ensayos de compresión sobre concreto, densidad en el terreno, proctor, límites, líquido y plástico, gradaciones y diseños de mezclas de concreto.

Recientemente se ha acordado con el Ministerio de Obras Públicas la operación, administración y adecuado funcionamiento de Laboratorio de En-

sayos Hidráulicos de Las Flores en Barranquilla. El contrato, firmado en el marco de los Decretos 222 de 1983 y 1522 del mismo año, permitirá a la Universidad del Norte, dentro de su función de extensión universitaria, realizar estudios e investigaciones relacionadas con el modelo reducido de la desembocadura del río Magdalena allí construido por el Ministerio de Obras y hacer recomendaciones sobre posibles estructuras necesarias para controlar la sedimentación en el canal navegable entre el Terminal Marítimo y la desembocadura del río en Bocas de Ceniza.

3.3 Divisiones de Ciencias de la Salud y Psicología

Estas, las dos restantes divisiones académicas de la Universidad del Norte, administran programas a nivel de pregrado en Medicina, Enfermería, Psicología y Educación Pre-escolar.

Cuatro grandes programas, todos ellos con énfasis en desarrollo social y comunitario están adscritos a estas divisiones. De cada uno de ellos, un resumen podría ser de interés para los objetivos de este informe:

Proyecto de atención integral al pre-escolar "Costa Atlántica".

Este proyecto se desarrolla en los corregimientos de la Playa y Salgar en el departamento del Atlántico y en las poblaciones suburbanas del área metropolitana de Barranquilla: Siape, San Salvador y Tres Ave Marías.

La Universidad del Norte, consciente de su deber social frente a la comunidad y de los recursos humanos y elementos que tienen a su disposición puso en marcha este programa de extensión universitaria que integra aspectos de investigación, docencia y servicios y que es fuente de estudio de las necesidades propias del niño de la Costa Atlántica colombiana y desarrolla modelos factibles para la atención integral a la niñez temprana en sectores económicamente desfavorecidos. Dentro del proyecto la función de extensión universitaria constituye un aporte académico de apoyo a la iniciativa de sectores sociales en desventaja, los cuales asumen la mayor responsabilidad del trabajo mediante una tecnología participativa para el bienestar común; y la docencia e investigación constituyen un todo coherente con el servicio.

Aspecto importante que también muestra el proyecto es el de la interdisciplinariedad a nivel epistemológico y en la ejecución de los programas de manera que se facilitan la interacción armónica y complementaria de las diversas disciplinas del conocimiento reflejo de los planes de estudio vigentes en la Institución.

Este proyecto establecido en 1977 y que ha recibido apoyo económico de la Fundación Bernard Van Leer de Holanda y del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar es ya una propuesta científicamente evaluada para que sus procesos y resultados puedan ser generalizados a grupos humanos más amplios (8).

El modelo tanto teórico como metodológico de desarrollo social a partir de la atención integral al niño con participación de la familia y la comunidad generado en el proyecto, ha sido adquirido por el Ministerio de Educación Nacional y lo pondrá en marcha en los próximos cuatro años a nivel nacional con la asesoría técnica de la Universidad del Norte.

(Un anexo a este informe amplía los aspectos más importantes de este proyecto y registra sus logros; las publicaciones generadas en el proyecto estarán a disposición de los asistentes al final de esta sesión).

El proyecto de integración y desarrollo comunitario de la "Zona Negra" de Barranquilla.

El proyecto Zona Negra se desarrolla en un área urbana marginal próxima al centro de la ciudad de Barranquilla y lo adelanta la Universidad del Norte con el apoyo económico de la Cervecería Aguila; en los programas que contempla intervienen también organismos del Estado como el Servicio Seccional de Salud del Atlántico y el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.

Durante los tres años que lleva de funcionamiento el proyecto se han desarrollado programas de saneamiento ambiental, salud, recreación, educación, atención de los niños en edad pre-escolar y de organización comunitaria, mediante equipos interdisciplinarios de profesores y estudiantes y la participación activa de la comunidad del área del proyecto.

Los resultados de las investigaciones son usados para decidir sobre los tipos de programa que se deben establecer y desarrollar en el sector. Así, las investigaciones iniciales en el área permitieron definir el estado de salud de la comunidad y generar recomendaciones a los organismos del Estado, que llevaron al establecimiento de un Puesto de Salud, tres Hogares Infantiles comunitarios y a orientar y apoyar a grupos comunitarios en el establecimiento de cooperativas y microempresas.

Proyecto PREDAS II (Programa de Regionalización Docente Asistencial)

La Universidad del Norte, consciente de los problemas de acceso a la prestación de servicios de salud, las bajas coberturas de atención, la forma-

ción universitaria intra-mural de los recursos humanos que resulta en poca proyección comunitaria, la necesidad de vincularse al desarrollo del Sistema Nacional de Salud y el imperativo de vincular a los Servicios de Salud al proceso de formación de recursos humanos, desarrolla, desde 1979, con proyección hasta 1988, con los auspicios de la Fundación W.K. Kellogg, este proyecto de regionalización docente-asistencial con énfasis en la atención primaria de salud para niños y adultos, en coordinación con el Servicio Seccional del Atlántico y el Instituto de los Seguros Sociales en los departamentos de Atlántico y Guajira.

El proyecto incorpora a estudiantes de Medicina y Enfermería, así como a sus docentes en la prestación de servicios de salud en las comunidades objetos del programa y desarrolla innovaciones en la prestación de servicios de salud incorporando en el individuo, la familia y las comunidades actitudes positivas para el mejoramiento de su salud y de sus condiciones de vida. En su fase experimental (PREDAS I 1979-1983) el proyecto cubrió tres comunidades, con una población total de 85.000 personas. La segunda fase del proyecto (1984-1988) cubrirá en atención primaria a un nuevo municipio del departamento del Atlántico y a todo sistema médico familiar del Instituto de los Seguros Sociales en los departamentos de Atlántico y Guajira (9). Al final del proyecto, en 1988, se habrá logrado:

- incorporar los programas de atención primaria en el modelo de medicina familiar.
- extender el modelo básico en un nivel regionalizado.
- incorporar acciones de autocuidado al modelo básico.
- desarrollar subsistemas de apoyo administrativo al Sistema Nacional de Salud.
- formar recursos humanos en los diversos niveles de atención en salud.
- desarrollar modelos evaluativos para cada uno de los logros antes citados y
- publicar uno o varios libros para difundir los resultados del proyecto.

(Información adicional gustosos pondremos a disposición del auditorio al final de la sesión).

Proyecto ANAS (léase anás, voz guajira que significa salud, bienestar).

Con este proyecto (10) la labor de extensión social de la Universidad trascendió los límites del departamento del Atlántico y ahora alcanza al vecino departamento de Guajira. ANAS es producto de compromisos adquiridos por el Servicio Seccional de Salud de la Guajira, INTERCOR (compañía internacional que conjuntamente con la estatal CARBOCOL explota el carbón

de la península Guajira) y la Universidad del Norte, para mejorar la atención sanitaria de la población que vive en las proximidades de la mina y el puerto de exportación del carbón en ese departamento.

Con el apoyo económico y logístico de INTERCOR, la orientación científica y académica de la Universidad del Norte y el apoyo del Servicio de Salud de la Guajira se ha podido poner en marcha un conjunto de actividades convenidas por unanimidad como las más útiles a las necesidades de salud en la zona carbonífera en el marco de metas previstas tendientes a operar centros de salud, ofrecer educación continua a profesionales de la salud, difundir información médica apropiada, enlazar por radiocomunicación la red de atención médica, operar unidades móviles médico-odontológicas en la Alta Guajira, suministrar agua potable al Cabo de la Vela (sede del puerto para exportación del Carbón) y canalizar y atender la consulta médica especializada.

(Ejemplares de la revista Salud Uninorte que se publica con apoyo del proyecto e información adicional estarán a disposición del auditorio al final de la sesión).

4. OFRECIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE PARA LA DIVISION DE CONSULTORIA DE CINDA

El desarrollo de acciones de consultoría y prestación de servicios en la Universidad del Norte en el marco de la función de extensión universitaria y la experiencia ganada en proyectos que integran docencia, investigación y extensión, algunos de los cuales hemos reseñado brevemente en este informe, permiten a esta institución hacer los siguientes ofrecimientos para una división de consultoría en el CINDA:

4.1 Asesoría en el diseño, elaboración, puesta en marcha y evaluación de proyectos de desarrollo social y comunitario en los cuales la función de extensión va integrada a la docencia y a la investigación tratando de adecuar la universidad sede de proyecto a las demandas del desarrollo regional y nacional.

4.2 Asesoría en el diseño, elaboración, puesta en marcha y evaluación de programas de consultoría administrativa en universidades con vocación hacia el análisis de problemas del desarrollo de sus zonas de influencia y que brindan o deban brindar asistencia técnica a la industria local.

4.3 Asesoría en la elaboración, aplicación y evaluación de programas de prevención primaria del abuso de medicamentos dirigidos a pre-escolares, sus

padres y profesores, niños de 7 a 11 años, adolescentes y adultos y en el diseño y desarrollo de investigaciones de tipo descriptivo y analítico sobre farmacodependencia así como en la definición de acciones preventivas con énfasis en los ambientes escolares y universitarios .

4.4 Asesoría para el desarrollo de modelos de educación no formal con énfasis en educación inicial mediante programas de estimulación temprana para niños de cero a tres años y atención integral al niño entre tres y siete años con participación de la familia y la comunidad.

4.5 Asesoría para el diseño y montaje de programas y sistemas operacionales para ser usados en computadores al servicio de consultorios, clínicas, hospitales y servicios regionales y/o nacionales de salud. Se ofrece orientación en el desarrollo de "software" para simulación clínica (relación costo/beneficio/eficacia) en la auditoría y control de la calidad de atención médica; historias clínicas sistematizadas, monitorización de fármacos, control presupuestal y de inventario y otros servicios clínicos y administrativos.

4.6 Asesoría en el diseño, construcción, montaje y operación de equipos docentes para laboratorios de ingeniería mecánica como: mecánica de fluidos, máquinas hidráulicas, resistencia de materiales, máquinas y procesos de manufactura, tratamientos térmicos, motores de combustión, refrigeración y aire acondicionado y transferencia de calor.

4.7 Asesoría para el desarrollo de innovaciones en educación superior con base en la experiencia institucional del manejo de un programa de postgrado en diseño y evaluación de proyectos, mediante un modelo típico de universidad abierta dirigido a equipos institucionales de carácter interdisciplinario que lleva formación de nivel avanzado a profesionales que responden por la conducción de grandes proyectos e instituciones localizadas en el área de influencia de la institución.

4.8 Asesoría en desescolarización de cursos universitarios presenciales mediante el empleo de procedimientos no formales, centrados en el alumno que generan un positivo efecto pedagógico y una disminución de costos de operación.

REFERENCIAS

1. UNIVERSIDAD DEL NORTE. Estatuto General.
2. UNIVERSIDAD DEL NORTE. Acta de constitución. Barranquilla, 24 de enero de 1966.
3. UNIVERSIDAD DEL NORTE. Resolución 02 del 10 de febrero de 1982 "por la cual se determinan las actividades de investigación y de consultoría y se establecen las disposiciones reglamentarias generales que las regularán".
4. TCHERASSI Y ASOCIADOS CONSULTORIA. Organización del Centro de Investigaciones de la Universidad del Norte. Barranquilla, abril de 1975.
5. UNIVERSIDAD DEL NORTE. Programa de Impulso y Desarrollo a la Investigación (PIDI) 1984-1988. (Esquema analítico para su fundamentación, diseño y puesta en marcha). Barranquilla, 25 de enero de 1984.
6. UNIVERSIDAD DEL NORTE. Propuesta para el establecimiento y puesta en marcha de la "Unidad de Consultoría y Servicios del Centro de Investigaciones" (UCS-CIUN). Barranquilla, julio de 1985.
7. FONADE. Plan de fomento para el desarrollo de las actividades consultora e investigadora en la universidad colombiana, Bogotá, 1985.
8. FERRO BAYONA, Jesús. Universidad y Desarrollo. Ediciones Uninorte, Barranquilla, 1985. Apéndice I pp. 73-85.
9. FERRO BAYONA, Jesús. Universidad y Desarrollo. Ediciones Uninorte, Barranquilla, 1985. Apéndice II. pp. 87-92.
10. ZAFRA Alirio, El Programa ANAS. Salud Uninorte, 1 (1), 76, 1984.

ANEXO

PROYECTO DE ATENCION INTEGRAL AL PRE-ESCOLAR "COSTA ATLANTICA"*

* Tomado de:
FERRO BAYONA, Jesús. Universidad y desarrollo. Ediciones Uninorte. Barranquilla, 1985. Apéndice I pp. 73-85.

PROYECTO DE EXTENSION UNIVERSITARIA DENOMINADO "COSTA ATLANTICA"

1. EL PROBLEMA DE LA NIÑEZ COLOMBIANA

Una de las áreas más importantes para el desarrollo social del país y donde las instituciones universitarias pueden hacer un aporte significativo es el de la infancia colombiana, especialmente de sectores marginados.

En Colombia, de los 28 millones de habitantes que conforman la población total, 5 millones son niños menores de 7 años y de ellos, 3 millones constituyen la población más vulnerable que vive en condiciones de marginalidad.

Entre 1978-1983, la mortalidad infantil fue del 63.16% en menores de 4 años, en un 60.6% de los casos por causas asociadas a deficiencias nutricionales. La desnutrición afecta en algún grado al 60% de los menores de 5 años siendo severa para el 21% de los casos. Según estudios del ICBF (1971) el retraso mental en la población infantil menor de 5 años fluctuaba entre el 54.5% y el 72.9% de los niños.

La ley 75 de 1968, y especialmente la ley 27 de 1974 que crea recursos fiscales para la atención integral al pre-escolar, ha sido el inicio sistemático del gobierno por dar una respuesta política tendiente a disminuir esta grave situación que amenaza seriamente el presente de muchos niños y el futuro social del país.

En el plan de desarrollo con equidad (1983), después de un diagnóstico sobre "La familia colombiana" realizado por Planeación Nacional se plantea una política de atención integral a la familia en la cual se pone el énfasis en la importancia de la familia y la comunidad como objeto principal de la política social.

En este documento, se integra la atención al niño dentro de un conjunto de acciones tales como: salud, educación, vivienda, empleo y recreación, tendientes a buscar un cambio en la condición de vida del niño, su familia y su comunidad.

La inversión del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar para el período de 1978 a 1984 ha sido de 25.918.691.000.00 de pesos colombianos que han permitido la creación y sostenimiento de 1.477 hogares infantiles

donde se brinda atención educativa, médica y nutricional, diariamente, a 130.000 niños menores de 7 años.

Si se compara la inversión con el servicio, se podrá observar la escasísima cobertura de los programas vigentes, el alto costo de las formas convencionales de atención, la desarticulación en la prestación del servicio y la ausencia de investigación aplicada que permita el desarrollo de modalidades apropiadas a las exigencias reales de los niños y su contexto.

Sobre la base de estos hechos, la Universidad del Norte consideró que podría hacer un aporte importante al gobierno nacional desarrollando un modelo que permita mejorar el servicio a la niñez y ampliar la cobertura de atención.

2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La Universidad del Norte de Barranquilla, consciente de su deber social frente a la comunidad y de los recursos humanos y elementos que tiene a su disposición como centro de Educación Superior, estudió la posibilidad de desarrollar un programa de extensión universitaria que integra aspectos de investigación, docencia y servicios, que pudiera servir como fuente de estudio de las necesidades propias del niño de la Costa Atlántica colombiana y desarrollar un modelo factible para la atención temprana integral a la niñez, en sectores económicamente más desfavorecidos, útil al gobierno nacional para su diseminación, especialmente en la Costa Atlántica, área de influencia más inmediata de Uninorte. Para cumplir este proyecto, se estimó que la función de extensión debería constituir un aporte académico de apoyo a la iniciativa de sectores sociales económicamente más desventajados, los cuales deberían asumir la mayor responsabilidad del trabajo, a través de una metodología participativa para el bienestar común.

Para esto, la Universidad del Norte planeó el proyecto de extensión, buscando la integración académica donde la docencia e investigación constituyeran un todo coherente con el servicio, y gracias al aporte de fondos por parte de la Fundación Bernard Van Leer ha sido posible la puesta en marcha y ejecución de este proyecto.

Aspecto importante, que también se consideró, fue el de la interdisciplinaridad, no sólo a nivel epistemológico sino también en la ejecución de los programas, de tal manera que faciliten la interacción armónica y complementaria de las diversas disciplinas del conocimiento reflejo de los planes de estudios vigentes en la Universidad.

De esta manera, se busca llegar a la población con programas que sean respuestas totales a su problemática y también para permitir que los alumnos, en las situaciones de aprendizaje, tengan una visión global de saber y aprendan a trabajar en equipos multidisciplinarios.

Por último, la finalidad más importante de este proyecto de extensión, fue que constituyó en su conjunto una propuesta científicamente evaluada para que sus procesos y resultados pudieran ser generalizados a grupos humanos más amplios.

2.1 Informe del proyecto: "Proyecto de Atención integral al pre-escolar Costa Atlántica".

2.2 Duración del proyecto: 1977-1985.

2.3 Localización: Este proyecto está localizado en el departamento del Atlántico, en las comunidades siguientes:

2.3.1 Corregimiento La Playa: Población de 4.000 habitantes, la mayoría de ellos pescadores artesanales y obreros industriales.

2.3.2 Corregimiento de Salgar: Población de 2.100 habitantes, el 23% se dedica a atender casetas para turistas los fines de semana.

2.3.3 Siape, San Salvador y Tres Ave Marías: Poblaciones del casco urbano, 6.160 habitantes, la mayoría obreros industriales.

2.4 Supuestos Educativos: Antes de señalar los objetivos del proyecto es necesario precisar cuáles fueron los supuestos básicos que fundamentan el contexto general del trabajo:

- a. Una educación basada en las necesidades sentidas de la población.
- b. Una atención integral al pre-escolar que busca cambiar el ambiente total del niño.
- c. Una atención integral al niño efectuando por el pueblo y para el pueblo con la participación de todos los involucrados.
- d. Una atención integral al niño como proceso no diferenciable en la calidad.
- e. Una universidad vinculada con la comunidad.

2.5 Objetivos

- Dar atención integral al niño menor de 7 años de los corregimientos La Playa, Siape, Tres Ave Marías, San Salvador y Salgar, mediante distintas modalidades y con la participación directa de la comunidad.
- Desarrollar un programa de extensión universitaria en las cinco comunidades, por medio de profesores y alumnos, tendientes a enriquecer la forma de vida de los habitantes que tenga como centro de interés las necesidades del niño de los corregimientos anteriormente señalados.
- Elaborar, aplicar y evaluar un currículo para niños, entre 0 y 7 años, bajo la concepción de Educación Integral.
- Diseminar las experiencias del proyecto "La Playa", en los 7 departamentos de la Costa Atlántica.
- Diseminar las experiencias del proyecto "La Playa" en las universidades colombianas.

3. PROGRAMAS DESARROLLADOS POR EL PROYECTO COSTA ATLANTICA

3.1 La función de servicios universitarios dentro del proyecto: La universidad, en virtud de este proyecto entiende el servicio universitario como parte de una integración necesaria con la docencia y la investigación para que dentro de un enfoque interdisciplinario, que parta de un hecho social como el de la niñez de sectores marginados, relacionando los aspectos deductivos y poniendo énfasis en la praxis, se pueda desarrollar un modelo de intervención donde diferentes especialidades de una manera interdisciplinaria hicieran un aporte de integración a la solución de este problema gracias al conocimiento científico.

Así, el servicio universitario constituye un todo coherente con la docencia y la investigación tendiente a favorecer el desarrollo del conocimiento, contribuyendo al mejoramiento de la condición de vida de las comunidades intervenidas, fomentando en sus miembros la autogestión, la colaboración y la organización para que, debido a una metodología participativa, pueda superar las adversidades que la condición de pobreza les impone y donde la universidad y los organismos del Estado funcionan como agentes externos de apoyo a la solución de los problemas que estas comunidades deben enfrentar.

Dentro de los programas de servicio desarrollados, los más importantes han sido los siguientes:

3.1.1 Atención al menor de 7 años. Por medio de diferentes modalidades se ha brindado atención integral aproximadamente a 2.000 niños menores de 7 años de la manera siguiente:

3.1.1.1 Estimulación temprana: Este programa es dirigido a niños menores de 3 años, en las cinco comunidades, con una cobertura de 350 familias y 680 niños.

Alumnos de psicología, enfermería y medicina, a partir de estudios antropológicos, socio-económicos y de salud, elaboraron un manual de estimulación temprana, que rescatará los aspectos positivos de los hábitos de las madres en la atención a sus hijos e incorporarán nuevos elementos que enriquecerán las experiencias del menor. Esta guía fue evaluada científicamente. Posteriormente, las alumnas del programa de Educación Pre-escolar, en asocio con los centros de madres de las comunidades, invitan a participar a los padres que tengan hijos menores de tres años.

Las alumnas de educación pre-escolar capacitan a las madres y éstas posteriormente aplican de manera sistemática las nuevas técnicas de interacción con sus hijos para un mejor cuidado de la salud, nutrición y un enriquecimiento de sus procesos psicológicos.

Las madres aprenden a elaborar juguetes didácticos con material de desecho, reciben charlas sobre higiene, salud y nutrición, desarrollan técnicas de juego con sus hijos. Al mismo tiempo, en grupos de 5 se reúnen periódicamente a intercambiar experiencias y ellas mismas van incorporando a nuevas madres, actuando como multiplicadoras y capacitadoras de los programas.

Después de un período de evaluación, el programa queda directamente dirigido y ejecutado por las madres de familia de la comunidad.

3.1.1.2 Hogar Infantil: Esta modalidad funciona en el corregimiento La Playa para niños entre 3 y 7 años. El niño permanece en el hogar aproximadamente 10 horas y recibe atención educativa, nutricional, médica y psicológica.

El personal que trabaja con los niños es todo de la misma comunidad; sus miembros, con becas de estudios, se han graduado en Uninorte como educadores pre-escolares.

Esta forma de atención es el modelo convencional que ha desarrollado ICBF en el país con la innovación que dentro del proyecto ha convertido el hogar infantil de La Playa en un núcleo, desde donde se irradia toda una acción comunitaria que compete principalmente a los padres de familia.

Este hogar infantil sirve también como centro de prácticas a las alumnas de educación pre-escolar, psicología, enfermería y medicina.

3.1.1.3 Hogar infantil vecinal: Este es otro modelo, más o menos convencional, desarrollado en el país por ICBF. También se brinda atención médica, educativa, nutricional y psicológica, se propone buscar a través de unidades educativas más pequeñas la participación de todos los miembros de la comunidad insertados dentro de delineamientos de la política nacional para el desarrollo económico y social.

También, este centro que se instaló en la comunidad de Salgar, es utilizado como lugar de práctica de alumnos de la universidad.

3.1.1.4 Hogares comunales del niño: Estos hogares, creados y desarrollados por iniciativa de la universidad, tratan de buscar objetivamente una modalidad de atención al niño que sea de responsabilidad directa de los padres y que permita reducir costos y ampliar la cobertura de atención. Estos hogares comunales están localizados en los barrios del casco urbano de la ciudad de Barranquilla denominados Siape, Tres Ave Marías y San Salvador.

Funcionan en una vivienda facilitada por un ama de casa; ésta ofrece prestar su hogar para que funcione un centro. La acción comunal y el grupo juvenil seleccionan los hogares con base en la personalidad de la madre, las características sociales y éticas de la familia y la calidad de la vivienda.

Cada hogar tiene una cobertura de 25 niños y se ubica en distintas viviendas de acuerdo con un criterio cronológico y geográfico y se brindan los servicios educativos, médicos, nutricionales y psicológicos.

Cada hogar, de 25 niños, funciona con una dueña de casa y una joven seleccionada por el grupo juvenil; además, las madres de los niños asisten periódicamente. Todas reciben una capacitación inicial de profesores y alumnos de la Universidad del Norte.

Estos centros reciben el nombre de Hogares Comunales porque, no sólo están al servicio de los niños sino, también, en todas las organizaciones comunales: centros de madres, grupos juveniles, comités de calles, brigadas infantiles, acción comunal y cualquier organización que busque solucionar problemas comunes.

CUADRO 1

RESUMEN DE LAS MODALIDADES DE ATENCIÓN AL PRE-ESCOLAR EN EL PROYECTO COSTA ATLANTICA

Categoría	Edad	Cobertura	Tipo de Atención	Tipo de persona	Localización	Evaluación
Hogar infantil comunitario del niño	3-7	130 niños	Nutricional, salud psicológica, pedagogía, educación a la familia y movilización de la comunidad	Miembros de la misma comunidad con estudios en Uninorte a nivel de Carrera Intermedia	Corregimiento La Playa	Test de Griffith, tabla psicopedagógica, registros observacionales, cuadernos de vida del proyecto, fichas de control nutricional y salud.
Hogares comunales del niño	3-7	200 niños	Nutricional, salud psicológica, pedagogía.	Para profesionales de la comunidad capacitados por el Proyecto (amas de casa).	Siape (4) San Salvador Tres Ave Marías (2)	" "
Hogar Infantil Vecinal	3-7	60 niños	" "	Para profesionales de la comunidad	Salgar	" "
Programa no formal de estimulación temprana	0-3	236 familias	Madres sobre estimulación temprana, higiene, nutrición, salud, juegos didácticos, desarrollo psico lógico.	Madres de familia y alumnas del programa de educación pre-escolar	Siape Salgar La Playa	Test de Denver, tablas de desarrollo. Registros de observación, control de salud.

De esta manera, con una metodología participativa, se trata de enriquecer el ambiente total del niño, manteniéndolo en relación directa con sus padres, quienes actúan como educadores permanentes de sus propios hijos.

3.1.2 Servicios universitarios para el fomento del desarrollo de la comunidad. El proyecto ha intentado, desde un comienzo, buscar la participación directa de la comunidad, especialmente de los padres, en la educación de los hijos. Para ello, se ha gestado, con la participación de alumnos, profesores, servicios del Estado y miembros de las poblaciones, un amplio programa de desarrollo de la comunidad para que realmente haya un cambio total en el ambiente del niño que favorezca en una forma permanente su crecimiento.

Dentro de los programas desarrollados, los más exitosos han sido los siguientes:

3.1.2.1 Capacitación de adultos: en cada comunidad se ha creado una escuela de adultos, manejada por la Acción Comunal, cuyo objetivo es ampliar el nivel de información de adolescentes y adultos y contribuir a la adquisición de destrezas que les faciliten la consecución de empleo.

Entre 1977 y 1982, se dictaron 68 cursos con un número de 2.940 horas para un total de 3.738 asistentes.

Los instructores fueron alumnos y profesores de Uninorte, Sena, Secretaría de Salud y otros.

3.1.2.2 Programas de Educación en Familia: especialmente a través de los programas de psicología, enfermería y educación pre-escolar, se hizo un amplio programa de educación formal, directamente en la familia, sobre temas como higiene personal, prevención de enfermedades infantiles, instalación de letrinas, nutrición, higiene ambiental, campañas de arborización, primeros auxilios, cómo jugar con los hijos, atención psicológica y otros.

En estos programas participaron 970 familias, las madres terminaban organizándose en pequeños grupos funcionando como diseminadoras de los programas.

3.1.2.3 Bibliotecas comunitarias: en cada escuela de adultos, a través de la Acción Comunal, se creó una biblioteca para la comunidad. La persona de la comunidad encargada de administrarla recibe capacitación y asesoría de los servicios de biblioteca de la Universidad del Norte.

Esta biblioteca ha contribuido muy positivamente al funcionamiento de las escuelas primarias de la localidad.

3.1.2.4 Programa de Recreación: a través de trabajo voluntario de los grupos juveniles y alumnos de Uninorte, se ha desarrollado un amplio programa de recreación en el cual se destacan: la creación de parques de juegos infantiles en todas las comunidades, la construcción de un polideportivo en el corregimiento de La Playa, la organización de ligas de fútbol y otros deportes, creación de grupos de expresión artísticas (danzas, teatro) y construcción de espacios para prácticas deportivas.

3.1.2.5 Programa de Salud. con la participación de la División de Ciencias de la Salud de Uninorte, a través de sus programas de medicina y enfermería, la Secretaría de Salud del Departamento y las organizaciones comunitarias, se ha desarrollado un amplio programa de salud siendo lo más destacado lo siguiente:

— Puestos de salud: Son las entidades en donde se presta atención médica de tal forma que garanticen a toda la comunidad servicios de la mejor calidad posible de acuerdo con los recursos disponibles. Desde allí, también se fomenta la organización de la comunidad con base en objetivos de salud y se le capacita para que participe en la programación, ejecución y evaluación de las actividades orientadas a mejorar su situación de salud.

— Saneamiento ambiental: a través de un comité de higiene y salud, se impulsan las actividades tendientes a conservar la salud de los habitantes, la higiene y el aseo de la comunidad.

— Inmunización a niños: este es un programa que se repite periódicamente. En jornadas planeadas, se vacuna a todos los niños de la comunidad con un control que se hace merced a la cooperación del servicio regional de salud, siendo las comunidades que abarca el proyecto las que presentan mayor índice de inmunización en el departamento del Atlántico.

— Crecimiento y desarrollo: este es uno de los programas que actualmente ha recibido más acogida en la comunidad. Con la colaboración de los "jardineros" de los Hogares Comunitarios, los niños que a ellos asisten y los demás niños de la comunidad, son controlados en su crecimiento, en su desarrollo y su estado de nutrición, peso y talla. Estos controles se hacen periódicamente por el equipo de salud.

— Prevención del alcoholismo y drogadicción: este programa, dirigido principalmente a los jóvenes y adultos de las comunidades, consiste en realizar una serie masiva de charlas que ayuden a clarificar los conceptos y al mismo tiempo los riesgos que pueden padecer las personas que se dediquen a este tipo de prácticas.

— Formación de "Promotores de salud": organizados por el equipo de salud con participantes voluntarios de la comunidad para realizar actividades como: registros de datos, primeros auxilios, tratamiento en campañas de vacunación, control de señales de alarma de embarazada.

— Programas de lactancia materna: este es un programa desarrollado por el comité de higiene y salud de la comunidad cuyo objetivo básico es rescatar la costumbre e impulsar la acción de amamantar al niño durante el tiempo que el recién nacido lo necesite.

— Control de embarazo: un programa desarrollado por el equipo médico cuyo objetivo es realizar controles periódicos en los meses críticos del embarazo. Además, organizar charlas psicoprofilácticas con el fin de disminuir los problemas que se presentan durante el parto.

3.1.2.6 Saneamiento ambiental: especialmente por medio de la división de la ingeniería y con las organizaciones comunitarias, se realizó un amplio programa de saneamiento ambiental siendo lo más destacado lo siguiente: levantamientos topográficos, diseño de pozas sépticas, diseño de alcantarillado, drenaje de aguas lluvias y tratamiento de basuras.

Es muy importante anotar que este tipo de problemas es una de las necesidades más sentidas que las comunidades aspiran solucionar.

3.1.2.7 Organización de la comunidad: la formación de grupos en la comunidad ha sido fundamental para la consecución de muchos logros que surgen por iniciativa de estos grupos y que cuentan con el respaldo de agencias del Estado y de la Universidad para el logro de metas.

Dentro de las formas de asociación desarrolladas se pueden citar las siguientes:

— Asociación de madres: es uno de los grupos que han sido conformados para apoyar las actividades extra-curriculares de los Hogares Infantiles. Las madres prestan una constante colaboración en la solución de dificultades que se presentan en los Hogares Comunes.

— Grupos Juveniles: de los logros más significativos en las comunidades: se consolidó un grupo de jóvenes que se habían unido para desarrollar actividades en beneficio de la comunidad. En las cinco comunidades participaron alrededor de 180 jóvenes cuya energía ha resultado vital para la actividad comunitaria.

– Club de ancianos: asociación creada para intentar rescatar de la inactividad a los ancianos que, con su experiencia y conocimientos, pueden beneficiar aún a la comunidad.

– Juntas comunales: es la organización máxima que integra a la comunidad y que tiene un alto respaldo definido de parte del gobierno. Es una asociación cívica, sin ánimo de lucro, compuesta por los vecinos afiliados, quienes viven en su territorio y ofrecen esfuerzos y recursos para solucionar las necesidades más sentidas de la comunidad.

– Núcleos de cuadras: los núcleos son grupos compuestos por cinco o seis habitantes de una calle o carrera, cuya finalidad es la de canalizar los problemas de su sección a los grupos de Acción Comunal.

– Grupos infantiles: es un grupo conformado por niños entre 8 y 14 años donde se plantean y ejecutan actividades de tipo recreativo principalmente. Desde allí se insta a los niños para que tomen conciencia de su pertenencia a su comunidad local.

3.1.2.8 Creación de unidades de producción y consumos básicos: con colaboración de la División de Administración de Empresas y obedeciendo a necesidades sentidas por la población, se crearon unidades productivas, siendo las más destacadas las siguientes:

– Panadería comunal: es el más desarrollado. A un grupo de madres se les dieron más de 150 horas de capacitación y posteriormente se montó la panadería que abastece a toda la comunidad y es la fuente de trabajo de 8 madres, con el apoyo de una pre-cooperativa.

– Comisariato de víveres: es una organización comunitaria que tiene por finalidad proveer a la población de alimentos básicos, especialmente aquellos que enriquezcan la dieta de los niños, a un costo reducido, aprovechando los recursos del Estado, al adquirir los productos directamente del productor con un sistema de distribución directo de la comunidad.

– Farmacia comunitaria: entidad cuyo principal objetivo es proveer a la población de medicamentos a un costo reducido al crear una forma de distribución directa de los productos a la comunidad y contribuir, así, al mejoramiento de las condiciones de salud de la población.

– Asesoría a microempresas: con base en una localización y clasificación de las microempresas, se diseñan programas de capacitación, de acuerdo con las necesidades en el área contable, financiera y de mercadeo.

3.2 La función de la docencia dentro del proyecto

Como se señaló, la función de servicio universitario no tiene sentido si no va integrada a la docencia y a la investigación, por cuanto la función de extensión debe ser entendida como producción de cultura y en ningún caso como una actividad de tipo asistencial, ya sea para suplir los déficits del Estado o ejerciendo un paternalismo sin sentido.

La idea perseguida en este proyecto consiste en tratar de adecuar la Universidad a las demandas del desarrollo regional y nacional extendiendo la acción más allá de los muros para constituirse en una respuesta real a los problemas que Colombia debe enfrentar en el presente y hacia el futuro. Para ello, a través de estas experiencias, se busca que la vida universitaria tienda hacia una búsqueda del conocimiento para el beneficio de la comunidad, tratando de establecer una integración entre la docencia, la investigación y la extensión.

En la medida que la Educación Superior se va comprometiendo efectivamente con el desarrollo regional y nacional, el papel de la extensión puede ser más relevante, porque ella tendrá a su cargo la interacción académica para que la universidad aporte a la sociedad, en forma crítica y creadora, sus logros en investigación y docencia. Esto permite, a su vez, conocer más a fondo la realidad, lo que lleva a adecuar los planes y programas de estudio no sólo en relación con los avances de la investigación fundamental sino, también, a través del conocimiento de las necesidades sociales.

Este enfoque obliga a repensar formas nuevas de desarrollo de los planes de estudios para que el proceso de organización y puesta en ejecución de las experiencias de aprendizaje se articule con la realidad que el futuro profesional deberá enfrentar. De esta manera, el alumno puede ir estructurando una personalidad capaz de desempeñar, junto a una actividad técnica o profesional, un papel socio-político y cultural.

En el plan concreto, la acción de los alumnos dentro de los sub-proyectos que integran el denominado Proyecto Costa Atlántica obedece a prácticas menores o profesionales dentro de su plan de estudio, ya sea como parte de una asignatura o de un área de conocimiento en su currículo.

El cuadro siguiente muestra la forma como los alumnos y profesores de la universidad integran el servicio con la docencia de acuerdo con planificaciones realizadas por la interacción de los diferentes programas académicos.

3.3 La función de investigación

Dentro del proyecto lo más probable es que la investigación sea la que le dé mayores alcances a estos proyectos porque la evaluación científica de un modelo es la que puede responder a la pregunta de si éste es replicable en un marco de referencia más amplio.

En Colombia, sólo una proporción relativamente pequeña de la enseñanza se deriva directamente de la investigación original emprendida por los profesores que la transmiten. Y aunque proyectos de esta naturaleza dejan poco espacio para la investigación básica o fundamental, las posibilidades son ilimitadas para la investigación aplicada.

Es así como este proyecto ha podido, durante siete años, ser evaluado científicamente hasta el punto que, como modelo de atención a las necesidades de niños de sectores marginados, se ha hecho muy factible su réplica en toda la Costa Atlántica que tiene aproximadamente 1.500.000 niños menores de siete años.

Como complemento a éste, ha surgido una serie de subproyectos que han servido en la mayoría de los casos como monografía de grado y que en su conjunto han permitido un mayor conocimiento de las características del desarrollo de los niños y del marco de referencia cultural que los rodea.

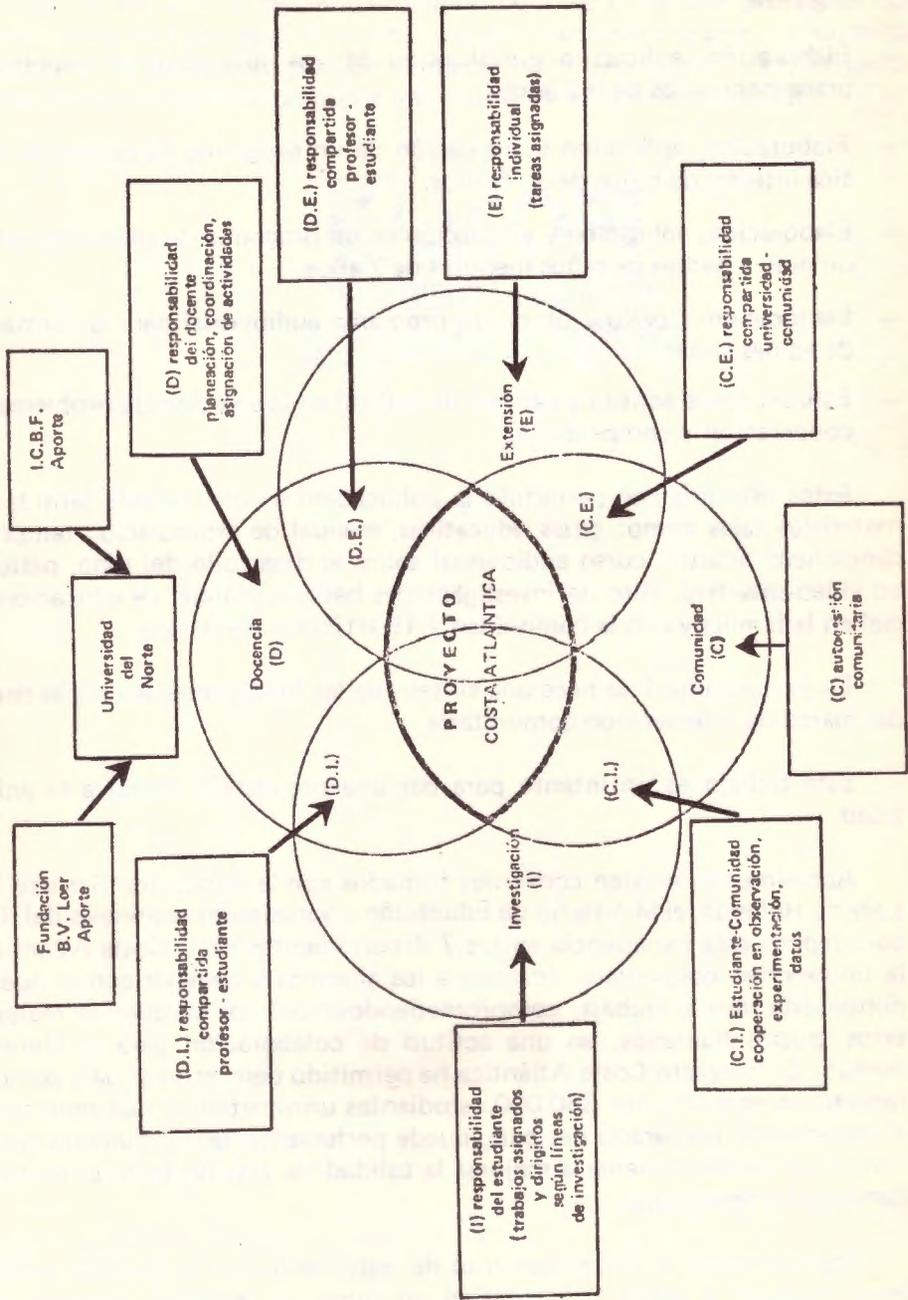
Dentro de esta línea de investigación se pueden citar los estudios siguientes:

- Estudio socioeconómico de las comunidades.
- Estudio antropológico de las comunidades.
- Descripción del estado del desarrollo cognoscitivo, físico y del lenguaje de los niños de las comunidades.
- Estudios de hábitos de crianza en las cinco comunidades.
- Efectos de diferentes tipos de instrucción en la abstracción de los conceptos de espacio y color de los niños.
- Desarrollo de la noción y constancia de cantidad en niños del corregimiento La Playa.
- Elaboración, aplicación y evaluación de un currículo para niños entre 3 y 6 años.

CUADRO 2
PROGRAMAS DESARROLLADOS POR EL PROYECTO
COSTA ATLANTICA

Programas desarrollados por el Proyecto Costa Atlántica	Programas de la Universidad que han participado	Logros más significativos
1. Programas de estimulación temprana para niños entre 0 - 3 años.	Educación Pre-escolar y enfermería	Han participado 350 familias y 680 menores
2. Atención Integral al niño entre 3 y 7 años (educación, salud, nutrición y psicología)	Educación Pre-escolar, psicología, medicina y enfermería	Han recibido atención por un período superior a un año en las distintas modalidades 1.353 niños
3. Escuela de adultos	Enfermería, psicología, educación pre-escolar, administración, ingeniería civil.	Se han dictado entre 1977 y 1982, 61 cursos con 2.940 horas de capacitación y 3.738 asistentes.
4. Educación en familia	Psicología, medicina, educación pre-escolar	Han participado 970 familias
5. Biblioteca comunitaria	Psicología y servicio de biblioteca	5 bibliotecas con aproximadamente 5.000 ejemplares
6. Programas de recreación	Psicología, educación pre-escolar, medicina, ingeniería.	Construcción de un polideportivo, 5 parques infantiles y 700 adolescentes agrupados en actividades diferentes.
7. Programa de salud	Medicina, enfermería y psicología	Prevención primaria en todas las comunidades y aproximadamente 14.000 consultas médicas.
8. Organización comunitaria	Psicología	Aproximadamente 4.000 personas están integradas a las organizaciones creadas
9. Creación de micro-empresas	Administración de empresas	Panadería, droguería, banco de herramientas, comisariato de víveres, auto-construcción.
10. Saneamiento ambiental	Ingeniería civil, enfermería	Varias obras de infraestructura.

DIAGRAMA 1



- Elaboración, aplicación y evaluación de un currículo para niños entre 6 y 8 años.
- Elaboración, aplicación y evaluación de una guía de estimulación temprana para niños de 0-2 años.
- Elaboración, aplicación y evaluación de un programa de expresión artística integral de niños de 3 - 5 años.
- Elaboración, aplicación y evaluación de un programa de educación sexual dirigido a padres de niños menores de 7 años.
- Elaboración y evaluación de un programa audiovisual para la formación de adolescentes.
- Estudio sobre actitud y cambio de actitud en la solución de problemas de cooperación y competencia.

Estos estudios han permitido la publicación de una variada cantidad de materiales tales como: guías educativas, manual de estimulación temprana, cancionero infantil, curso audiovisual sobre el desarrollo del niño, películas en video-cassettes, libro de investigaciones básicas, manual de educación inicial en la familia y con la comunidad y 15 artículos científicos.

En el diagrama 1 se hace una síntesis de las funciones académicas dentro del marco de intervención comunitaria.

Este trabajo es un intento para dar una proyección social a la universidad.

Actualmente, existen convenios firmados con la Fundación Bernard Van Leer de Holanda, el Ministerio de Educación y varias sedes regionales del ICBF para repetir esta experiencia en los 7 departamentos de la Costa Atlántica y la universidad colombiana llevando a los alumnos a convivir con el pueblo, donde éste vive y trabaja, comprometiéndose con los problemas reales de estos grupos humanos, en una actitud de colaboración para el bienestar común. El Proyecto Costa Atlántica ha permitido demostrar al país cómo un recurso constituido por 350.000 estudiantes universitarios, que representan el estrato más preparado del país, puede perfectamente, sin mayores costos, contribuir poderosamente a mejorar la calidad de vida de sectores económicamente en desventaja.

Por otro lado, el enfrentamiento del estudiante con la realidad social lo hace madurar y sentir su profesión no como un beneficio personal, sino como una condición de compromiso con su región y su país.

Muchas veces los recursos del Estado y la propia iniciativa de las comunidades no son suficientes ni compatibles para los complejos problemas que deben enfrentar; por eso, el alumno y el profesor universitario, mediante los programas de extensión, pueden disponer de la docencia y la investigación como herramientas facilitadoras e impulsadoras del desarrollo social.



LA INVESTIGACION, HERRAMIENTA DE DESARROLLO

W. IGNACIO ESTUPIÑAN*

INTRODUCCION GENERAL

El modelo de desarrollo de un país, desde el punto de vista más simplista, es un proceso cuyas características están determinadas básicamente por factores históricos, económicos y políticos. Dentro de los económicos, no resultan difíciles de identificar dos elementos cuyo origen —o si se quiere, consolidación primigenia—, se remonta a la revolución industrial que se dio a finales del siglo XVIII: la ciencia y la tecnología.

Si bien algunos países o comunidades no lo han comprendido —o no se les ha permitido comprenderlo—, la ciencia, y con ella la tecnología, forman hoy parte de los beneficios que acompañan la grandeza cualitativa del país o comunidad que las acoge y las desarrolla. Cuando puede. Excelente ejemplo de ello han sido los países industrializados. La ciencia contemporánea, sin embargo, hay que reconocerlo, es una institución social internacional que sirve, entre otras cosas, como poderoso mecanismo cultural útil para incorporar a los países en desarrollo dentro del sistema mundial de dominación económica.

Dadas las relaciones desiguales que existen entre los países industrializados y los periféricos, la ciencia, cuando se implanta en la periferia, tiene tal fuerza que conduce a la modernización del conocimiento en torno a su predicamento.

No obstante, son escasos los esfuerzos académicos serios que analicen este proceso como fenómeno social específico. Aún más escasos son los trabajos descriptivos de la implantación y desarrollo de la ciencia en los países subdesarrollados, en donde esa falta de reflexión sistemática se complica aún más por la dificultad de definir el lugar que ocupan las distintas ciencias en los campos económico y cultural, pues casi todas las técnicas industriales han sido importadas. De esta manera, la relación causal entre la investigación científica y la innovación tecnológica virtualmente desaparece.

Resulta conveniente, en consecuencia, considerar separadamente la capacidad científica, la capacidad tecnológica y la capacidad productiva de los

* Estudiante de Ingeniería Mecánica de la Universidad INCCA de Colombia, Bogotá.

países en desarrollo, cuyas economías dependen decisivamente de la importación de tecnología extranjera. Específicamente hablando, la problemática científica y tecnológica de América Latina es mucho más compleja de lo que se creía y no se resuelve solamente con la formación de personal técnico calificado y el aumento de fondos para la investigación. Sin embargo, ahora que la capacidad científica existe, hay que conservarla y extenderla. De hecho, el que se comprendan hoy las complejidades involucradas en el proceso, es particularmente el reflejo de la existencia de esa capacidad.

Así pues, la investigación universitaria tiene el papel especial e irremplazable de estudiar en profundidad y con objetivos nacionales o universales, problemas fundamentales científicos y de Ingeniería. El problema de la interacción entre la Universidad y el aparato productivo se convertirá, en consecuencia, en una cuestión que exige definir los criterios de opción y desarrollo de los mecanismos adecuados que permitan multiplicar y optimizar las formas de vinculación entre ambos sectores procurando la utilización máxima de las potencialidades que ofrece la investigación para mejorar las condiciones de la sociedad.

DESARROLLO INDUSTRIAL Y DEPENDENCIA TECNOLÓGICA: EL PROBLEMA

Las condiciones bajo las cuales los países más desarrollados comenzaron su expansión industrial fueron muy diferentes a las que se han dado en América Latina. Si bien es cierto que las aplicaciones de la ciencia y la tecnología han determinado un marcado carácter y avance en el proceso de industrialización de aquéllos, no es menos cierto que una gran mayoría de las técnicas actualmente empleadas en los países industrializados no constituyen necesariamente las soluciones adecuadas a la problemática latinoamericana. Hubo de hecho en esos países una marcada relación entre los inventos, el ambiente cultural y las necesidades económicas. Los avances y progresos en el campo de la ciencia reflejaban el grado de preparación alcanzada en los medios de educación e investigación; y fueron, justamente, las aplicaciones de la ciencia a las técnicas de producción, las que dieron un impulso dinámico al desarrollo industrial y progresivamente contribuyeron a resolver los problemas económicos de la época. En América Latina no puede plantearse un desarrollo industrial cuyo contexto sea análogo al de los países industrializados, no sólo por la gran disparidad en las condiciones que se dieron en cada época, sino porque además, el hecho de contar hoy con nuevas experiencias, hace inevitable la tendencia a asimilar tecnologías nuevas que puedan ahorrar etapas en el desarrollo. Cuando se toma conciencia del subdesarrollo surge la necesidad de acelerar el proceso de industrialización. La historia reciente lo confirma.

Todos conocemos, mirando las cosas desde otro ángulo, el diferente rumbo que han tomado los países industrializados y los periféricos al consolidarse el modo de producción capitalista: aquéllos alcanzaron su grado de desarrollo económico gracias a que éstos —los periféricos o en desarrollo—, cumpliendo con los cánones de la división internacional del trabajo les suministraron las materias primas indispensables para su propio desarrollo.

Esa división del trabajo posibilitó, a nivel tecnológico, la formación de condiciones en el modo de producción que determinaron diferencias sustanciales entre unos y otros países. Desde esta perspectiva, el proceso de sustitución de importaciones ha sido en Colombia y América Latina, el mecanismo que ha impulsado y dinamizado la industrialización. Si bien dicho proceso debe entenderse no en el sentido de establecer una economía cerrada y autárquica sino en el de un esfuerzo conducente a producir internamente los bienes que inicialmente se importaban, cabe preguntarse: ¿Cuál ha sido el precio pagado por el? ¿Cuáles han sido los beneficios reales? ¿Pudo haber opción para plantearse un modelo de industrialización diferente?... Las respuestas a éstos y otros interrogantes no son del todo fáciles.

En Colombia, a finales del siglo pasado y comienzos de éste, el proceso comenzó abordando la producción de bienes de consumo corriente y fácil elaboración tales como alimentos, textiles, tabacos, bebidas y otros. Posteriormente, se fue acumulando capital en manos de comerciantes importadores y exportadores, se dinamizó la construcción de obras públicas que facilitaron la integración de una hasta entonces aislada economía interna y se dio paso a la unificación de la moneda. Con todo ello, se propició el montaje de una importante estructura industrial en la década de los '20. La crisis mundial o "Gran Depresión" económica de 1929 contribuyó, años más tarde a consolidar nuestro entonces incipiente desarrollo industrial.

Dentro de este marco de referencia, y siempre dentro de los cánones de la división internacional del trabajo, el país siguió exportando productos primarios —en especial café— e importando ahora bienes de producción (bienes de capital y materias primas) en vez de manufacturas, por estar siendo éstas producidas internamente. Esta primera etapa en desarrollo industrial colombiano (1930-1950 aprox.) fue más bien "fácil" toda vez que consistió básicamente en ese bien conocido proceso de sustitución de importaciones.

Sin embargo, el agotamiento de este proceso a finales de los '50 hizo posible pasar a la segunda etapa del proceso de industrialización colombiano a partir de 1960. La internacionalización del capital caracterizada por nuevas modalidades de acumulación que prevalecieron a partir de la Segunda Guerra en la economía mundial, definió en gran medida las condiciones que facilitaron la acumulación de capital en la formación social colombiana.

Fue así como las empresas multinacionales se convirtieron en la primera manifestación del nuevo tipo de desarrollo capitalista tanto en los países industrializados como en los subdesarrollados y dependientes. Al amparo de las políticas reformistas que imperaban por entonces en América Latina, los empréstitos externos completaron el panorama característico del funcionamiento de la economía colombiana a esa nueva etapa de nuestro desarrollo industrial. En tales condiciones, la estructura de la producción de las economías desarrolladas hizo sentir su influencia en los países periféricos, en especial a través del suministro de bienes de capital que éstos internamente no producían. En consecuencia, la llamada dependencia tecnológica que se constituyó así en factor esencial para el desarrollo industrial y económico en la medida en que fue el elemento que le definió desde el comienzo las condiciones monopolísticas a la producción, se vio reforzada —con el avance del proceso de sustitución de importaciones—, hacia la producción de bienes de consumo durable, intermedios y de capital simplemente por el hecho de que no contamos —entonces y ahora— con la capacidad tecnológica para producirlos. Como bien señala Meir Merhav en "Dependencia, Tecnología, Monopolio y Crecimiento": "...el subdesarrollo se caracteriza por una incapacidad estructural para producir bienes de capital necesarios para el crecimiento...". Al institucionalizarse la transferencia de productos del exterior, se afianzó dentro del sector productivo una mentalidad seguidora, no innovadora, que determinó el que éste no realice esfuerzos importantes y de envergadura para desarrollar productos sino para trasladar, lo más rápido posible, los que vayan apareciendo en el mercado internacional. Al no existir innovación propia en los productos, menos aún existirá en las tecnologías, máquinas y equipos necesarios para producirlos. Dependiente del exterior para definir sus productos, el sector productivo nacional lo es aún más para adquirir los bienes de capital implícitos.

Si bien es cierto que con el proceso de industrialización el país ha experimentado un progreso técnico significativo, no lo es menos el que este desarrollo tecnológico ha sido el resultado de la transferencia de tecnología, maquinaria y equipo del exterior, más no el de un esfuerzo creador. Las distorsiones propias de las políticas proteccionistas estatales, las notables imperfecciones del mercado de capitales, la excesiva concentración de propiedad y el establecimiento ya arraigado en el país de un patrón de consumo extranje-rizante, han conformado el marco en el cual el sector productivo es estimulado para importar directamente los productos, materiales y técnicas; además, ha carecido de incentivos para la promoción de actividades de investigación y desarrollo propias.

Pese a que toda la política tecnológica —en especial a partir de 1967— ha tenido como meta la promoción del desarrollo tecnológico interno que sería altamente benéfico desde un punto de vista social, dicho desarrollo no

se ha dado en el país principalmente porque, desde el punto de vista privado, la economía vigente hace incompatible con la maximización de su tasa de ganancia, dicho objetivo. Mientras el marco económico global no se modifique, difícilmente el país podrá aspirar a iniciar un "despegue tecnológico" real dentro de su estructura de producción.

Según se desprende de todo lo anterior, el desarrollo de la industria en Colombia y en general en América Latina, se ha efectuado prescindiendo en gran parte de la propia capacidad de Ingeniería lo que ha hecho que haya poco interés en la formación y promoción de ingenieros, sobre todo a nivel de ciertas especialidades (mecánica e industrial para sólo mencionar dos), y menos aún en el desarrollo de la investigación universitaria.

La consecuencia directa de esta situación es que el tipo de universidad y de educación universitaria que se ha desarrollado en Colombia, y en general en América Latina, ha tenido que limitarse a un mecanismo de transmisión de conocimientos y técnicas. Resulta evidente que, bajo tales condiciones, la universidad no desarrolla el interés, ni la capacidad de responder a los problemas del sector productivo y de la sociedad que la rodea. En general, estos factores han generado un virtual círculo vicioso según el cual, el sector productivo no plantea ninguna demanda ni de ciencia ni de tecnología, mientras que las Universidades, a su vez, no ofrecen una formación realmente científica ni tecnológica que contribuya a la comprensión de las necesidades del desarrollo nacional y a la participación efectiva en dicho desarrollo.

INVESTIGACION, UNIVERSIDAD Y DESARROLLO: AMERICA LATINA

La visión propia de una política científica al nivel de la formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología es esencialmente dinámica. De hecho, está asociada con las características de la evolución del proceso de industrialización de que fueron objeto los países de América Latina. Según estos parámetros, la articulación entre las diferentes modalidades, niveles de formación, capacitación de los recursos humanos y la demanda de conocimientos por parte del sector productivo, se realiza a través de la estructura tecnológica adoptada por las unidades de producción en dicho proceso.

A nivel del sistema educativo, esa articulación se asocia en particular con la estructura académica de la formación universitaria en ciencias e ingeniería que se consolidó en la mayoría de los países del continente casi simultáneamente con el desarrollo industrial por sustitución de importaciones,

como vimos anteriormente. Así, pues, desde el punto de vista cualitativo, la formación universitaria se focalizó en aquellos aspectos del conocimiento que tienen relación con la administración, la puesta en marcha, el funcionamiento, el mantenimiento y el control de las tecnologías incorporadas a la producción. En consecuencia, aquellos aspectos de la formación académica en ciencias e ingeniería orientadas al desarrollo de la capacidad de investigación —base de la actividad científica e innovativa— fueron total o parcialmente desatendidas.

La investigación debería ser, entonces, arma importante para combatir esa metodología tradicional que centra en el profesor la actividad de la clase, impone la tendencia a la memorización y fomenta la ausencia de análisis crítico. Sólo a través de la investigación la universidad puede facilitar eficazmente el desarrollo de la creatividad y podrá abandonar el lamentable papel de simple entrenadora para el manejo de tecnologías importadas. Se constituye precisamente ella en el factor que permitirá contribuir a un auténtico desarrollo nacional mediante el logro de uno de sus principales objetivos: producir conocimientos.

Como vemos, se concibe hoy la investigación como un campo de ejercicio de la autonomía universitaria que le permite a la universidad participar en el desarrollo científico-tecnológico y asumir una posición crítica frente a los problemas del país creando las condiciones para que éste plantee soluciones a los mismos.

Sin embargo, a decir verdad, esta visión descrita no se ha aplicado en la realidad y, en general, se ha aceptado la situación de marginamiento de la universidad en la labor investigativa científico-técnica enlazada al conocimiento de nuestra sociedad. En una era en que la vida urbana, los medios de comunicación, la producción, el consumo, la investigación científica y la innovación tecnológica han adquirido una marcada dimensión social, la universidad nuestra —en Colombia y América Latina— se ha convertido, en muchos casos, en uno de los reductos menos consustanciados con la realidad social.

Nuestra universidad “no debería —dijo Luciano Tomassino— tener miedo a ensuciarse las manos con la realidad económica y social: la universidad debería trabajar en contacto directo con los problemas que plantea el proceso de desarrollo económico y social del medio a que pertenece, procurando contribuir a la solución de esos problemas, no tanto mediante la creación de estereotipos profesionales sino mediante la acumulación de experiencia técni-

ca y, sobre todo, mediante la formación de una flexible capacidad de respuesta frente a esos cambiantes problemas”¹.

Una distinción que debe hacerse como punto de partida sobre la ciencia y la tecnología en la Universidad es entre lo que se espera “de la ciencia” y lo que se ofrece “para la ciencia”, o sea, para su desarrollo intrínseco. Si se considera la dependencia cultural y científica de estos países en los cuales el cuerpo de investigadores ha sido preparado casi exclusivamente en centros del exterior, parece más adecuado el plantear una política “de la ciencia” al interior de las universidades colombianas y de América Latina.

Sin embargo, no basta con identificar la necesidad del acercamiento de la Universidad a la realidad a través de la investigación, ya que al fin y al cabo debe hacer que ella sea también compatible con las exigencias intrínsecas del trabajo docente. Así pues, parece que el problema fundamental respecto a la participación de la Universidad en el sistema científico-tecnológico estuviera derivado de la falta de una distinción clara entre su función académica en la formación de científicos e ingenieros, sus funciones operacionales y la división del trabajo dentro de la estructura del sistema científico-tecnológico como un todo.

Si la estructura académica de las carreras en ciencias e ingeniería incluye formación en la investigación, una tarea explícita de la Universidad —independientemente de la existencia o no de la demanda de investigación por parte de las unidades de producción—, es la de realizar actividades investigativas que permitan satisfacer las necesidades de la estructura académica de la formación profesional.

De no considerarse ese componente de investigación en la estructura académica de la formación en ciencias e ingeniería es legítimo suponer que la institución no dispone de medios y capacidad para realizar investigación en el sentido amplio de la palabra.

Otro aspecto, que no por mencionarse con poca frecuencia en distintos foros reviste menor importancia, es el de la orientación y encuadramiento institucional de los proyectos de investigación (bien por disciplinas, variables o áreas conceptuales, o bien por áreas-problema interdisciplinarias). A nivel de pregrado parece más adecuado el centrarse por disciplinas en la medida, claro está, en que la escuela no tenga una rígida orientación profesionalista y

1. Tomassino, Luciano “El papel de la Universidad en el proceso de cooperación técnica Internacional”. Universidad y Desarrollo CPU/Chile 1978.

deje pocas oportunidades al estudiante de salir de su área profesional. Además, los problemas interdisciplinarios son generalmente más susceptibles de motivar al estudiante y ponen de relieve la aplicación creativa de una disciplina en lugar de asfixiarla con los paradigmas incestos y círculos viciosos que con frecuencia rodean una disciplina que se ha aislado demasiado en su quehacer científico. Voces autorizadas coinciden en señalar que muchos de los problemas importantes y urgentes para la población en los países de América Latina, requieren desarrollar una ciencia y una tecnología centrada más en los problemas que en las disciplinas.

Finalmente, hablemos de la investigación en el postgrado. Se cree con inusitada frecuencia, y a muy diferentes niveles, que la mejor manera de desarrollar investigación es creando programas de postgrado y que, además, puede dejarse exclusivamente para él la formación de investigadores. Desafortunadamente, ambos criterios se han constituido en dolorosas experiencias para las universidades que han establecido programas de postgrado. No nos engañemos: es virtualmente imposible formar investigadores *auténticos* y *valiosos* en el corto espacio de un Magister, máxime cuando se ha empezado con bases muy pobres a nivel de pregrado. Indudablemente, es en las primeras etapas de la formación universitaria cuando una persona desarrolla la capacidad, rigurosidad científica y la vocación por la misma. Lamentablemente, en realidad no es un interés científico lo que lleva a buena parte de los estudiantes al postgrado. La clave pues de la actividad investigativa en las universidades está en los años del ciclo profesional de pregrado.

La utilización de talleres verticales de investigación en los que se integren a investigaciones en curso a estudiantes de diversos niveles de capacidad y progreso, parece que ha sido una experiencia muy positiva en algunas universidades de la región. Esta o cualquier otra alternativa para iniciar en la actividad científica desde muy temprano al investigador en ciernes, parece ser una etapa clave para el desarrollo posterior de la ciencia y la tecnología a nivel de postgrado en las universidades de América latina. El marco que hemos tratado de esbozar deja entrever toda una gama de obstáculos que han incidido tanto en Colombia como en toda América Latina en el normal y positivo desarrollo del componente investigativo en las Universidades.

Sobresalen entre ellos los siguientes que, pese a que varios de ellos son de público conocimiento, no sobra recordarlos:

a. Estructura académica profesionalizante, que entorpece la comunicabilidad con otras disciplinas; b. Preponderancia de la cátedra unipersonal; c. Escasez de profesores de tiempo completo y dedicación exclusiva; d. Recargo de labores docentes, sobre los profesores de dedicación exclusiva; e. Poco

dominio por parte del cuerpo de profesores acerca de los métodos de investigación o predominio de los métodos tradicionales; f. Limitación de recursos financieros y materiales, incluyendo la pobreza y deficiencia organizativa tanto en las bibliotecas como en laboratorios y talleres; g. No existen estímulos adecuados para alentar las vocaciones científicas; h. Deficiente reglamentación de la carrera docente; i. Falta de coordinación dentro de las universidades respecto a la poca investigación que se lleva a cabo dentro de ella y ausencia de mecanismos de coordinación a nivel nacional, con otras universidades del mismo país; j. Predominio de la investigación de tipo unidisciplinario, por lo que en general, es o suele ser una extensión de la cátedra y un subproducto de la docencia; k. Falta de vinculación de los temas a investigar con las prioridades que exige la problemática nacional y tendencia a investigar temas en boga en países industrializados, llegándose, en casos extremos, a la simulación de modelajes y estilos extranjeros: en una palabra, pobreza crasa de adecuación y autenticidad y, finalmente, l. Falta de masa crítica capaz de sustentar un ambiente de investigación.

UNIVERSIDAD, INVESTIGACION E INGENIERIA

El mundo de la tecnología es tan extenso que es posible concebir centenares de subdivisiones a nivel de ingeniería. El que ésta fragmentación deba reflejarse en la educación, es cuestión que requiere buenas dosis de reflexión, en especial en países poco desarrollados o de breve tradición técnica.

En realidad, los principios característicos son los mismos en la enseñanza y en la profesión de ingeniero, cualquiera que sea la especialidad. Además, los conocimientos fundamentales, es decir, la comprensión del mundo físico, constituye un requisito en todas las ramas de la ingeniería. Por consiguiente, aunque para los fines prácticos podría resultar conveniente mantener la autonomía de algunas ramas, no puede desconocerse la unidad básica de toda ingeniería en lo fundamental y lo teórico.

Se justifica, entonces, el aumento en el número de especialidades sólo cuando la demanda sea tal que asegure trabajo en este campo a un porcentaje considerable de los graduados, y siempre que dicho número sea suficiente como para que resulte económico al establecimiento y al funcionamiento de los cursos, laboratorios etc., necesarios. Conviene pues recordar aquí, que lo que la industria necesita del ingeniero son sus conocimientos básicos y su poder de análisis y síntesis, además de su capacidad para utilizar la información y datos disponibles en cualquier situación con que tenga que enfrentarse. Así, conviene que se preste más atención a actividades en que se apliquen los conceptos básicos de la ingeniería aunque no necesariamente las técnicas de

una rama determinada. Se trata de actividades interdisciplinarias que tocan diversos campos de la economía y de la técnica, tales como los sistemas de generación, distribución y uso de energía de varias fuentes; el movimiento, almacenamiento y uso de materiales en todo un país o una región; el registro, flujo, procesamiento y uso de información, etc.

En general, las materias profesionales tienen por objeto, no tanto el dar la maestría de una técnica específica, sino el de desarrollar el criterio del Ingeniero; en particular, los aspectos económicos que surjan inevitablemente en el diseño, en la operación, en el mantenimiento, en la programación de operaciones, en el control de calidad, en el volumen de producción, en el tipo y capacidad de equipos, etc., son fundamentales en el ejercicio de la profesión, tal como pueden serlo las cuestiones de tiempo, factibilidad, aptitudes, limitaciones del personal disponible, etc.

Es aquí cuando surge la pregunta: ¿Está la universidad en Colombia y América Latina a la altura de las circunstancias en cuanto a preparación del elemento humano para el desarrollo? Cualquier respuesta en cuanto a las universidades se refiere, presupone por fuerza un concepto: si la formación en las universidades debe hacerse con los objetivos generales del desarrollo del país, la cuestión es dilucidar si las instituciones están produciendo o no graduados en consonancia con las necesidades; o bien, si las universidades deben ser sólo centros del conocimiento, del cultivo del hombre, del humanismo, en ese caso la cuestión no se plantea. Aunque su carácter de conjunto deba sin duda ser más amplio, en lo que respecta a las carreras de índole tecnológica, una correspondencia estrecha con la realidad parece ser indispensable.

Resulta clara, en consecuencia, tanto desde el punto de vista presente como del inmediato futuro, la necesidad de dos tipos de orientación en la ingeniería, que se podrían tipificar como "de operación" (o ejecución), y "de desarrollo" (o de investigación), cuya diferencia radica no tanto en el nivel sino en la orientación, la mentalidad y la herramienta intelectual.

Los ingenieros "de operación" deben poseer un sólido caudal de conocimientos en uno de los campos de la tecnología, ser capaces de abordar los problemas que suelen plantearse en la fábrica, el taller, o la planta de producción o de procesamiento. Quizás pueda restarse atención a la formación y el criterio necesarios para emprender una planificación a largo plazo, para aplicar los principios económicos a los problemas mayores de producción, para diseñar equipos complejos o para determinar el equipo necesario para cierta industria; no obstante, deben saber resolver los problemas diarios de producción, "los cuellos de botella", el mantenimiento, las normas de calidad, las posibilidades y los límites de cada pieza de equipo, el flujo de materias primas, el equipamiento, el instrumental, etc.

A su vez, los ingenieros "de concepción" deben recibir una formación conceptual en ciencias más amplia y profunda, que los habilite para encarar trabajos de investigación, funciones académicas, y en la industria, proyectos de conjunto, planificación de operaciones a largo plazo, estudios económicos, selección de procesos industriales y de materias primas, mejora y adaptación de productos y procesos, etc.

Aceptando la pertinencia de encarar estos dos niveles de orientación como eventual solución adecuada a las necesidades y siendo compatible con la conveniencia de minimizar los niveles, cabe observar que el ingeniero de hoy, tal como se produce actualmente en Colombia, y América Latina, no corresponde en general ni a uno ni a otro tipo. Sus estudios son en general muy de libros y poco de laboratorio; a través de clases magistrales y con poco contacto con la profesión, la industria y sus problemas, como para tener la primera orientación; y por otro lado, en general son parcos en contenido científico y en creación del hábito y la inclinación hacia la investigación y el trabajo original como para tener la segunda.

Estas observaciones acerca de la conveniencia de establecer diferentes orientaciones o niveles pero manteniéndolos al mínimo compatibles con los requerimientos del trabajo profesional, armonizan muy bien con el hecho de que las diferencias individuales y de oportunidad tienen una influencia decisiva en las funciones y en la vida profesional del individuo.

INVESTIGACION E INGENIERIA EN COLOMBIA

Habiendo hecho las anteriores consideraciones, veamos brevemente cómo ha sido el comportamiento del proceso investigativo más reciente en Colombia. Para ello, desde el punto de vista estadístico, he contado con la valiosísima colaboración de la División de Estadísticas Científicas de COLCIENCIAS, al haberme facilitado el material correspondiente al Segundo Censo Nacional de Actividades Científicas y Tecnológicas correspondientes a 1982. Si bien el informe publicado por COLCIENCIAS en 1977 "La Investigación en la Universidad Colombiana", tiene carácter tanto estadístico como analítico, he considerado oportuno y conducente recurrir a cifras más actualizadas. Desborda los límites de este escrito el hacer comparaciones estadísticas de tipo histórico.

Sin embargo, he considerado importante dar un vistazo a cerca de cuál ha sido el desarrollo de la investigación en la universidad y en particular a nivel de Ingeniería. Para tal efecto hemos discriminado cinco grupos de Distribución así:

- Del número de entidades, (proyectos e investigadores) según los sectores de ejecución.
- Del número de proyectos según las áreas de la ciencia y las disciplinas científicas de los proyectos.
- Del número de proyectos, costo anual promedio y número de investigadores según las áreas de Ingeniería.

Según el Cuadro No. 1, la mayor concentración de entidades ejerciendo actividades de investigación está en el sector universitario, con el 37,1%. De un total de 36 universidades encuestadas el 67% fueron públicas y el resto privadas.

CUADRO No. 1

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE ENTIDADES ENCUESTADAS
SEGUN SECTORES DE EJECUCION Y CLASIFICACION LEGAL

SECTORES DE EJECUCION	CLASIFICACION LEGAL						Total	%
	ENT. NACIONALES			ENT. INTERNA.				
	Públicas	Privadas	Mixtas	Públicas	Privadas			
Entidades del Gobierno	5	0	0	0	0	5	5.2	
Universidades	24	12	0	0	0	36	37.1	
Institutos o Centros de Investigación	9	18	2	1	1	31	31.9	
Establecimientos de Servicios Científicos y Tecnológicos	13	7	0	0	0	20	20.6	
Establecimientos del Sector Productivo (Público y Mixto)	2	1	2	0	0	5	5.2	
TOTAL	53	38	4	1	1	97	100.0	
%	54.6	39.2	4.2	1.0	1.0	100.0	0	

En el sector universitario es notoria la concentración de la investigación en unas pocas instituciones. A nivel de las públicas observamos: Universidad Nacional de Colombia (22,5%), Universidad del Valle (18%), Universidad de Antioquia (13,9%). Y en las privadas: Universidad de los Andes (41,6%), Pontificia Universidad Javeriana (25,7%), Universidad J. Tadeo Lozano (8,4%), aludiendo a las tres que en cada subsector efectúan mayor actividad investigativa.

Según el Cuadro No. 2 el mayor número de proyectos lo efectúa el sector universitario con 1140, o sea el 64,4% del total. A su vez, este sector puede discriminarse así: Universidades Públicas con 938 proyectos (82%), Uni-

CUADRO No. 2

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE PROYECTOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EXPERIMENTAL EN PROCESO SEGUN SECTORES Y CLASIFICACION LEGAL DE LAS ENTIDADES EJECUTORAS

SECTORES DE EJECUCION	CLASIFICACION LEGAL						Total	%
	ENT. NACIONALES			ENT. INTERNA.				
	Públicas	Privadas	Mixtas	Públicas	Privadas			
Entidades del Gobierno	38	0	0	0	0	38	2.2	
Universidades	938	202	0	0	0	1140	64.4	
Institutos o Centros de Investigación	221	160	29	4	4	418	23.6	
Establecimientos de Servicios Científicos y Tecnológicos	94	20	0	0	0	114	6.4	
Establecimientos del Sector Productivo (Público y Mixto)	20	17	24	0	0	61	3.4	
TOTAL	1311	399	53	4	4	1771	100.0	
%	74.0	22.6	3.0	0.2	0.2	100.0	0	

versidades privadas con 202 (18%). Ahora bien, según el Cuadro No. 3 la mayor concentración de investigadores está también en las universidades, con 2592 (54% del total de involucrados en proyectos en el país), de los cuales sólo el 64,5%, o sea 1673, han alcanzado un título de postgrado.

CUADRO No. 3

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE INVESTIGADORES CON Y SIN FORMACION DE POSTGRADO SEGUN SECTORES DE EJECUCION Y CLASIFICACION LEGAL DE LAS ENTIDADES DONDE TRABAJAN

INVESTIGADORES						
SECTORES DE EJECUCION	CON POSTGRADO		SIN POSTGRADO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
Gobierno	73	59.3	50	40.7	123	100.0
Universidades	1.673	64.5	919	35.5	2.592	100.0
Inst. de Investigación	948	61.8	587	38.2	1.535	100.0
Servicios Científicos	254	67.4	123	32.6	377	100.0
Productivo	84	59.2	58	40.8	142	100.0
TOTAL	3.032	63.6	1.737	36.4	4.769	100.0

DETALLE

INVESTIGADORES						
SECTORES DE EJECUCION	CON POSTGRADO		SIN POSTGRADO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
Gobierno	73	59.3	50	40.7	123	100.0
UNIVERSIDADES						
Públicas	1.382	65.2	739	34.8	2.121	100.0
Privadas	291	61.8	180	38.2	471	100.0

(Continúa)

(Continuación)

INVESTIGADORES						
SECTORES DE EJECUCION	CON POSTGRADO		SIN POSTGRADO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
INSTITUTOS DE INVESTIGACION						
Públicos	525	59.3	361	40.7	886	100.0
Privados	320	66.0	165	34.0	485	100.0
Mixtos	60	55.0	49	45.0	109	100.0
Org. Internac.	43	78.2	12	21.8	55	100.0
SERVICIOS CIENTIFICOS						
Públicos	216	70.8	89	29.2	305	100.0
Privados	38	52.8	34	47.2	72	100.0
PRODUCTIVO						
Público	13	35.1	24	64.9	37	100.0
Mixto	71	67.6	34	32.4	105	100.0
TOTAL	3.032	63.6	1.737	36.4	4.769	100.0

De acuerdo con el Cuadro No. 4, si bien el mayor costo anual de proyectos corresponde al área de las Ciencias Agropecuarias, el número más grande de proyectos está concentrado en el de Ciencias Básicas con 497 proyectos (28,1% del total). En contraste, en el área de las Ciencias de la Ingeniería —que están siendo adelantados no sólo por universidades— únicamente hay 200 proyectos en desarrollo (11,3%), siendo de paso, el área de Ciencias minoritario no sólo en cuanto a número de proyectos sino en costo anual y número de investigadores. Finalmente, según el Cuadro No. 5, dentro de las ciencias de la Ingeniería encontramos que aquellas cinco áreas con mayor concentración de proyectos son: Sanitaria con 29 (14,5% de la investigación en Ingeniería), Mecánica con 28 (14%), Química con 24 (12%), Civil y Metalúrgica con 15 proyectos cada una (7,5%). Siguen en ese mismo orden Forestal, de la Construcción, Electrónica y Eléctrica. Si bien, en términos generales, el número de investigadores es proporcional al número de proyectos, no así ocurre entre esto último y su costo anual promedio en cada área. Así pues

encontramos, por ejemplo, mientras los 28 proyectos en Ingeniería Mecánica implican un costo cercano a 17 millones de pesos (9.2% del costo total anual promedio), el único proyecto de Ingeniería Pesquera representa el 14.8% (casi 27.5 millones de pesos!).

CUADRO No. 4

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE PROYECTOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EXPERIMENTAL, COSTO PROMEDIO ANUAL Y NUMERO DE INVESTIGADORES SEGUN AREAS DE LA CIENCIA

AREAS DE LA CIENCIA	PROYECTOS		COSTO ANUAL		INVESTIGADORES	
	No.	%	\$ Miles	%	No.	%
Ciencias Básicas	497	28.1	718.698	26.1	1.223	25.6
Ciencias de la Ingeniería	200	11.3	185.059	6.7	513	10.8
Ciencias de la Salud	448	25.3	194.129	7.0	1.366	28.6
Ciencias Agropecuarias	250	14.1	1.379.839	50.1	771	16.2
Ciencias Sociales	376	21.2	276.548	10.1	896	18.8
TOTAL	1.771	100.0	2.754.273	100.0	4.769	100.0

Dos casos especiales se dan por ejemplo con la Ingeniería Agrícola e Ingeniería Forestal ya que, si bien son áreas de la Ingeniería, los proyectos correspondientes a ellos están consignados en el área de Ciencias Agropecuarias, por tal motivo no aparecen en el cuadro No. 5.

Según se desprende de lo anterior, podemos observar lo siguiente:

1. Desarrollo desigual de la Ciencia en términos de concentración o bien en áreas de la ciencia o bien en algunas instituciones.

CUADRO No. 5

AREAS DE LA CIENCIA DISCIPLINAS CIENTIFICAS	PROYECTOS DE INVESTIGACION		No. DE INVESTIGAD.
	No.	COSTO PROMEDIO ANUAL (MILES \$)	
CIENCIAS DE LA INGENIERIA	200	185.059	513
Ingeniería Civil	15	7.556	35
Ingeniería de la Construc.			
Arquitectura	14	8.575	31
Ingeniería Cerámica	3	213	7
Ingeniería Eléctrica	10	3.704	24
Ingeniería Electrónica	13	10.686	58
Ingeniería de Sistemas	5	1.609	8
Ingeniería de Construc.			
Hidráulicas	2	3.800	3
Ingeniería de Soldadura	1	486	4
Ingeniería del Producto	1	547	3
Ingeniería de la Madera	1	750	3
Ciencia de la Ingeniería	2	730	4
Ingeniería de Materiales	1	498	6
Ingeniería de Minas	2	3.184	7
Ingeniería de los			
Transportes	3	246	4
Ingeniería del Petróleo	5	5.225	11
Ingeniería Física	5	7.600	13
Ingeniería Hidráulica	5	1.858	15
Ingeniería Industrial	3	760	6
Ingeniería Mecánica	28	16.949	78
Ingeniería Metalúrgica	15	25.101	36
Ingeniería Militar	6	5.569	9
Ingeniería Nuclear	1	571	2
Ingeniería Pesquera	1	27.336	6
Ingeniería Química	24	21.770	68
Ingeniería Sanitaria	29	28.440	79
Combustible y Combustión	1	64	1
Corrosión y Preservación	2	968	2
Electrónica	1	53	4
Ingeniería Biomédica	1	211	2

2. El sector universitario desarrolla la mayor actividad investigativa dentro de los cinco sectores de ejecución, y se refleja en el número de proyectos y de investigadores involucrados.
3. Dentro del área de Ciencias de la Ingeniería existe una tendencia muy marcada hacia la Investigación Aplicada, ya que caracteriza el 83% de los proyectos. El 17% restante, o sea 34 de los 200 proyectos, tienen el carácter de Desarrollo Experimental. Como es natural, Investigación Básica no se realiza en esta área de las Ciencias.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si bien puede parecer presuntuoso el subtítulo de la parte final de este artículo, no de otra manera pudimos identificar la forma de plantear posibles alternativas de solución al conflicto existente entre la investigación, la universidad y el desarrollo nacional. Resultaría alentador pensar que, de una forma u otra, los planteamientos y soluciones que se ventilen en esta Reunión se traduzcan —a largo, mediano o corto plazo— en hechos tangibles y no se queden, como muchas veces ha sucedido en diferentes foros a lo largo de los últimos 20 años —no sólo en Colombia sino en toda América Latina—, únicamente en palabras huecas y muy buenas intenciones. Desde un punto de vista muy personal, dichas alternativas se pueden plantear básicamente en dos niveles diferentes: Docencia y Gobierno/Sector Productivo.

A nivel de la Docencia, el desarrollo de la capacidad de investigación en las Universidades aparece como una función legítima, autónoma y (sólo en principio), independiente de la eventual demanda de investigación por parte del sector productivo. Además, es necesario tomar conciencia de la dinámica del proceso de producción del conocimiento: teóricamente son las universidades los organismos mejor preparados para introducir conocimiento nuevo. Así, el potencial que presentan ellas con la constante renovación estudiantil y la enorme cantidad de campos disciplinarios que en ella se siguen, continúan siendo una ventaja estructural real.

La investigación concebida, pues como elemento indispensable en el quehacer universitario no sólo enseña al profesorado cómo enfrentarse a problemas reales, desarrolla las actitudes y la confianza necesarias para atacar problemas importantes de la industria, el gobierno y la sociedad; mantiene al profesorado en la frontera de sus disciplinas y asegura que los conceptos modernos se enseñan en clase; sino que la aplicación de esa investigación universitaria tiene amplia e inmediata diseminación no sólo entre los miembros del medio universitario sino a niveles mucho más amplios a través de publicaciones o eventos informativos.

Para que los propósitos tendientes a desarrollar la investigación en Instituciones de Educación Superior tengan un éxito importante, es necesario que la formación de investigadores se inicie desde los primeros niveles de la carrera mediante cursos cuyo componente investigativo tenga un buen peso específico y con aquellos estudiantes que muestren inclinación y aptitudes hacia ella. En consecuencia, los proyectos de Tesis de Grado podrían ser el fruto final de ese trabajo experimental secuencial y sistemático. Ya en este punto, resulta clara la importancia fundamental que tienen los programas de postgrado como elemento culminante, no sólo de formación de auténticos investigadores sino en cuanto a que a este nivel, el fruto de la investigación, por razones obvias, tendrá una aplicación real en la solución de un problema específico regional o nacional.

Factores que justifican programas de postgrado en países como el nuestro incluyen: a) la mayoría de programas se efectúan en el exterior con las dificultades que ello implica y con una clara desviación de intereses investigativos por ser orientados estos por el medio industrial avanzado al que pertenecen las instituciones de formación, b) la recuperación de soberanía sobre muchos de nuestros recursos (sobre todo energéticos) y la capacidad de evaluación de compra, adaptación tecnológica y la capacidad de negociación frente a firmas extranjeras está en manos de un personal científico y de ingenieros rigurosamente entrenados y preparados, en universidades de países desarrollados o en latinoamericanas, pero con clara conciencia de nuestros propios intereses, c) la formación de profesionales a nivel de postgrado fortalece el sistema docente de pregrado en un proceso cíclico de retroalimentación ya que estimula la formación de nuevos investigadores.

Para que ello sea posible deben establecerse sistemas de remuneración adecuados; debe desarrollarse una dinámica política de consultoría a un nivel que no afecte los intereses de los consultores profesionales independientes, creando o fortaleciendo bibliotecas actualizadas y dinámicas y fomentándose la publicación de los trabajos realizados.

En términos generales, para promover las actividades investigativas en nuestras universidades, cada una de ellas debe tener su propio programa de investigaciones y éste debe a su vez estar coordinado con la política científica nacional. Adicionalmente, existe la necesidad de organizar la investigación en forma de programas que congreguen a los especialistas de diferentes áreas a fin de asegurar el enfoque interdisciplinario que garantiza soluciones más completas y amplias. Sólo podremos acercarnos a la auténtica realidad nacional a través de él.

Así, pues, identificamos las siguientes acciones prioritarias:

1. Organizar sistemáticamente los programas de investigación, elaboración de tesis de grado y docencia avanzada en torno a "áreas de problemas", más que en disciplinas rígidas, demostrando en esas áreas la aplicabilidad de los instrumentos teóricos proporcionados por dichas disciplinas e imprimiendo en los estudiantes un interés por esos problemas más que un apego a los conceptos y métodos aprendidos.
2. Ampliar los esfuerzos que se desplieguen para exponer la labor universitaria —docencia e investigación—, a un amplio flujo de información acerca de las realidades a las que tendrán que enfrentarse los ya egresados, y convertirse así en centros de información por excelencia.
3. Se debe buscar la más amplia comunicación posible y la mayor coordinación de actividades entre los distintos centros universitarios para crear capacidades en determinadas áreas de problemas en función de grupos cuyos miembros pueden estar distribuidos entre diferentes universidades.
4. Es imperativo definir una política de la investigación en cada institución, asumida en términos de concepción y orientación de la función investigativa.
5. Es aconsejable el funcionamiento de institutos de investigación en estrecho vínculo con las universidades, ya que éstas se constituyen en ricos semilleros de talento y son además los lugares donde se reclutan los mejores elementos para el trabajo científico.
6. La universidad debe desarrollar paralelamente con la investigación aplicada y el desarrollo experimental la investigación básica necesaria y fundamento de las primeras.
7. A la necesaria diversificación de orientaciones, teniendo en cuenta que la ingeniería cubre hoy un amplio espectro de medios técnicos y aplicaciones, debe sumarse la consideración del papel especial que les cabe a los ingenieros en el proceso conducente a la autonomía tecnológica. Por lo tanto, debe capacitárseles no sólo para desempeñarse como organizadores o directores de la producción o como ejecutores o realizadores de técnicas conocidas, sino como verdaderos creadores, capaces de interpretar y aplicar los progresos de la ciencia. Esta última capacidad debe desarrollarse conjuntamente con una conciencia clara de los problemas del país y de su responsabilidad social.
8. La escasa dedicación del personal tanto a la docencia como a la investigación tiene en la práctica corriente en parte su origen en Colombia

y América Latina de tener varias ocupaciones simultáneas. En consecuencia, el aumento del número de personal de dedicación a tiempo completo, si no de dedicación exclusiva, tendría entre otros efectos favorables, el de controlar mejor la participación del conjunto docente en la marcha de las instituciones y facilitaría además la conducción de investigaciones, ensayos y servicios de interés para la industria y la actividad en general— medio efectivo y mutuo de interés económico—, para aumentar el necesario contacto de las escuelas con el medio que es la razón y el fin de su existencia.

9. De otra parte, la participación de personal docente que además tenga una vida profesional activa es deseable, siempre y cuando esa participación en la vida de las instituciones sea real; uno de los objetivos de esto debería ser el incrementar contactos con la industria, los servicios y la actividad económica en general.
10. Insistimos en que las necesidades de la actividad profesional exige no tanto impartir conocimiento en detalle de las técnicas, sino desarrollar los conceptos, así como el poder de análisis y síntesis, la capacidad de localizar y utilizar los datos pertinentes a los problemas de la profesión, la aptitud y criterio para introducir los elementos económicos. Si bien, esto induce a eliminar cursos descriptivos e informativos, también implica que los cursos de ingeniería no deben restringirse en contenido solamente a materias básicas en las ciencias. Lo más apropiado parece ser el ofrecer estudios siguiendo dos orientaciones —que puedan corresponder a dos niveles— uno hacia la "operación" (o ejecución) y otra hacia el "desarrollo" (o concepción). Se facilitaría así una mejor preparación para la investigación tanto científica como tecnológica, lo cual se reconoce como necesidad en la región y se aumentarían las vocaciones y posibilidades en cuanto a personal docente dedicado y calificado.

Si bien el compromiso de la Universidad en cuanto a investigación, es uno a través del cual ésta debe ser orientada hacia la solución de problemas nacionales hay que distinguir claramente entre poner la investigación de la universidad al servicio de los problemas del país y hacerlo a programas específicos del Gobierno (de turno) o del sector productivo en un momento dado. La Universidad no puede estar única y exclusivamente investigando en función de unos programas coyunturales. No. La Universidad debe superar el ámbito de las metas coyunturales de unos programas determinados del gobierno para proyectarse más en el largo plazo pensando en los problemas nacionales o en los regionales a que pertenece la Universidad; en la definición de sus programas de investigación, debe fijar sus metas en el largo plazo pero ahincando sus pasos en el pasado, en la historia, de modo que

entre estos dos elementos la Universidad pueda estructurar sus verdaderos programas de investigación en función del desarrollo del país.

Finalmente, recordemos cómo, a través del Decreto 2281/82 que reglamenta lo establecido en el inciso 2 del Artículo 82 del Decreto 80/80, se establece que por lo menos el 2% del monto total de los ingresos corrientes de toda institución de Educación Superior, exceptuando las intermedias profesionales, debe emplearse en el fomento y desarrollo de actividades investigativas. Otras disposiciones complementarias están establecidas en otros apartes del mencionado Decreto 80/80. Adicionalmente, recordemos el Artículo 117 del Decreto 222 de febrero 2/83 (que permite y estimula la participación de las instituciones en concurso de méritos que abran las diferentes entidades oficiales) arguyendo que la experiencia de varias universidades ha demostrado que éstas deben aceptar únicamente compromisos —habida cuenta de una bien comprobada capacidad administrativa y operacional— que tengan características de investigación científica, bien sea Básica, Aplicada o de Desarrollo Experimental. Para decirlo en lenguaje coloquial: "...zapatero a tus zapatos".

Ahora bien, a nivel del Gobierno y del sector productivo el ámbito es diferente. Si bien el Plan de Concertación Nacional en Ciencia y Tecnología representa un vigoroso impulso a las actividades investigativas a varios niveles y diferentes órdenes, a nuestro juicio existen aún algunos puntos que es preciso enfatizar. Ante todo debe buscarse la adecuación de las tecnologías más adecuadas a los requerimientos de la industria nacional para modernizar los procesos de producción y adaptar métodos selectivos para incorporar y adquirir tecnología, y estimular la generación de tecnologías propias. Desde esta perspectiva el desarrollo de la industria de bienes de capital debe ser **selectivo y continuo** para que pueda ser un proceso de sustitución más difícil y de períodos de gestación más largo. En este sentido el desplazamiento de trabajadores por la automatización en los procesos debe mirarse como un reto para buscar nuevas fuentes de trabajo. Por supuesto, decir esto, es mucho más fácil que lograrlo, toda vez que implica consideraciones políticas, sociales y económicas.

Pese a afrontar el problema de la migración continua y creciente campo-ciudad con todas sus nefastas consecuencias a nivel de producción agrícola y de agudización de los problemas sociales urbanos, creemos que se debe fomentar la agroindustria empleando estrategias tales como: desarrollo de tecnologías apropiadas, evaluación de las materias primas, sistematización de los procesos de producción, normalización de los productos, desarrollo de fuentes alternas de energía, entre otras. Paralelamente a ella, se debe incentivar la industria manufacturera, fuente ideal para el desarrollo de la investigación aplicada y de desarrollo experimental.

De otra parte, es necesario también optimizar el producto de la mediana y la pequeña industria mediante la normalización y estandarización; mediante el control de calidad; mediante el control de la calidad de la materia prima y de la mano de obra y finalmente creando conciencia clara de producir calidad. Para que ello sea, no sólo posible sino probable, deben existir esfuerzos coordinados y programados entre las políticas económicas y sociales, a la par con la concertación de todos los esfuerzos investigativos.

Además, estos programas deben ser hechos para tres, cuatro o seis años de investigaciones específicas, relacionadas con los objetivos de máxima prioridad previsible en el camino de desarrollo del país. Ello no será posible, no obstante, si el esquema y la estructura política de Colombia permanecen incólumes. El éxito o fracaso de estas decisiones están en manos de nuestra clase política. Lamentablemente.

El adoptar un criterio de aprovechamiento de la tecnología extranjera como primera opción del mejoramiento del nivel general de la tecnología del país dará como resultado ineludible el desarrollo de una tecnología autóctona en el sentido de que su producción se haga en el país acerca de problemas nacionales y con personal nacional. No obstante, será necesario —en algunos frentes— adaptar al país la tecnología más conveniente al aumento de la productividad, la reducción de los costos y el incremento de la calidad a través de la tecnificación del trabajo, tendiente a la mejor relación hombre-máquina.

La programación regional, sin embargo, se justifica en cuanto que la unidad política del país no siempre resulta adecuada para que los beneficios del desarrollo económico general alcancen a los grupos sociales más necesitados. Para poder cumplir su cometido una programación regional deberá basarse en una tecnología adecuada. Reconociendo que el verdadero alcance del progreso está en la acumulación de conocimientos precisos que pueden aplicarse desde muchas distintas —siendo la industria moderna una de ellas—, el desarrollo de “tecnologías apropiadas o intermedias” resulta ser una alternativa adecuada para países que, como Colombia, afrontan muy elevados índices de desempleo. No va a ser precisamente el sector moderno el núcleo capaz de absorberlo.

Si no se realizan esfuerzos especiales para desarrollar el “sector tradicional” (no moderno), las áreas más deprimidas (sector rural) continuarán desintegrándose y acelerando la migración en masa hacia zonas urbanas. Para ayudar pues a que los grupos más empobrecidos puedan ayudarse a sí mismos, habrá de poner a su alcance una tecnología que reconozca las limitaciones de la pobreza y sea en consecuencia de baja intensidad de capital, alta intensidad en mano de obra, fácil de asimilar, manejar y mantener, y estimule la inventiva y la creatividad de sus usuarios, los campesinos.

Además, el Gobierno debe dar prioridad al desarrollo de planes que aseguren a breve plazo la disponibilidad de servicios eléctricos eficientes en las áreas rurales ya que, de este modo, se fomentará y fortalecerá la agroindustria artesanal. Siendo éstos, dos sectores —dos importantes polos de investigación— junto con la industria pesquera, la carboquímica y el desarrollo de la electrónica y la telemática—, que estimularán nuestro crecimiento económico mediante un auténtico y eficaz control de explotación de nuestros propios recursos.

Resulta oportuno recordar aquí a Raymond Ruyer cuando dijo: "...un pueblo libre es un pueblo aún capaz de imaginar algo diferente a lo que existe".

BIBLIOGRAFIA

ACAL. "La ciencia en América Latina: Situación actual y recomendaciones". INTERCIENCIA, Vol. 9 (5), Caracas, 1984.

ALJURE NASSER, Emilio. "Desarrollo de Tecnología propia: Una necesidad imperiosa". Colombia: Ciencia y Tecnología. Vol. 1 (4), COLCIENCIAS, Bogotá, 1983.

_____. "Modelos de Estructura Universitaria para la Investigación". Universi-
tas Económica, Vol. 1 (3), Universidad Javeriana, 1978.

ALVARADO, Alberto. "La investigación en la Universidad Colombiana, estrategias para su financiación". *Ibídem*.

AYARZA, Hernán. "El aporte de la Universidad al desarrollo Tecnológico de la Subregión Andina". Universidad y Desarrollo, CPU, Santiago de Chile, 1978.

BUNGE, Mario. "Ciencia y Desarrollo". Ed. Limusa, México, 1971.

CECIC, 1969: Estrategia para el desarrollo tecnológico de América Latina. Santiago, 1971. Planes No. 37.

CEPAL-ILPES. "Progreso Científico-Técnico para el Desarrollo de América Latina, Santiago, 1974.

CIDET. II. Encuentro Nacional de Coordinadores Centrales de Investigación de las Universidades e Instituciones de Formación Tecnológica. Divulgativo CIDET, Boletín No. 3, Medellín, 1984.

- COLCIENCIAS. "La investigación en la Universidad Colombiana". Bogotá, 1977.
- _____. Segundo Censo Nacional de Actividades Científicas y Tecnológicas, Estadísticas Básicas del Sistema Científico de Colombia, Bogotá, 1982.
- CORONA, L. "Prospectiva Científica y Tecnológica en América Latina", INTERCIENCIA, Vol. 10 (1), Caracas, 1985.
- FACUNDO, Angel. "La investigación Científica en Colombia: períodos de Desarrollo Institucional". Educación Superior y Desarrollo. ICFES. Vol. 4 (4). Bogotá, 198.
- JOLLY, R. "International Dimension in Distribution with Growth". Edited by Hollis Chenery, Oxford University Press. London, 1975.
- LAVADOS, Iván. "Ciencia y Tecnología, Cooperación Técnica Internacional y Desarrollo Nacional. Universidad y Desarrollo, Santiago de Chile, CPU, 1978.
- RODRIGUEZ, Francisco, et al. "Investigación en Programas de Ingeniería". CIFI (UNI-ANDES), Bogotá, 1974.
- SAGASTI, Francisco. "Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano". F.C. Económica, 1981.
- SHILS, Eduard. "Los intelectuales en los países en desarrollo". Ed. Tres Tiempos, Buenos Aires, 1976.
- SILVA BAUTISTA, Jaime. "Viabilidad de la Industria de Bienes de Capital". Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Vol. 5 (1), COLCIENCIAS, Bogotá, 1982.
- TOMASSINO, Luciano. "El papel de la Universidad en el Proceso de cooperación Técnica Internacional". Universidad y Desarrollo, Santiago de Chile, CPU, 1978.
- TURNERMANN, Carlos. "La investigación Científica en la Universidad Latinoamericana. Revista Javeriana No. 427, 1976.
- UNESCO. Conferencia sobre la Aplicación de la Ciencia y la Técnica al desarrollo de América Latina. Santiago de Chile, 1965.
- UNIANDES. Creación y necesidades de Ciencia y Tecnología en Colombia: El caso de las Universidades, Seminario Tecnológico y Empleo en Colombia. Bogotá, 1976.
- VALLEJO, Antonio. "La investigación en las instituciones de Educación Superior en Colombia". La investigación Científica en Colombia, hoy. ESAP, 1979.
- VESSURI, Hebe. "El papel de las Universidades en el Desarrollo Científico y Tecnológico de América Latina y el Caribe. Educación Superior, CRESALC, UNESCO, No. 16, Santiago de Chile, 1984.

- VIVAS REYNA, Jorge. "Marco de Referencia para el Estado —Universidad— Empresa en América Latina". Revista Colombiana de Educación, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, 1982.
- YOUNG, Norton. "Desarrollo de Tecnología Autóctona". CIFI (UNIANDES), Bogotá, 1974.
- ZIMAN, John. "Investigación, sí... pero de interés práctico". Boletín OIEA, Vol. 20 (6), Viena, 1978.
- POSHATAIEV, Vladimir. El Intelecto desengrillado, Ed. Progreso, Moscú, 1977.
- RODRIGUEZ, S., Oscar. Efectos de la Gran Depresión en la Industria Colombiana, Ed. Oveja Negra, Bogotá, 1981.
- UNIANDES. Educación en la Ingeniería, Documento No. 1, Facultad de Ingeniería, Bogotá, 1984.

MODELO ADMINISTRATIVO PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACION EN LAS UNIVERSIDADES PUBLICAS DEL VIEJO CALDAS

BLANCA MARLENE BENAVIDES PEREZ*
WILLIAM OSPINA GARCES**
LUZ MARINA REINA HERNANDEZ***

INTRODUCCION

Fue preocupación inicial de los autores, el realizar una revisión bibliográfica sobre el tema de la investigación en Colombia y establecer un marco conceptual de referencia acerca de este tema.

Así, se elaboró un diagnóstico de corte teórico, pero sustentado en la práctica por los diferentes sectores: productivo, gobierno y científico-tecnológico, a través de encuentros, congresos, seminarios, publicaciones oficiales y textos completos dedicados al tema.

Con este primer acercamiento se procedió a definir el problema a resolver, y a establecer los términos de referencia: la investigación en el país, en el sistema de educación superior y en las universidades, decidiendo ubicarlo en el sistema universitario.

De la compleja problemática de la investigación en las universidades colombianas, se destaca el hecho de que la investigación carece en términos generales, de una infraestructura administrativa, ágil y eficiente que la fomente y la apoye. En estos términos se limita el problema al campo administrativo y se determinan las variables a estudiar: aspectos jurídicos, aspectos académicos, aspectos administrativos y aspectos financieros, limitando el tamaño de la muestra a tres universidades públicas del Viejo Caldas, por razones de homogeneidad, común origen, características legales y geográficas.

* Psicopedagoga. Universidad Externado de Colombia. Asistente Capacitación Colsubsidio, Bogotá.

** Ingeniero Industrial. Universidad Tecnológica de Pereira. Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira.

*** Licenciada en Español y Lingüística. Universidad La Gran Colombia. Bogotá. Estudiante de Derecho.

Teniendo en cuenta la relación necesaria que debe existir con el medio ambiente externo a la Universidad, se hizo un análisis paralelo de los institutos gubernamentales de investigación de carácter nacional, relacionados con las áreas del conocimiento que se transmiten en las Universidades objeto del estudio y de los planes de desarrollo de carácter nacional y regional; con el fin de establecer unos parámetros de apoyo al fomento de la investigación, a la definición de líneas y áreas prioritarias y a la búsqueda de recursos existentes en el medio.

Teniendo la visión macro de estas tres situaciones: universidades, institutos y planes de desarrollo, se procedió al diseño del modelo, que integrando estos aspectos dispersos, da respuesta a los problemas típicos de la administración y corroborados como existentes, en las instituciones estudiadas.

Por la extensión del trabajo y las limitaciones del documento, solamente se dará información por considerarla la más importante, sobre las conclusiones obtenidas en el estudio, las recomendaciones que se plantean y el modelo que se propone.

MODELO ADMINISTRATIVO PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACION EN LA UNIVERSIDAD

Aunque aplicado a la situación particular de la Universidad de Caldas, Universidad Tecnológica de Pereira y Universidad del Quindío; el modelo es aplicable a cualquier institución de educación superior, ya que su enfoque es de tipo universal y macro, y está enmarcado dentro de la teoría de sistemas, lo cual permite esa flexibilidad.

Siguiendo el criterio clásico de administración, se aplica el proceso administrativo: planeación, organización, dirección y control, para fomentar, impulsar y fortalecer el proceso investigativo.

Cada aspecto es tratado por separado, teniendo en cuenta sus propias características y las necesidades institucionales, razón por la cual la literatura resultó un poco extensa y difícil de comprimir para este trabajo.

Por la causa anterior se presenta a continuación el modelo administrativo que se propone en gráficos ilustrados, cuya explicación se dará en el momento de la sustentación de este documento.

Acto seguido, aparecen las conclusiones y recomendaciones obtenidas, que se espera sirvan como elementos de reflexión y de análisis, y como me-

Figura No. 1

MODELO ADMINISTRATIVO PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACION EN LAS UNIVERSIDADES PUBLICAS DEL VIEJO CALDAS

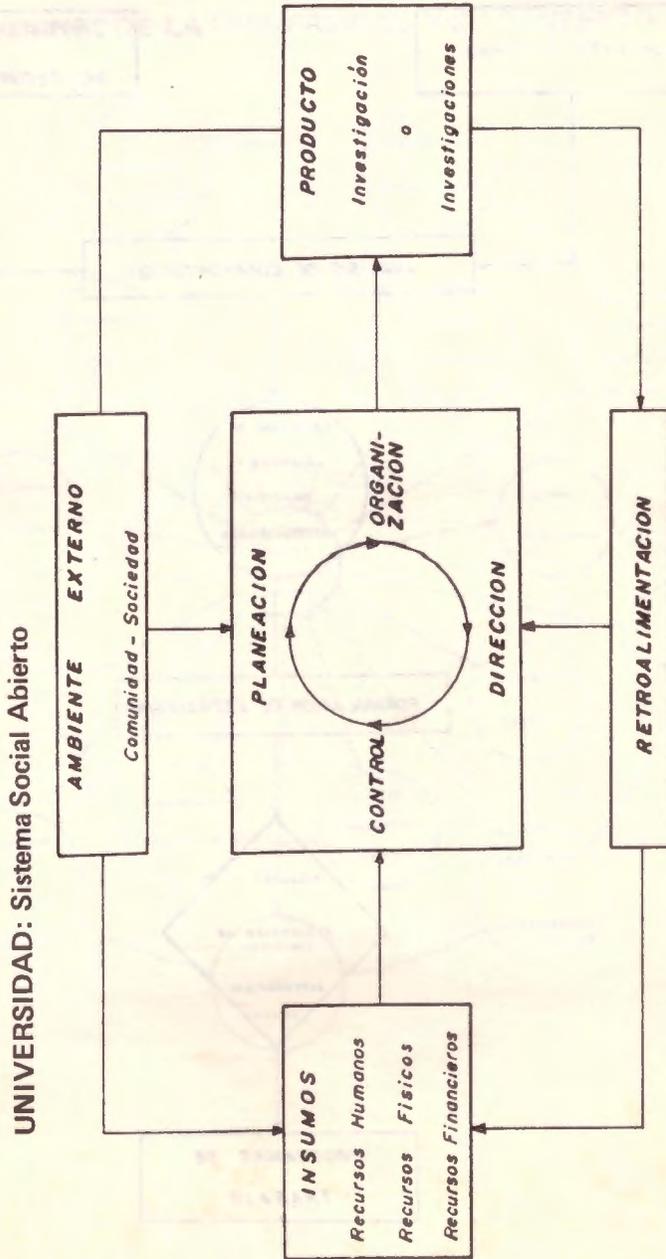


Figura No. 2

ESQUEMA PARA LA PLANEACION DEL PROCESO INVESTIGATIVO EN LA UNIVERSIDAD

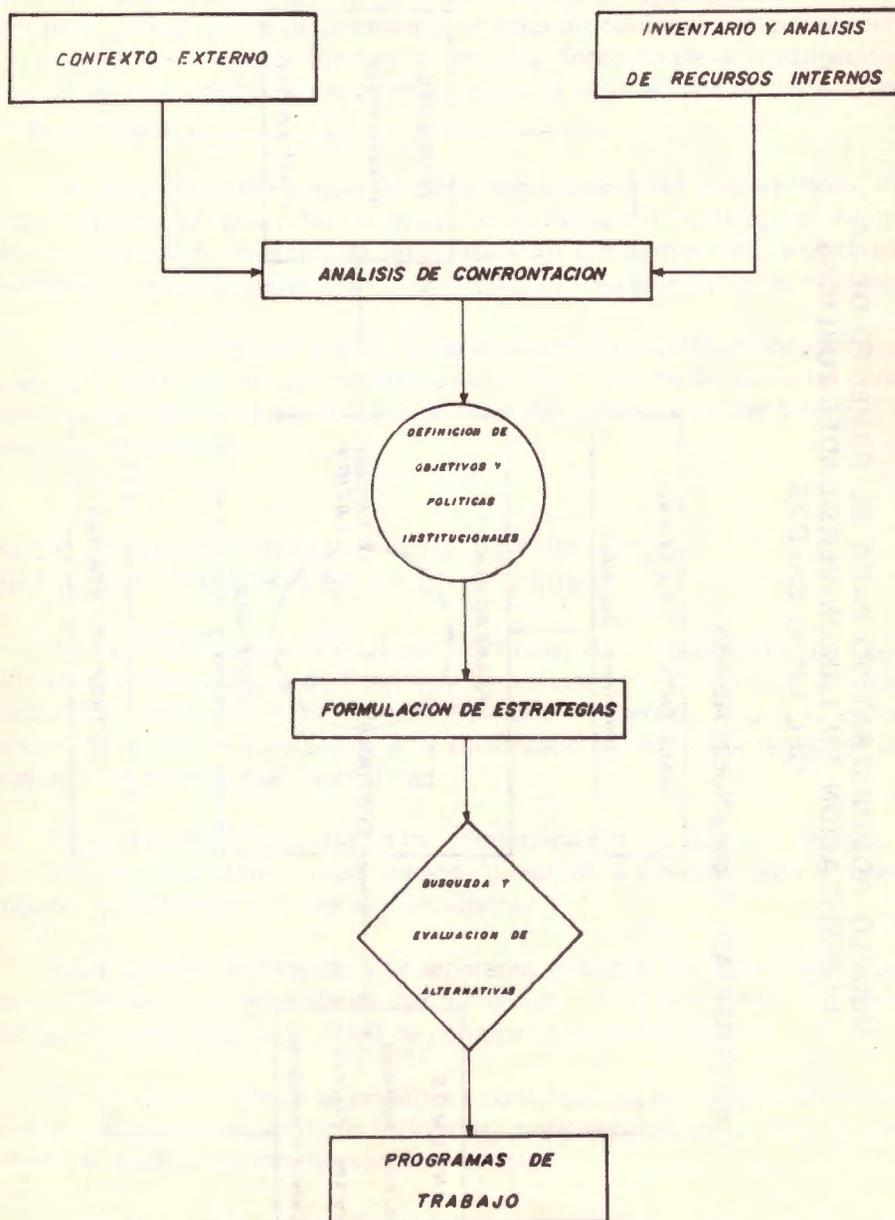


Figura No. 3

RELACIONES DE LA UNIVERSIDAD Y SU CONTEXTO

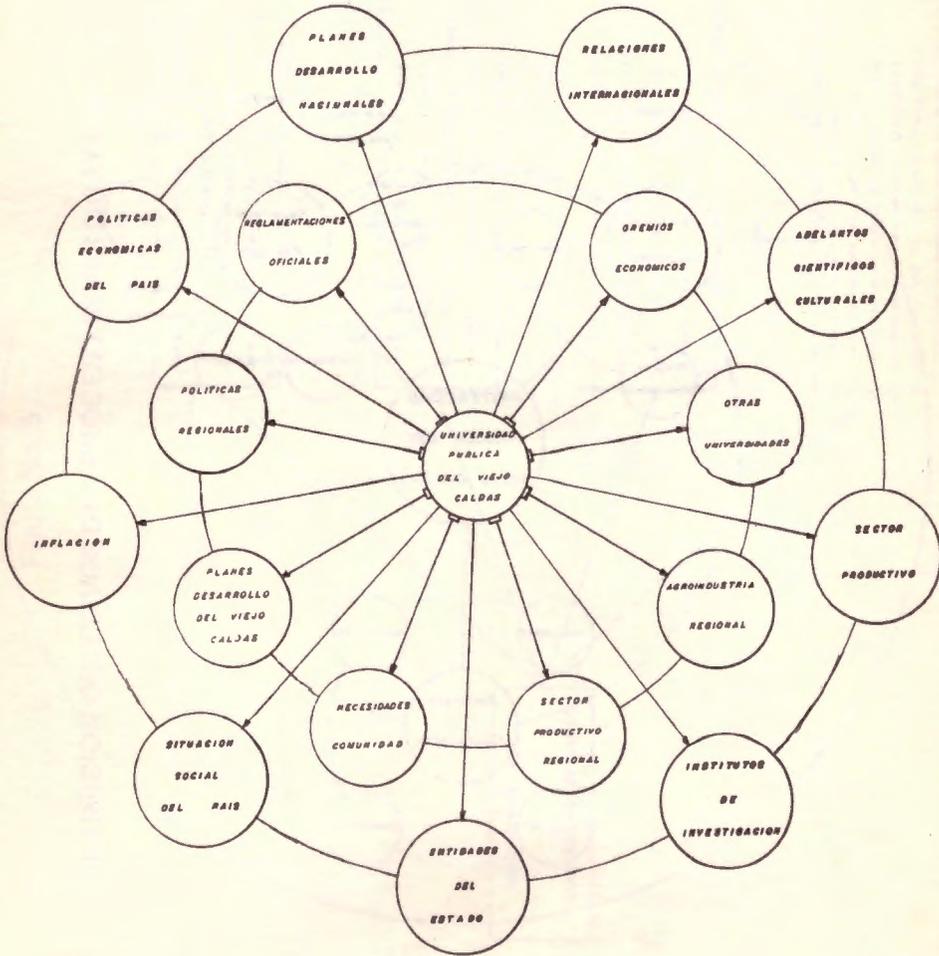


Figura No. 4
INVENTARIO DE RECURSOS

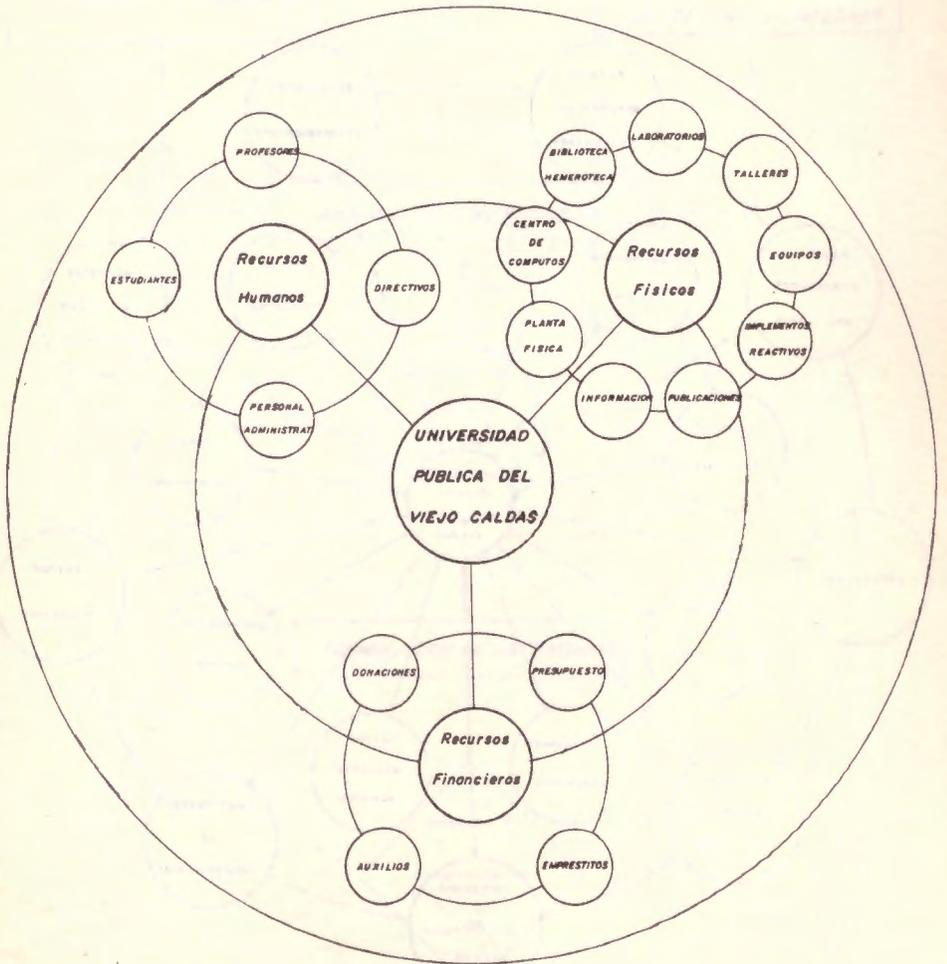


Figura No. 5

DEFINICION OBJETIVOS DEL PROCESO INVESTIGATIVO

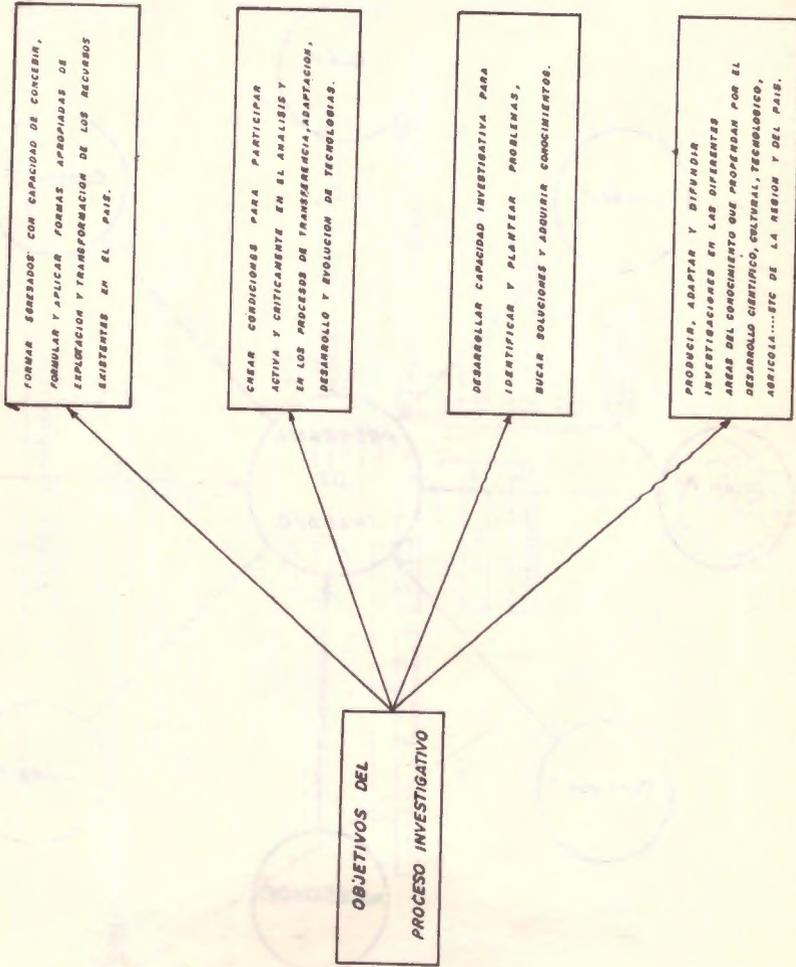


Figura No. 6

**INTERROGANTES QUE RESUELVE
EL PROGRAMA DE TRABAJO**

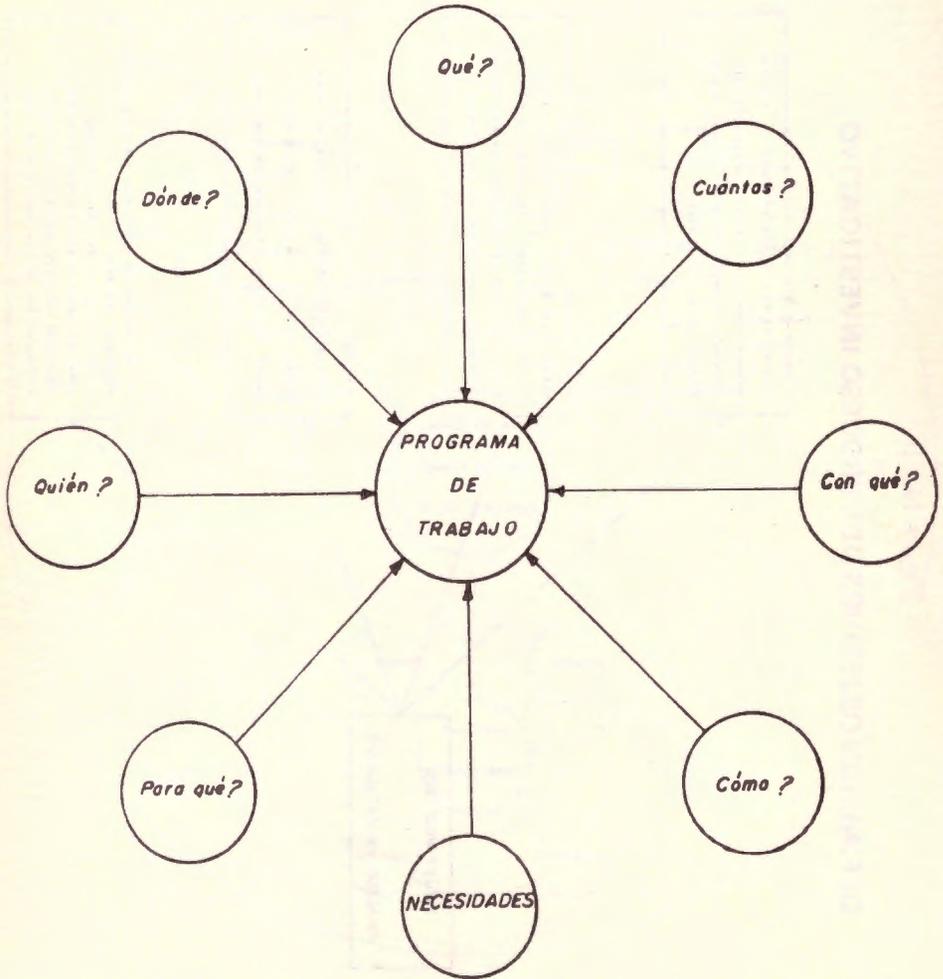


Figura No. 7

ENTES ADMINISTRATIVOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE INVESTIGACION

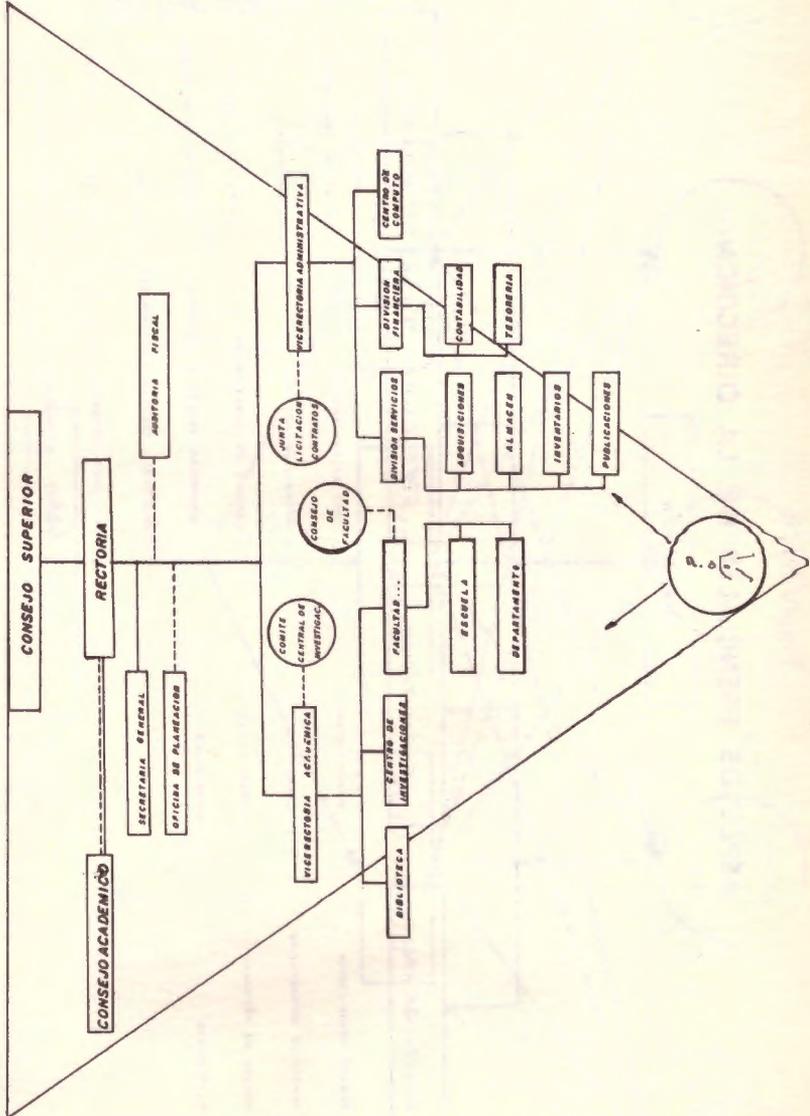


Figura No. 8

ASPECTOS ESENCIALES DE LA DIRECCION

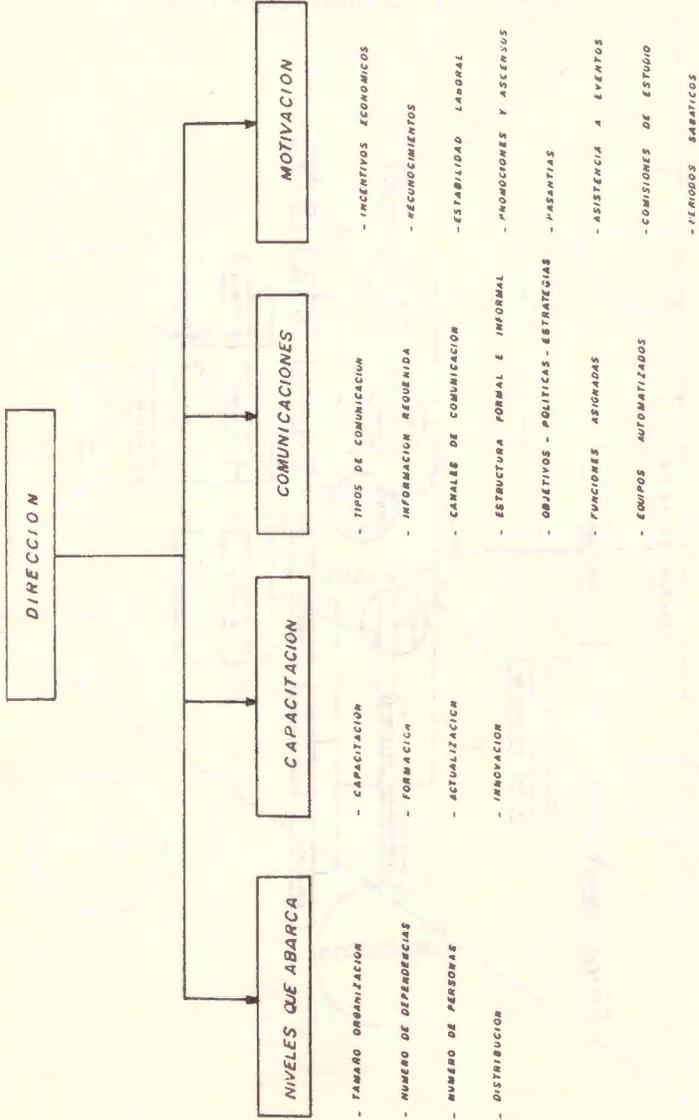


FIGURA N° 17

ASPECTOS ESENCIALES DE LA DIRECCION

Figura No. 9
COMBINACIONES POSIBLES DE CONTROLES
A ESTABLECER EN EL SISTEMA INVESTIGATIVO

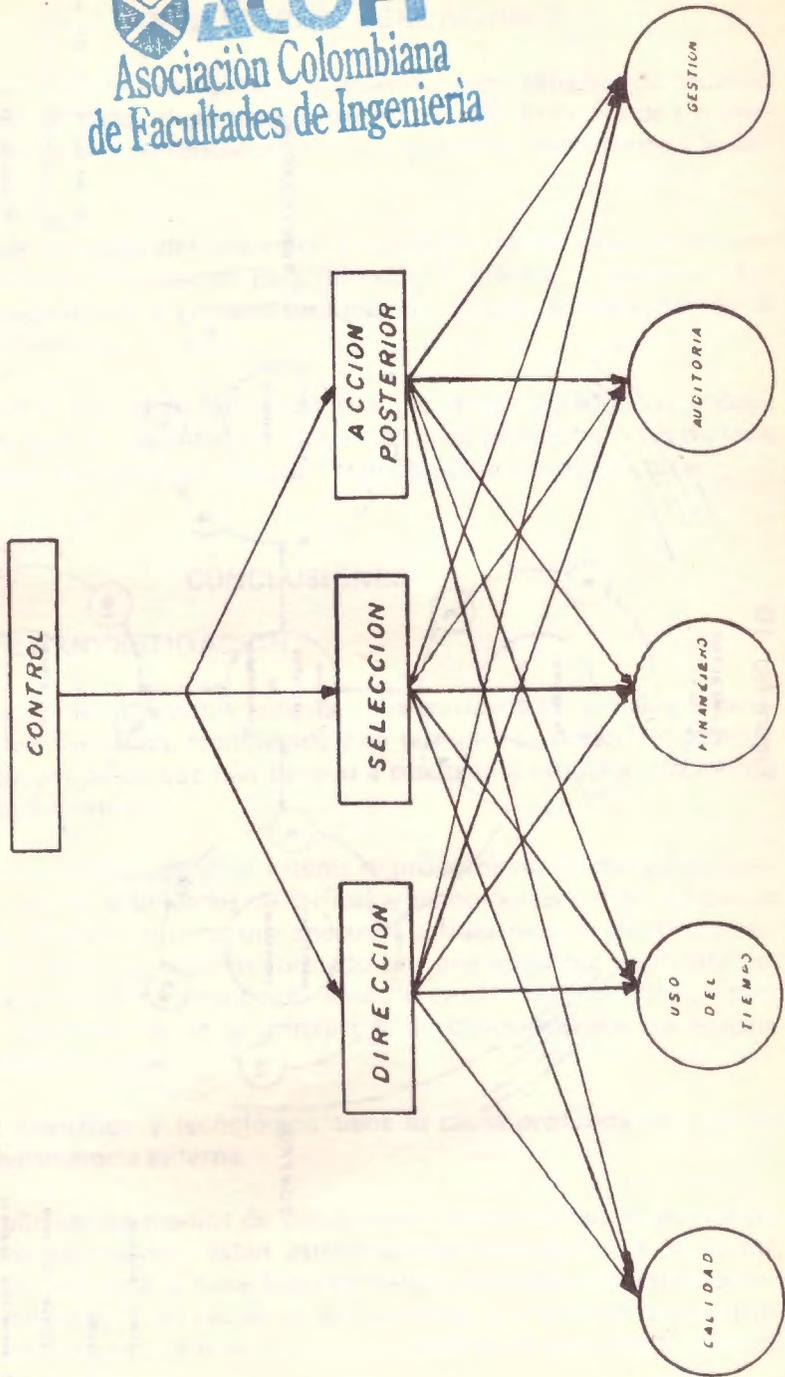
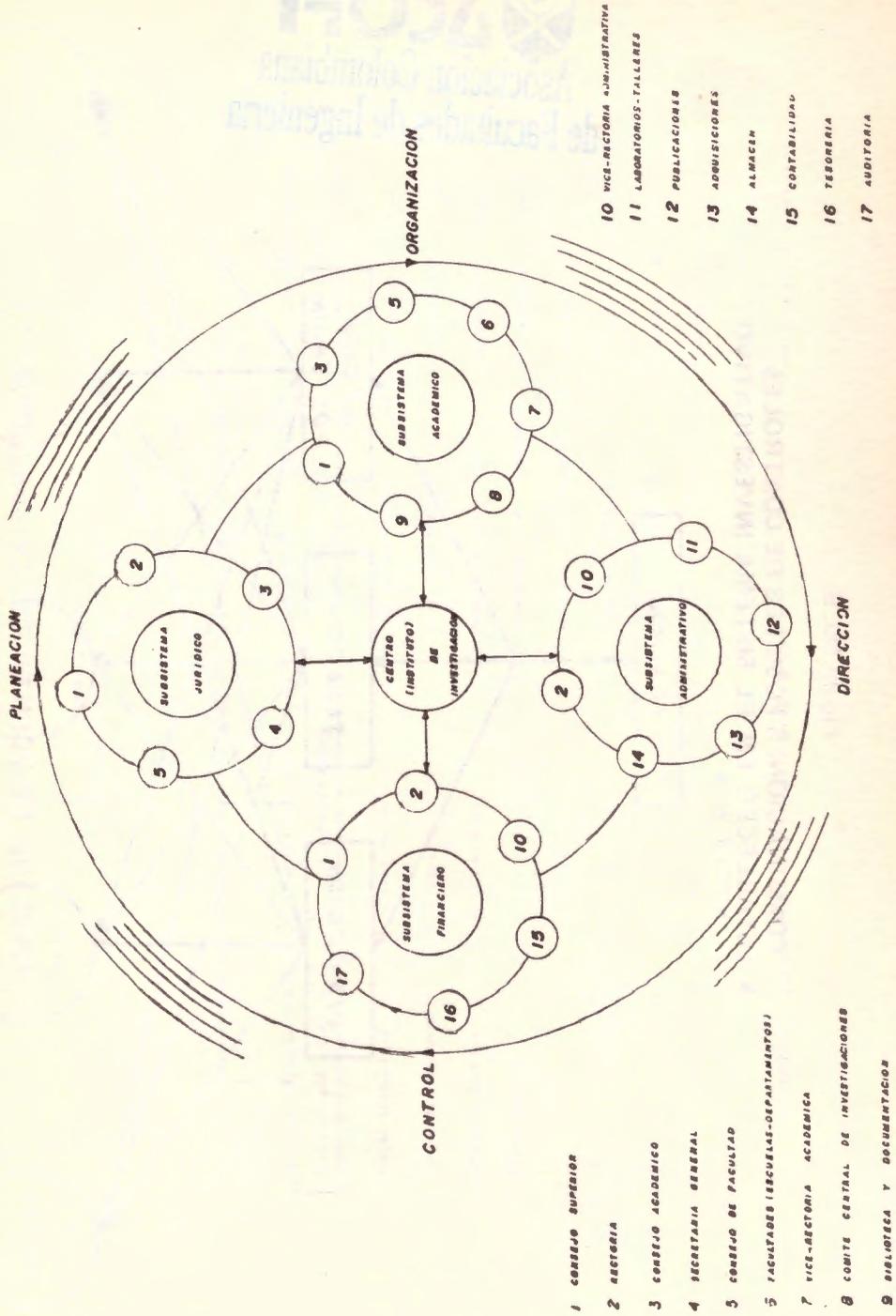


Figura No. 10



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Alcanzados los objetivos general y específico del estudio, de acuerdo con el problema definido, el presente capítulo recopila a manera de síntesis, todas las conclusiones y recomendaciones que se fueron formulando a lo largo del mismo.

Se pretende con esto, dar una visión integral del trabajo después de concluido, y suministrar información para reflexión y análisis. Se destaca el hecho de que conclusiones y recomendaciones de detalle, se presentan en el cuerpo de cada capítulo.

Así, creado el interés en la síntesis final, se remite al lector, el trabajo en su conjunto, con la seguridad de que encontrará respuestas a sus dudas e interrogantes, con la lectura juiciosa del Proyecto en su contenido total.

CONCLUSIONES

COLOMBIA Y LA INVESTIGACION:

1. Es necesario e indispensable entender el significado de la palabra desarrollo a nivel científico, tecnológico y en términos de desarrollo social y económico; términos que han llevado a plantear la estrecha relación investigación y desarrollo.
2. Colombia no ha logrado ni el interés ni proporciona los medios necesarios para que las actividades científicas y tecnológicas tengan aceptable desarrollo. El país no tiene una adecuada infraestructura científico-tecnológica; es decir, un sistema formado por una vasta red de instituciones interrelacionadas y una comunidad de científicos y tecnólogos participando activamente en la generación de conocimientos, su adaptación, transmisión y uso.
3. El atraso científico y tecnológico tiene su causa profunda en la situación de dependencia externa.
4. El desarrollo de los medios de producción, lo mismo que la estructura del sistema productivo, están estrechamente vinculados al desarrollo tecnológico que tuvo y tiene lugar en países avanzados. De esta manera se ha conformado la situación de dependencia, que a partir de lo estrictamente tecnológico, ha trascendido a lo cultural, lo económico y lo político.

5. Lo que realmente se busca es la copia, lo más aproximada posible, de productos extranjeros cuya tecnología de producción es desconocida y por tanto, necesaria de importar igualmente.
6. La industria depende en gran medida de tecnología foránea hacia la cual está orientada, o de conocimientos universales (patentes vencidas, muchas veces obsoletas), no acude a las universidades en busca de ayuda científica, ni patrocina investigación de categoría.
7. En cuanto asistencia técnica en las empresas grandes, existen algunas entidades que prestan este servicio, actividad que se encuentra en permanente incremento, pero hay falta de personal en esta especialización para responder a las necesidades del servicio.
8. En razón de la insuficiente investigación tecnológica realizada por las empresas en Colombia, la esencia del desarrollo tecnológico proviene actualmente de la importación.

El sistema actual de transferencia de tecnología lleva implícito un costo excesivo, las restricciones de licencia y muchas veces la técnica importada no se adapta a los factores de producción local.

9. Los adelantos incorporados en la actividad productiva, no vienen como producto de la investigación y de la adaptación, sino de la traslación indiscriminada de la tecnología de otros países, aumentando la dependencia y generando hábitos de consumo que no corresponden a un nivel propio de desenvolvimiento y productividad.
10. La industria se desarrolla en el país según tecnologías importadas y patentes arrendadas.
11. Existe cierta distorsión entre la generación del conocimiento, su aplicación y las necesidades reales del país. Los estudios realizados hasta ahora demuestran que en el campo de la investigación, en ingeniería por ejemplo, no se está dando importancia al estudio sobre materiales o sobre desarrollo industrial; en las ciencias sociales se han presentado muy pocos estudios de envergadura nacional sobre los problemas actuales del hombre colombiano; en el campo de las ciencias agropecuarias las actividades que se desarrollan no siempre responden a objetivos definidos de industrialización, exportación o desarrollo regional.
12. No existen estudios aplicados sobre posibles estrategias de desarrollo económico-social. El país no tiene una imagen objetiva de la sociedad

que quiere para el largo plazo, ni una lista de propósitos nacionales concretos por los cuales luchar. No existe correlación de las actividades científico-tecnológicas.

13. Hay pocos estudios sobre recursos humanos que tengan como objeto proporcionar información sobre mercados de trabajo y dar elementos para proyección, integración y funcionalidad de la enseñanza por medio de currículos integrados.
14. Mientras en Colombia la mayor parte de los recursos financieros se concentran en la investigación aplicada, en el exterior (Estados Unidos, Gran Bretaña, Suecia) una parte considerable de los recursos se dedican al desarrollo experimental.
15. La investigación se ha orientado tradicionalmente en dos direcciones:
 - El análisis y solución de problemas que confronta el sector productivo en cualquiera de sus ramas; y
 - El análisis y solución de problemas relacionados con el medio ambiente físico o social de la realidad particular circundante.
16. El apoyo y fomento de la investigación básica y aplicada no es suficiente. Sus resultados son potencialmente aplicables, pero por lo general se quedan en el papel.
17. Falta un conglomerado crítico, capaz de estructurar un ambiente de investigación.
18. Faltan estímulos adecuados para alentar las vocaciones científicas.
19. Falta reconocimiento adecuado al investigador por parte de la sociedad.
20. En nuestro país no existen sistemas apropiados para la difusión del conocimiento. Únicamente se dispone de bibliotecas y algunos centros especializados, pero el acceso es limitado. En cuanto a la existencia de centros de información solamente existen algunas iniciativas en etapas de organización y los establecidos son poco conocidos, carecen de elementos informativos sobre el funcionamiento de sus propios servicios.

Hay descoordinación entre las entidades encargadas de la investigación y los centros de información.

LA EDUCACION SUPERIOR Y LA INVESTIGACION:

1. Las profesiones y disciplinas que se desarrollan y se enseñan en la educación superior, generan una gran cantidad de profesiones a diferente nivel y una organización interna muy diversificada.
2. Los currículos vienen dados como copias de otros medios, desfasados con el momento en que se vive.
3. Predomina la cátedra magistral, en donde el profesor es el dador y depositario del conocimiento.
4. Se está dando un erróneo concepto de investigación, porque simplemente se hacen transcripciones librescas, a partir de bibliografías desarrolladas en países extranjeros, cuyas últimas ediciones llevan décadas de atraso.
5. El aprendizaje es memorístico y repetitivo de esquemas que nada tienen que ver con el nuestro.
6. La enseñanza es fundamentalmente teórica, convirtiendo al estudiante en receptor pasivo, carente de inquisición y creatividad, por lo que la educación superior prepara para presentar exámenes y obtener títulos con miras a ocupar un puesto en la sociedad.
7. Los programas educativos ofrecidos carecen de objetivos definidos, los cuales a su vez no tienen correspondencia con los requerimientos de desarrollo regional y nacional, ni toman en cuenta la correspondencia que debe existir con el perfil ocupacional.
8. Existe dotación deficiente de laboratorios, talleres y equipos.
9. Falta bibliografía y buenas fuentes de documentación e información.
10. Carencia de oportunidades para asistir a reuniones, seminarios y simposios de carácter científico.
11. Existe deficiente difusión de los trabajos científicos.
12. Existe divagación en cuanto a estructura y planeamiento. No se dan los mecanismos apropiados para coordinar la labor tanto inter-institucionalmente, como en relación con centros especializados de investigación y más aún, con el sistema productivo.

13. El profesor y el estudiante se reducen en la misma docencia, a trabajar con unos pocos textos, fotocopias o resúmenes de unos pocos capítulos, sabiendo que la visión se amplía y se concreta consultando diferentes autores, tendencias, métodos y concepciones.
14. Ninguno de nuestros centros de educación superior destina más de un 10% de su presupuesto a las actividades de investigación en ciencia y tecnología.
15. Analizando presupuestos se llega a observar transferencias de rubros de investigación hacia gastos de administración y docencia.
16. Falta vinculación de temas a investigar con las prioridades que exige la problemática nacional y tendencia a estudiar temas de moda en países avanzados.
17. Predomina la investigación de tipo unidisciplinario, por lo mismo que es o suele ser una extensión de la cátedra y un subproducto de la docencia.
18. Prima docencia sobre investigación.
19. Existe un número escaso de docentes investigadores.
20. Faltan incentivos salariales para profesores e investigadores.
21. Faltan programas para graduados que formen investigadores y docentes, y programas de educación continuada.
22. El docente que se interesa por la investigación tiene carga académica excesiva y mayor dedicación a actividades rutinarias.
23. Existe poco dominio por parte de los docentes de los métodos de investigación o predominio de los métodos tradicionales.
24. Internamente no aparece claro en qué áreas prioritarias se debe investigar y no existen normas que señalen cuándo, ante quién y cómo se deben presentar los proyectos de investigación.
25. No se identifica quiénes deben evaluar las propuestas y presentar los lineamientos de la acción a seguir, tampoco se identifica el número de profesores a quienes se debe aliviar la carga académica para que trabajen en actividades de investigación.

LAS UNIVERSIDADES Y LA INVESTIGACION:

1. Hasta hace algunos años las demandas del medio social, económico y político, no ejercían tanta presión sobre las universidades. Hoy día, el número de universidades y aspirantes es inmensamente mayor, a pesar de la capacidad relativamente baja de asimilación de nuevos estudiantes y las altas tasas de deserción y mortalidad estudiantil. Así, las universidades necesitan ajustarse permanentemente a las renovadas necesidades del país, dirigiendo hacia esos fines, su desarrollo y transformación.
2. La universidad colombiana es un ente rodeado de miles de exigencias, producto de la problemática de una sociedad en crisis, a las cuales no da respuesta por carecer de estructuras y elementos que la hagan integrarse y responder a esas exigencias.
3. Los modelos tradicionales de estructura universitaria no han destacado ni impulsado la ciencia y la investigación. Diseñadas con esquemas profesionalistas, las universidades clásicas se han preocupado fundamentalmente por buscar aplicaciones profesionales a las ciencias, sin contemplar a la investigación científica como tarea prioritaria.
4. En Colombia se cuestiona mucho a la universidad por:
 - Su exagerado tradicionalismo,
 - Haberse convertido en establecimiento profesionalizante,
 - Ineficientes métodos de enseñanza,
 - Haber descuidado la investigación,
 - Defectos crónicos en su organización interna,
 - Haber aportado muy poco al análisis y solución de los problemas del país,
 - Excesiva proliferación, confundiendo educación superior con universidad, y
 - Orientarse hacia la enseñanza de profesiones y no de ciencias o materias.
5. Si bien las propuestas que se formulan y las experiencias que se están llevando a cabo en cuanto a reforma estructural en las universidades, in-

sisten en la idea de una estrecha vinculación entre la docencia y la investigación, la adopción de métodos activos de enseñanza, énfasis en el trabajo individual del estudiante, etc., aún la investigación tiene mucho camino que recorrer en las universidades para lograr un verdadero reconocimiento.

6. La universidad forma profesionales encargados de manejar tecnologías importadas, adoptar y copiar modelos, repetir fórmulas, que se salen de los verdaderos problemas que el medio genera.
7. La Universidad con sus recursos humanos y físicos está alejada de la investigación económicamente aplicable, y no propicia o facilita el confrontar la profesión con los problemas que el medio genera.
8. La docencia se desarrolla independientemente en cada Facultad y éstas no poseen unidad ni comunicación entre sí.
9. La Universidad no le concede al presupuesto para investigación, la importancia que se requiere.
10. La investigación universitaria que se realiza en el país, se ha concentrado en las universidades públicas en un 80%, mientras que en las privadas llega al 20%.
11. La investigación se ha concentrado tradicionalmente en cuatro universidades públicas: Antioquia, Nacional, UIS, Valle, y en tres privadas: Andes, Javeriana y Pontificia Bolivariana.
12. La concentración en ciertas universidades ha conducido a la aparición de áreas de especialización. Po ejemplo:
 - Universidad de Los Andes: Ciencias Sociales y Económicas
 - Universidad Nacional: Física y Ciencias Básicas
 - Industrial de Santander: Materiales de Construcción
13. Es difícil utilizar las cifras del presupuesto universitario como un indicador real de lo que la Universidad gasta en investigación, porque en la mayoría de las Universidades no se han realizado esfuerzos para identificar lo que está gastando en esta actividad; además, cuantificar.
14. La Universidad carece de mecanismos para promover y coordinar la investigación.

15. En las Universidades, las actividades de investigación, docencia, difusión, no tienen una integración relevante, ya que no existen mecanismos para publicar y difundir adecuadamente trabajos de investigación.
16. En la mayoría de las Universidades no se conocen los mecanismos para adquirir información, ni se dispone de bibliografías al día en cada campo específico.
17. En aquellas en que existe un departamento de investigaciones, éste se encuentra relativamente aislado de la actividad académica y con poco o ninguna participación de los estamentos docentes y estudiantil.
18. En la mayoría de las universidades existen laboratorios mal dotados, deficientes o incompletos.
19. Al profesor universitario que se dedica a la actividad investigativa no se le reconoce en términos financieros, comparando con el status de otros profesionales dedicados a actividades diferentes en otros sectores de la economía.
20. Los postgrados de reciente creación en el medio colombiano, aparecen estructurados con el fin de afianzar conocimientos del pregrado, no centran su actividad en la investigación y por lo mismo no son los núcleos generadores de investigación en la Universidad.

LAS UNIVERSIDADES PUBLICAS DEL VIEJO CALDAS Y LA INVESTIGACION:

1. Las tres universidades estudiadas, armonizan en el cuadro general del sistema de Educación Superior y de las Universidades, corroborando los supuestos teóricos planteados anteriormente.
2. En las tres universidades existen oficinas centrales de investigación con planta de personal, organización administrativa, recursos básicos de dotación, objetivos y funciones definidas y en plena actividad.
3. Sin embargo, su labor se ve entorpecida permanentemente por obstáculos de tipo jurídico, académico, administrativo y financiero; lo cual se refleja en una actividad institucional deficiente en el campo investigativo.
4. Observando globalmente las tres instituciones se deduce que reuniéndolas se ofrecen programas en las nuevas áreas del conocimiento, definidas

por la Ley 80 y relacionadas con los distintos sectores de la actividad nacional.

5. Por lo tanto, estas universidades disponen de un enorme potencial de influencia sobre la problemática del medio, teniendo en cuenta la variedad y calidad de recursos con que cuenta: humanos, técnicos, físicos y financieros.
6. No existe integración interinstitucional de las universidades entre sí y con los diferentes sectores productivos y gobierno. Se observan ensayos recientes que aún no arrojan resultados definitivos.
7. No existe un sistema administrativo definido para el proceso investigativo a nivel institucional.
8. Estas Universidades no han descollado en el campo nacional por la labor investigativa, pero tampoco han recibido atención relevante del Estado, a pesar del carácter nacional de dos de ellas.
9. La vinculación de las universidades públicas del Viejo Caldas con los institutos gubernamentales de investigación, ha sido mínima, siendo sus contactos más frecuentes los realizados con el ICFES.
10. No se ha tenido participación alguna en la elaboración de los planes de desarrollo regionales y locales.
11. No se tienen líneas de investigación definidas ni consolidadas, ni áreas prioritarias para investigar a nivel de la Universidad.
12. Los gobiernos departamental y local poco tienen en cuenta a la Universidad para integrarla a su actividad.
13. La principal limitante para el desarrollo del proceso investigativo ha sido la permanente falta de apoyo financiero.

LAS INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES Y LA INVESTIGACION:

1. Desarrollan su actividad en forma independiente, y es poca la información que suministran sobre sus proyectos y acciones.

2. No disponen en su mayoría de centros de orientación o información, por lo cual es difícil conocer de su estructura interna y de sus radios de acción.
3. No hay coordinación interinstitucional con otros institutos y con las universidades, salvo casos esporádicos y aislados.
4. Disponen de recursos de variado orden humano, técnicos, financieros y físicos, que aunados en un gran sistema multiplicaría el potencial disponible.
5. No presentan acciones definidas y concretas de envergadura sobre la región del Viejo Caldas, lo que puede suponer falta de información a la comunidad o carencia de proyectos.

LOS PLANES DE DESARROLLO Y LA INVESTIGACION:

1. Se observa falta de continuidad en los diferentes gobiernos, sobre políticas, planes y proyectos de desarrollo, que no llegan a materializarse por la misma razón.
2. Cada gobierno ha elaborado diferentes estrategias realizando determinados sectores en detrimento de otros, sin resultados definitivos para ningún sector y continuando la problemática vigente en todos ellos.
3. En su formulación y elaboración imperan los criterios políticos sin atender a las necesidades reales y a las soluciones técnicas.
4. El país y la región han pensado preferencialmente en los siguientes sectores: agricultura, educación, energía, industria, salud, vivienda, vías de comunicación y turismo.
5. En la elaboración de estos planes no han intervenido directamente las universidades ni los institutos de investigación.

RECOMENDACIONES

PARA EL PAIS EN GENERAL:

1. La investigación debe contribuir al desarrollo cultural, científico y tecnológico, creando condiciones para que el país pueda participar activa

y críticamente en el análisis y en los procesos de transferencia, adaptación, desarrollo y evolución de tecnologías.

2. Para esto se requiere:

- Identificar necesidades y requerimientos científico-tecnológicos nacionales, orientados hacia la infraestructura colombiana.
- Fortalecer la capacidad de las empresas nacionales para evaluar, seleccionar, dominar y absorber la tecnología que utilizan.
- Regular y orientar la importación de tecnologías del exterior, fomentando su adecuación a las necesidades y condiciones del país.
- Fortalecer en forma selectiva la infraestructura nacional y las actividades existentes en el campo de la ciencia y la tecnología, buscando integrar la importación y la generación de tecnologías con el sistema productivo colombiano.

3. En concordancia con lo anterior, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, deberá conceptuar, recomendar, coordinar, promover y evaluar los programas específicos para desarrollar las acciones resultantes de la política científica y tecnológica de Colombia.

4. Se requiere impulsar y organizar la administración como herramienta básica para la definición de políticas y acciones que obedezcan a sistemas estructurales y lógicos, que permitan un adecuado aprovechamiento de los recursos y la realización de estudios serios que den respuesta a los problemas planteados permanentemente por el desarrollo y el avance de la ciencia y la tecnología.

5. La estrategia global de desarrollo científico y tecnológico debe procurar la vinculación y coordinación continua de las actividades pertinentes del sector gubernamental, el sector productivo, el sector financiero y el sistema científico y tecnológico.

6. El desarrollo científico debe ser dirigido a la solución de las necesidades básicas del hombre, como educación, salud, nutrición, vivienda y empleo, hacia la diversificación y el aumento de la producción agropecuaria, industrial y aprovechamiento de los recursos naturales.

7. Se requiere entonces la adquisición del conocimiento científico por parte de los investigadores y preparación de las estructuras políticas en

donde se tomen las decisiones y se den las estructuras administrativas en donde se planeen y ejecuten.

8. Para el alivio de la balanza tecnológica de pagos se necesita la adaptación de tecnología en campos especializados, principalmente en los indispensables para el consumo interno, conseguir autoabastecimiento, exportación y utilización integral de productos agropecuarios, y la creación, adaptación y fomento de tecnologías de alimentos, para originar industrias derivadas de la producción agropecuaria y de los recursos del mar.

9. Para la generación de empleo se requiere fundamentalmente:

- Creación y adaptación de tecnologías que impliquen incremento de industrias intensivas en trabajo.
- Utilización máxima en la solución de los problemas nacionales a los profesionales colombianos y a los que se encuentran en formación.
- Elaboración máxima en el país de los productos colombianos que se exporten.
- Producción, procesamiento y comercialización de alimentos.
- Apoyo e impulso a la pequeña y mediana empresa, estimulando el espíritu empresarial y competitivo, de tal manera que se acelere el cambio tecnológico y se permita la creación de empleo con baja inversión en capital.
- Adoptar una Ley Marco de la micro, pequeña y mediana empresa, que le dé un tratamiento diferencial y específico en los terrenos fiscal, crediticio, de fomento a la exportación y de extensión a la seguridad social.
- Impulso a la minería de un Plan de Desarrollo que permita crear fuentes de trabajo bien remunerado en las zonas rurales, impulsando el establecimiento de nuevas industrias y servicios, reactivando el transporte, modernizando las vías de comunicación y las redes eléctricas.

10. En cuanto a la utilización de los recursos naturales:

- Conocimiento en forma detallada del potencial y naturaleza de los recursos disponibles en el país y creación de tecnologías propias que hagan uso de estos recursos.
 - Dar impulso especial a la investigación agropecuaria y aprovechamiento de recursos naturales con miras a alcanzar las metas de distribución del ingreso y el desarrollo del sector rural.
 - Incremento de la utilización de fuentes de energía, aprovechando los recursos más abundantes en el país.
11. La investigación debe ser un medio para el estudio y análisis de la situación del país, para formular críticamente soluciones a los problemas.
 12. Debe existir una clara conciencia de la importancia de la ciencia experimental en el desarrollo económico.
 13. Debe existir una relación causal entre investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental con el sector productivo o con cualquiera de las áreas o actividades de los sectores institucionales de la sociedad.
 14. Es importante crear y desarrollar grupos de investigación dedicados a investigar problemas prioritarios del país, como pueden ser problemas de vivienda, salud, agrícolas, etc., con el fin de desarrollar la capacidad de investigar y de plantearse preguntas de cómo van a utilizar y cómo se va a asegurar la utilización de los resultados de las investigaciones que se lleven a cabo.
 15. Organizar a partir de las instituciones ya existentes, núcleos de investigación y formación, que sirvan como punto de partida a las líneas de investigación prioritarias.

PARA LA EDUCACION SUPERIOR:

1. Debe incrementarse la interacción del sistema de Educación Superior con los diversos sectores de la producción y de la vida social del país.
2. Debe generarse una nueva orientación en la educación profesional mediante el desarrollo de la capacidad investigativa con el fin de capacitar para identificar problemas, de plantearlos, de buscarles soluciones y de capacitar en una serie de conocimientos desarrollados en otros países.

3. Los egresados de la educación superior deben estar en capacidad de concebir, formular y aplicar formas apropiadas de explotación y transformación de los recursos del país, utilizando los medios de que dispone, lo que permitirá a su vez, una mejor asimilación y adaptación de tecnologías procedentes de otros países.
4. Los nuevos profesionales deben ser elementos de cambio y de progreso.
5. La educación superior debe tener un carácter de servicio y cumplidora de una función social.
6. Debe dotar al estudiante de capacidad intelectual para asumir con plena responsabilidad las opciones teóricas y prácticas encaminadas a su perfeccionamiento personal y al desarrollo social.
7. Deben existir laboratorios para que los alumnos realicen sus experiencias. Igualmente talleres y equipos debidamente dotados. Esto puede suceder internamente o mediante la firma de convenios con otras entidades del sector educativo, productivo o gobierno.
8. Es necesario vincular la investigación con la docencia, promover la formación científica y pedagógica del personal docente e investigador, y de considerar la investigación como el principio básico del conocimiento y la ciencia.
9. El nivel de formación de los investigadores es importante, ya que de allí se determina la calidad de la investigación. Este nivel debe determinarse de acuerdo con el número de años dedicados a la investigación, al número de proyectos que ha desarrollado o participado y al número de publicaciones.
10. Las actividades de investigación deben ser entendidas como un proceso sistemático de búsqueda destinado a acrecentar el conocimiento científico, y su aplicación práctica a la solución de problemas reales y a la problemática nacional.

PARA LA UNIVERSIDAD COLOMBIANA:

1. Debe considerar a la Universidad, integrante del sistema de Educación Superior, como impulsora del desarrollo nacional, por la íntima relación existente entre la ciencia y su conocimiento por parte del ser humano.

La investigación en este proceso debe estar orientada a generar conocimientos, técnicas y artes, a comprobar aquellos que ya forman parte del saber y de las actividades del hombre, a crear y adecuar tecnologías, a fundamentar, reorientar y facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje, y a promover el desarrollo de las ciencias, las artes y las técnicas para buscar soluciones a los problemas de la sociedad.

2. La Universidad tiene que participar activamente en la creación de una infraestructura científica y tecnológica que contribuya al estudio sistemático, racional y objetivo de los problemas que conciernen al desarrollo integral del país, creando estilos de investigación útiles a la sociedad, como herramienta de evolución y autosuperación, pero sin que esta labor llegue a menoscabar su autonomía científica e investigativa.
3. En cuanto a vinculación gobierno-universidad-comunidad:
 - Buscar estímulos y sistemas que mejoren los vínculos entre el gobierno, las entidades de investigación, la universidad y la comunidad.
 - Acción prioritaria coordinada con otras entidades: organizar el sistema nacional de información para que sirva de canal de transferencia y de difusión de tecnología.
 - Incrementar la participación de la industria nacional en el esfuerzo de investigación e innovación técnica.
 - Revisar la legislación existente en todo lo relacionado con el desarrollo científico y tecnológico del país.
 - Presentar a estudio nuevos proyectos de ley que tiendan a estimular este desarrollo.
4. Es indispensable la participación de la Universidad tanto en los aspectos culturales como productivos, con la creación de nuevos conocimientos, la inducción de innovaciones tecnológicas y en general, la formación de profesionales con mejores bases científicas.
5. La investigación debe ser elemento fundamental que dé lugar al crecimiento y desarrollo de la Universidad, por medio de la participación activa de estudiantes y profesores en una dinámica interdisciplinaria sustentada en la base de la docencia. La extensión integra a esta Universidad y sus actividades al medio social.

6. Por extensión debe entenderse la divulgación de los procesos y frutos de los trabajos de investigación científica, la asesoría y asistencia, la difusión de la cultura y de todo tipo de conocimiento alcanzado por la Institución, y que vaya en beneficio de la comunidad circundante.

A la vez debe extenderse a la acción de captar el conocimiento del medio, en la cual se recogen las situaciones y problemas a ser analizados en la Universidad en un proceso interrelacionado e interdependiente.

7. Deben fortalecer los programas de postgrado existentes, que posean un aceptable nivel académico y científico, y crear nuevos programas de formación-investigación ubicados a nivel de maestría.
8. La investigación en el aspecto educativo debe implicar necesariamente la producción de conocimiento, el desarrollo de la capacidad investigativa y la coordinación de esfuerzos de las Universidades a nivel nacional.
9. Este objetivo debe contribuir al desarrollo de los vínculos entre las universidades y los distintos sectores de la actividad económica y social, frente al antagonismo tradicional entre la universidad y el sector productivo, que se ha constituido prácticamente en una característica nacional.
10. Es necesario tecnificar la administración universitaria.
11. Por lo anterior, la tendencia de los modelos administrativos que se adopten, deben ser orientados hacia la autonomía y no hacia la dependencia, hacia la interdisciplinariedad y no hacia el aislamiento, hacia la integración y no hacia la dispersión; de tal manera, que permita el cumplimiento de fines y objetivos institucionales.
12. Ello implica un conocimiento completo de la Universidad, una organización interna acorde con las funciones que le corresponden, una atención permanente sobre el quehacer universitario, una justificación clara de sus dependencias y de las funciones de estas, una coordinación interna y un sistema de comunicaciones interno y externo que tenga como objetivo una alta conciencia de responsabilidad social y de compromiso con la planeación de la sociedad futura.
13. Es imperativo organizar acciones y recursos, mediante el proceso administrativo, en los cuales se recojan situaciones y problemas que deben ser analizados por la universidad en forma interrelacionada con el medio.

El país afronta el desafío de crecimiento y desarrollo, las Universidades deben ser agentes generadores del cambio y del avance científico a través de programas permanentes y regulares de investigación; de allí que sólo la existencia de un proceso administrativo definido, podrá proporcionar respuestas a este reto y necesidad.

PARA LA UNIVERSIDAD PUBLICA DEL VIEJO CALDAS:

1. Adoptar el modelo diseñado para cada Centro de Investigaciones, teniendo en cuenta que se trata de una herramienta administrativa útil, al integrar de manera armónica todos los elementos detectados en el análisis.
2. Analizar y profundizar la información suministrada sobre los planes de desarrollo nacionales y locales, y orientar la actividad investigativa de las diferentes áreas del conocimiento hacia estas acciones, prioritariamente.
3. Consolidar los convenios que se vienen desarrollando, de tal manera que alcancen estabilidad y permanencia.
4. Reforzar la integración interinstitucional con las otras universidades locales y regionales, los institutos gubernamentales de investigación y las entidades del sector productivo.
5. Operacionalizar el Modelo. Con una revisión constante sobre resultados parciales obtenidos, hacer los ajustes del caso, hasta que se convierta en una actividad normal de la institución. Esto implicará la elaboración de tantos nuevos proyectos como sea necesario, para cada factor particular de interés.

BIBLIOGRAFIA

ARELLANO A., Hernando. La Organización a su alcance. Edit. Norma, Bogotá, 1977.

AVENDAÑO F., Luis. El Control a su alcance. Edit. Norma, Bogotá, 1979.

BRIONES, Guillermo. La Formulación de Problemas de Investigación Social. Uniandes, Bogotá, 1981.

CENTRO IBEROAMERICANO DE COOPERACION. Primera Reunión Iberoamericana de Ciencia y Tecnología. Ediciones Cultura Hispánica, Madrid, 1979.

COLCIENCIAS. Directorio Nacional de Instituciones e Investigaciones de la Comunidad. Bogotá, Colciencias, 1980 pág. 32 (Col. 83).

_____, Programa de Fomento a la Investigación. Bogotá, 1980.

_____, La Investigación en la Universidad Colombiana. Bogotá, 1978.

_____, Investigación en 110 entidades colombianas. Proyectos de ejecución, Tomo I, abril de 1974.

_____, Revista Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Números varios.

COLOMBIA ECONOMICA 1976-1977. Contextos. Bogotá, 1977.

CONSIDERACIONES. Consideraciones para la Reforma de la Educación Superior. Revista Colombiana de Educación. Bogotá 3, enero-junio de 1979.

CORPORACION DE PROMOCION UNIVERSITARIA. Universidad y Desarrollo. Lavados Iván, Edit. Gráficas Corporación Limitada. Santiago de Chile, 1978.

CUETO, Antonia. Las Investigaciones en la Educación. Educación La Habana, 32, enero-marzo de 1979, pág. 22-28.

CHIAVENATO, Idalberto. Introducción a la Teoría General de la Administración, 2a. Ed., Edit. Mc. Graw Hill, 1981.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Plan Decenal de Desarrollo 1960-1974. Bogotá.

_____, Plan Las Cuatro Estrategias 1970-1974. Bogotá.

_____, Plan Para Cerrar la Brecha, 1974-1978. Bogotá.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE POBLACION. Plan de Integración Nacional 1978-1982. Bogotá.

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION ECONOMICA Y SOCIAL. DIES. Encuentro Nacional de Investigación en Economía I. Cartagena, 1980.

DEPARTAMENTO DEL RISARALDA. Diagnóstico y Programación de Inversiones 1982-1983. Pereira.

ECONOMIA COLOMBIANA. Revista de la Contraloría General de la República. Nos. 152-153, Plan de Integración Nacional. Bogotá, 1983, págs. 60-66.

ENCUENTRO NACIONAL DE INVESTIGACION EN ECONOMIA, I. ICFES, Universidad de Cartagena, diciembre 10, 11 y 12 de 1980. Cartagena.

- FRAUDIZI, Risieri. La Universidad en un mundo lleno de tensiones. Misión de las Universidades en la América Latina. Edit. Paidós Buenos Aires, 1971.
- FRANCO, Augusto, TUNNERMAN, Carlos. La Educación Superior de Colombia. FES, Cali, 1979.
- GALEANO, Jorge. La Planeación a su alcance. Edit. Norma, Bogotá, 1979.
- GALVIS, Antonio José. La Investigación en la Universidad Colombiana. Revista Javeriana. Bogotá, 471, enero de 1981, págs. 45-51.
- GARZON R., Augusto, La Dirección a su alcance. Edit. Norma, Bogotá, 1979.
- GOMEZ DUQUE, Luis Fernando. La Universidad Posible. Edit. Universidad Avanzada. Universidad Externado de Colombia, Bogotá, 1976.
- IAN. Informe de Labores. Bogotá, 1983.
- ICFES. Decreto 80 de 1980. Reforma de la Educación Superior (Post-Secundaria). Bogotá, 1980.
- _____, Guía para la Organización de la Planeación Universitaria a nivel Institucional, Bogotá, 1979.
- _____, Guía para la Evaluación Universitaria para el Proceso de Planeación Institucional. Bogotá, 1980.
- _____, La Investigación en la Educación Superior. Antonio Vallejo Morales. Bogotá, 1978.
- _____, Informe General de Actividades, Bogotá, 1983.
- _____, Plan de Integración Nacional, Programa para el Desarrollo de la Educación Superior. Bogotá, 1981.
- _____, Educación Superior y Desarrollo. Vol. 1, No. 2. abril-junio de 1982. Bogotá.
- KUGLER, Bernardo. Una revisión crítica de investigaciones hechas en Colombia sobre Educación y Economía. Revista Colombiana de Educación. Bogotá, 5, enero-junio de 1980. págs. 55-65.
- LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN COLOMBIA HOY. Problemas Teóricos y Realizaciones Prácticas. Compilado por Hernando Roa Suárez. Bogotá, ESAP, 1979. (001-4305 861/ 1 62).
- LA BASTIDA, Jaime. La sustancia extensa: un modelo y un proyecto de investigación. Deslinde México, 97, enero de 1978, pág. 3-21.

- LANDSHURE, Gilbert de. Formación de los enseñantes de mañana. Gilbert de Landshure en colaboración con S. de Coster. Madrid: Narcea, S.A., 1977, pág. 232.
- LAFF, Enrique. Universidad y Dependencia Tecnológica. Deslinde, México 73, enero de 1976, pág. 2-20.
- LADRON DE GUEVARA, Laureano. Curso de Metodología de la Investigación y Problemas de Diseños. abril 26-30, Barranquilla, 1982.
- LOGICA DE LA INVESTIGACION SOCIAL Y PROBLEMAS DE DISEÑO EN: La Investigación Científica en Colombia, hoy. Edit. ESAP, Bogotá, 1979.
- LLANO, Rodrigo. Universidad y Desarrollo. Arco, Bogotá, 246, enero de 1981, pág. 61-64.
- LOMNITZ, Larissa. La Antropología de la Investigación Científica de la UNAM. Deslinde, México 78, junio de 1976, págs. 8-21.
- METODOS DE INVESTIGACION SOCIAL, William Goode, Paul K. Hatt. Edit. Trillas, México, 1972.
- MUNDO UNIVERSITARIO. Revista Asociación Colombiana de Universidades No. 4, julio-agosto-septiembre de 1973. Edit. Presencia, Bogotá.
- MURDICK, Robert., G. ROSS, Joel. Sistemas de Información basados en Computadores para la Administración Moderna. Edit. Diana, México, 1979.
- NIETO DE SAMPER, Lucy. Las caras buenas de una imagen mala. Universidad Nacional. El Tiempo, Bogotá, 1983.
- OCAMPO, L. Reforma Universitaria 1960-1980. Controversia. CINEP, 1981.
- OSZLAK, Oscar. Política y Organización Estatal de las actividades científico-técnicas en la Argentina. Austin: University of Texas, 1977. pág. 99 (600-7282/081).
- PARRA ESCOBAR, Ernesto. La Economía Colombiana 1971-1981 CINEP, Serie Controversia No. 100. Bogotá, 1982.
- PEÑA, Luis Bernardo. La Universidad de Todos. Revista Javeriana. Bogotá, 456, julio de 1979, págs. 29-33.
- PLAN DE DESARROLLO, Cambio con Equidad 83-86. Economía Colombiana. Revista de la Contraloría General de la República, agosto-septiembre de 1983, Nos. 148-149: pág. 24-29.
- PLAN INTEGRAL DE DESARROLLO DEL QUINDIO 1982-1986. Planeación Departamental de Armenia.

- PLAN DE DESARROLLO DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS. Gobernación de Caldas, Oficina de Planeación. Manizales, 1983-1986.
- PLANEACION DEPARTAMENTAL DE PEREIRA. Diagnóstico y Programación de Inversiones 1982-1983 del Departamento de Risaralda.
- POVEDA RAMOS, Gabriel. Políticas Económicas, Desarrollo Industrial y Tecnologías en Colombia, 1925-1975. COLCIENCIAS, Bogotá, 1979.
- PRIMER ENCUENTRO NACIONAL DE COORDINADORES DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA, noviembre 8, 9, 10 de 1982, Pamplona, Norte de Santander.
- SEMINARIO SOBRE INVESTIGACION EDUCATIVA A NIVEL DE FACULTADES DE EDUCACION, Cali 25-28 de abril de 1973, 378,19/S 25.
- SEGUNDO SIMPOSIO NACIONAL SOBRE EL ESTADO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y EL INVESTIGADOR EN COLOMBIA. Recinto de Quirama, marzo 4, 5,6, 7 de 1982, Rionegro, Antioquia.
- SINGER, Hans. Tecnologías para satisfacer las necesidades esenciales. OIT. Ginebra, 1978.
- SINTESIS DEL DIAGNOSTICO Y RECOMENDACIONES DEL PLAN DE DESARROLLO DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS.
- STEGER, Hanns Albert. Sobre la Sociología de los sistemas universitarios del occidente de Europa y de Latinoamérica en los Siglos XIX y XX.
- STONER, James. A.F. Administración. Edit. Prentice-Hall Internacional, ed. 2a., 1984.
- TAYLOR, Frederick Winslow. Principios de Administración Científica.
- FAYOL, Henri. Administración Industrial y General. Edit. Harper y Row, ed. 6a. New York, 1979.
- TUNNERMAN BERNHEIM, Carlos. Acerca de la Investigación en las Universidades Latinoamericanas.
- , LA INVESTIGACION EN LA UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA. Deslinde, México 75, marzo de 1976, pág. 3-33.
- , DE LA UNIVERSIDAD Y SU PROBLEMATICA. Universidad Nacional y Autónoma de México, 1980.
- , EL NUEVO CONCEPTO DE EXTENSION UNIVERSITARIA Y DIFUSION CULTURAL. Pensamiento universitario, México 19, enero de 1979, pág. 3-31.

UNIVERSIDAD EAFIT. Centro de Investigaciones de la Universidad EAFIT. Medellín:
La U. 1981 (378-072/U 58).

UNIVERSIDAD EN TRANSFORMACION. Universidades y Sistemas Académicos en las
Sociedades Modernas. Joseph Ben-David y Awraham Zbczower.

UNIVERSIDAD POSIBLE. Luis Fernando Gómez Duque: Ediciones Universidad Avanza-
da. Bogotá. Ediciones de la Universidad Externado de Colombia, 1976.

VALLEJO, Antonio. La investigación en la educación superior. Mundo Universitario.
Bogotá II, abril-junio de 1979. págs. 27-48.

ZERMEÑO, Sergio. El Pin de la Comunidad Universitaria: Otros elementos para la Histo-
ria. Deslinde. México, 96, diciembre de 1977. pág. 3-28.

LA DINAMICA DE LA TECNOLOGIA FLUYE

DENIS GOULET*

La tecnología nunca existe en un vacío social: está incorporada en los productos, los procesos y la gente. Por el mismo motivo, la tecnología no se "transfiere" o circula en un vacío social; circula en diversos canales y mecanismos institucionales. Así, los valores sociales no pueden separarse ni de la tecnología misma ni del modo en que se transfiere. Cuando esos valores, generalmente determinados por la cultura "materna", chocan con los de países en desarrollo, la tecnología transferida puede estorbar en vez de fomentar los fines sociales de esos países.

Son varios los canales de circulación para la tecnología: empresas transnacionales (ETN), compañías de consultores, "tanques de pensamiento", fundaciones, asociaciones profesionales, academias de ciencias, universidades, sindicatos, agencias de voluntarios, particulares, gobiernos nacionales y organismos internacionales. Varía la influencia ejercida por esos agentes diversos del comercio tecnológico, como varían también el tiempo y el dinero que dedican a la tarea.

EL PROCESO DE TRANSFERENCIA

Las fuentes más significativas de transferencia de tecnología son las compañías de consultores y las empresas transnacionales, en lo concerniente a manufacturas, extracción y servicio. Sin embargo, las ETN diseminan las tecnologías de productos y procesos, pero existen también las "tecnologías de decisiones", que comprenden la pericia necesaria para diagnosticar problemas complicados y formular soluciones. Las tecnologías de decisiones son muy importantes. Como dice el físico argentino Jorge Sábato: "La capacidad de dirigir un estudio de factibilidad con medios propios es la piedra de toque

* Nacido en 1931, Denis Goulet estudió en los Estados Unidos y en la Universidad de Sao Paulo (Brasil), donde obtuvo maestrías en filosofía y planificación social y el doctorado en ciencias políticas. El Dr. Goulet vivió y trabajó en Africa, el Medio Oriente, Europa y América Latina antes de ingresar al Consejo de Fomento Exterior, en Washington, D.C., como miembro de número. Ha escrito cinco libros, entre ellos *The Uncertain Promise: Value Conflicts in Technology Transfer* (La promesa incierta: conflictos de valor en la transferencia tecnológica), del cual fue adaptado este artículo.

que revela cuándo un país ha conquistado la autonomía tecnológica". En efecto, el papel de las compañías consultoras no es menos importante que el de las fabricantes o mineras. Realmente, la ventaja en la competencia de las industrias de grandes empresas es en gran parte función de la conexión que tienen con consultores en los campos de las finanzas, la ingeniería, el diseño y el mercadeo.

Los debates recientes acerca del efecto de las ETN en el desarrollo han revelado los beneficios y las desventajas de las transferencias de tecnología.

Durante muchos años los gobiernos, las compañías nacionales y los científicos de los países en desarrollo supusieron sencillamente que la tecnología se transfería en forma adecuada mediante los mecanismos acostumbrados, como inversión directa, exportaciones de maquinaria, equipo y producto, ferias industriales y mercantiles, contratos de concesión, convenios de adiestramiento, vigilancia de control de calidad en los centros de producción o en instalaciones matrices y talleres tecnológicos. Con todo, ahora comprenden bien la diferencia entre la verdadera asimilación del dominio, el control y la mayor capacidad para lograr la autonomía futura, y la simple transferencia de tecnología.

Al saber lo anterior los gobiernos de los países en desarrollo insisten en nuevas condiciones contractuales. Con el estímulo de una crítica más severa, las ETN descubren que ya no pueden funcionar como antes. Las ETN más sagaces se preparan a renegociar condiciones sobre la base de "concesiones mutuas" de alcance no determinado. Sin embargo, en la mayoría de ellas el cambio es lento: protegen bien sus propios intereses por los medios convencionales de "transferencia de tecnología". Una descripción breve de estos medios explica por qué las compañías los han favorecido y se adaptan a ellos.

Es fácil el control de la inversión directa. Cuando una ETN aprende a dominar las transacciones internacionales de moneda, el reclutamiento de personal procedente de diversas culturas y la logística de la transformación transnacional, los procedimientos de la inversión directa se adaptan bien a los valores fundamentales de la empresa. Sin duda son difíciles las negociaciones con los gobiernos anfitriones, como lo son los papeleos para obtener permisos de importación y para envíos de utilidades. Pero esos procedimientos se resuelven fácilmente y no amenazan los intereses o los métodos de trabajo de la empresa.

En las grandes compañías, la conducción de la transferencia de tecnología al extranjero difiere poco del flujo nacional de descubrimientos tecnológicos, desde los laboratorios de investigación y desarrollo hasta las instalaciones matrices. Normalmente, los ingenieros, químicos y otros especialistas

"insertan" los resultados de la investigación y desarrollo a las operaciones corrientes de la empresa sin preocuparse mucho de conceptos como ventaja en la competencia, superioridad en el mercado eficiente de los costos y coordinación global de los procedimientos. Estas consideraciones primarias se dejan a los administradores. Cuando esos técnicos pasan a una empresa afiliada en el extranjero, generalmente siguen trabajando de la misma manera.

No obstante, casi todos los gobiernos de los países en desarrollo conceden mayor importancia que los gobiernos de países "desarrollados" a cuestiones tales como tasas más altas de empleo, control nacional de tecnología y fuga de cerebros. Esto inquieta a la mayoría de las ETN, pero se piensa que son consideraciones absolutamente secundarias. Con todo, cuando esos asuntos crean graves problemas de "imagen" o los gobiernos anfitriones ejercen presión para que cambien las reglas fundamentales de las negociaciones, las ETN se ven obligadas a reaccionar. Deben decidir si ganan o pierden más al hacer concesiones. Estas se presentan generalmente al público como demostración del espíritu de cooperación de la empresa. Los funcionarios experimentados de los gobiernos de países en desarrollo comprenden esta estrategia. Cuando obtienen concesiones considerables se sienten dispuestos, como todos los negociadores avezados, "a permitir que la otra parte conserve su prestigio".

Presionadas por demandas nuevas del gobierno de un país en desarrollo, muchas ETN que anteriormente sólo hacían inversiones directas en el extranjero como propietarias únicas, ahora se muestran dispuestas a ser accionistas minoritarias en negocios conjuntos. Las restricciones de los gobiernos de países en desarrollo reducen la libertad de que anteriormente disfrutaban las compañías. Los socios de países en desarrollo generalmente insisten en que sea mayor la diseminación de la tecnología de la casa matriz a la subsidiaria. Además, las cláusulas del contrato pueden señalar que la casa matriz adiestrará a funcionarios del negocio conjunto y a otros a quienes el gobierno huésped desee instruir en ciertas tecnologías. Aun así, las ETN frecuentemente ganan más al participar en negocios conjuntos que al rechazarlos. Quizás descubran que es lo mejor que pueden lograr en determinado mercado, o tal vez deseen asegurar una situación privilegiada en la venta de materias primas o equipos, en obtención de informes acerca de mercados o fuentes de suministro locales, o en evitar que algún competidor logre las mismas ventajas. Según el grado en que los gobiernos y las compañías del Tercer Mundo comprendan claramente estos propósitos de las ETN, podrán negociar con dichas empresas la transferencia de tecnología en forma más satisfactoria.

De acuerdo con muchos ejecutivos de ETN, la expedición de concesiones en el extranjero constituye una fuente de ingresos relativamente secundaria. Pero esos permisos siguen siendo ventajosos por varios motivos:

- Para beneficiarse de tecnologías cuya ventaja en los mercados internos va en disminución;
- Para lograr acceso a mercados en que la inversión directa está excluida por la política del gobierno, por la costumbre general o por alguna discriminación concreta;
- Para aprovechar las oportunidades de mejoramientos de tecnologías;
- Para ganar la buena voluntad de los gobiernos, al proporcionarles tecnología, aunque de ello no obtengan gran ventaja económica;
- Para obtener publicidad favorable por medio de actos que conserven en la atención pública el nombre de la compañía.

A su vez los concesionarios suscriben contratos por sus propios motivos. Generalmente, carecen de la tecnología en cuestión y ellos mismos no pueden producirla (o no son capaces de hacerlo con rapidez y economía). Ven la concesión como recurso normal. Algunos concesionarios se ven obligados a tratar de obtener tecnologías modernas de las principales empresas de países "desarrollados". También influyen mucho en los concesionarios las consideraciones respecto a la escala. Su mercado suele ser demasiado pequeño para justificar que se invierta en investigación y desarrollo a fin de crear las tecnologías que necesitan.

Las condiciones de los convenios de concesión varían mucho dentro de diferentes compañías, industrias y países. Muchas variaciones proceden de la índole de las tecnologías, ya sea que esté centrada en el producto o en el proceso. Las concesiones típicas centradas en el producto contienen cláusulas como éstas:

- Se otorgan a los concesionarios derechos exclusivos para vender el producto en determinados territorios.
- Se controla estrictamente el anuncio del producto concedido.
- Los concesionarios deben suministrar muestras al azar de sus productos al otorgante de la concesión, quien controla la calidad; informar respecto a sus esfuerzos de promoción de ventas; sobre la competencia del personal asignado a la producción concedida; acerca de la valoración que hagan de los productos de un competidor, etc.
- Los otorgantes de la concesión reclaman el derecho de inspeccionar la fábrica del concesionario.

- Los otorgantes de la concesión pagan al concesionario el valor de las muestras de material que éste les haya enviado para inspección de calidad.
- Los otorgantes de la concesión demandan de sus socios que registren los productos en todos los países cuya legislación así lo exija.
- Los concesionarios generalmente se obligan a poner en el mercado el producto de la concesión en determinado plazo, aunque suelen negociarse prórrogas.
- Se especifican detalladamente los porcentajes de regalías y las formas de pago.
- La pericia tecnológica debe ser considerada por los concesionarios como confidencial; su divulgación implica cancelación del contrato.
- Varía mucho la duración de los contratos de concesión: suelen ser por tres, cinco o siete años, y en algunas ocasiones son renovables.

A las ETN les interesa más el control que las utilidades. Este es el cuadro general de las ventas internacionales de tecnología. Las ETN y sus afiliadas consideran la transferencia de tecnología como una estrategia de mercadeo provechoso. Por eso suelen considerar irrazonables las restricciones impuestas por gobiernos del Tercer Mundo. Empero, los gobiernos de los países en desarrollo ven la adquisición de tecnología como un fin en sí misma; prefieren crear un conjunto de ciudadanos conocedores de la tecnología, que hagan circular por toda la industria de propiedad nacional las tecnologías importantes, con lo que evitan que el dinero salga del país. Con frecuencia, de esta discrepancia surgen los conflictos en los contratos de concesión. No obstante la frecuente disconformidad mutua, se firman muchos contratos de concesión porque las empresas de los países en desarrollo desean tecnología y las ETN buscan acceso a los mercados mundiales. Así sigue siendo posible la ventaja mutua aunque haya divergencia en las prioridades. De esta manera, lograr el mínimo de satisfacción de ambas partes en cuanto a sus respectivos objetivos principales se convierte en el límite bajo el cual los contratos serán considerados explotadores.

Suele haber un conflicto semejante entre países en desarrollo y organismos no lucrativos de países ricos. Las universidades, fundaciones y asociaciones particulares de ayuda en países ricos desean a menudo formar su propia capacidad institucional para enseñar y dirigir la investigación sobre problemas específicos, y tienden a considerar a los países en desarrollo como cam-

po de prueba de sus metodologías preferidas. Además, con frecuencia las universidades contratan con instrumentos internacionales, como el Banco Mundial, la "transferencia" de tecnología a algún organismo anfitrión en un país en desarrollo. Pero ese país tal vez prefiera adiestrar a sus propios expertos, resolver problemas concretos o dominar la metodología misma. Muchos concesionarios dan mayor importancia a las cláusulas de adiestramiento que a las que se refieren sólo a la transferencia. Especialmente en las tecnologías de proceso, asume la mayor importancia el derecho de enviar personal local a las fábricas de la casa matriz. El adiestramiento es un paso hacia la adquisición ulterior de la capacidad de producir tecnología propia.

Las ferias industriales en que participan las ETN se prestan a transferir indirectamente la tecnología. En el nivel de fábrica, y en no menor grado en la etapa de planeamiento nacional, la tecnología se transfiere mejor cuando el usuario definitivo expresa una necesidad concreta o participa en el proceso de definir el problema por resolver. Cuando los consumidores definitivos de la tecnología contribuyen a formular los problemas iniciales, se reduce mucho la brecha entre la conceptualización y desarrollo y la aplicación misma. En general, quienes reciben en el Tercer Mundo la transferencia de tecnología industrial tratan de elevar al máximo su capacidad de absorberla. Esto demanda dotar con el tiempo a las naciones en desarrollo de capacidad investigadora independiente.

INVESTIGACION Y DESARROLLO

Noventa y ocho por ciento del dinero destinado a investigación y desarrollo en los países no socialistas, se gasta en países ricos. Esto alarma a los directores de la política de los países pobres, pero las ETN defienden su posición casi monopolista al sostener que sólo los países avanzados tienen grandes sumas de capital disponible, un conjunto de investigadores expertos, proximidad a los centros de fabricación y mercadeo que permita que las innovaciones se ajusten a las limitaciones prácticas, y una actitud social de apoyo a la investigación y el desarrollo de productos.

La escala es crítica: muchos gerentes de investigación afirman que es imposible invertir en este renglón en los países en desarrollo porque las escalas de producción no permiten la amortización de los altos y arriesgados costos de investigación. Sólo en circunstancias especiales resulta lucrativo crear unidades de investigación y desarrollo en países del Tercer Mundo.

He aquí un caso concreto: los funcionarios de Alcan Aluminum declararon a fines de 1974 que la compañía consideraba la conveniencia de estable-

cer en el Brasil una gran unidad de investigación. Se creía atractivo ese plan porque el Brasil está suficientemente adelantado para sostener todos los aspectos de una explotación minera del aluminio y bauxita y porque las instalaciones brasileñas venden en mercados extranjeros y en el nacional. (Aunque es mayor que la mayoría de los mercados del Tercer Mundo, el brasileño no bastaría para proteger la inversión proyectada si no se espera un mercado de exportación). Al mismo tiempo, las restricciones legislativas impuestas por el gobierno obligaron a Alcan a buscar otras formas de obtener la tecnología necesaria para sus instalaciones brasileñas. Esas restricciones limitan los pagos por la tecnología llevada al país desde el extranjero y las fuentes de esa tecnología se reducen a las no suministradas por proveedores nacionales.

Pocas compañías pueden satisfacer tales condiciones. Así, en la mayoría de los casos, las ETN no han querido instalar medios de investigación y desarrollo en países del Tercer Mundo. En donde existen excepciones, las actividades de investigación de las ETN en el Tercer Mundo son breves o están sujetas a contratos por tiempo fijo con los centros locales de investigación ya existentes.

Además, los grandes países en desarrollo tratan con empeño de conservar sus científicos, ingenieros y técnicos, aunque no todos ellos puedan ser empleados por empresas nacionales. Sin embargo, las ETN han hecho muy poco esfuerzo por invertir en investigación y desarrollo en el extranjero. Por ejemplo, hace algunos años, Bago Pharmaceuticals, compañía argentina de mediano calibre, decidió lograr su autonomía en materia de investigación y desarrollo. Bago, deseaba reducir sus altos costos de concesiones múltiples y su dependencia de proveedores externos, con lo que demostraría que las empresas argentinas podrían funcionar igualmente bien que sus competidores extranjeros. Esa compañía también quería ganarse la lealtad de los investigadores para que permaneciesen con ella durante muchos años, lo cual es un compromiso que rara vez contraen los investigadores expatriados. Al cabo de seis años, los investigadores de Bago lograron innovaciones tecnológicas que sus antiguos proveedores de concesiones ahora compran como concesionarios. Pocas empresas de otros países en desarrollo han obtenido un éxito semejante.

Otra forma de eliminar el monopolio de las ETN en materia de investigación y desarrollo, es que el gobierno recurra a actos de autoridad y, si es necesario, a subsidios directos. Muchos países en desarrollo están comprometidos verbalmente a crear su propia infraestructura de investigación, especialmente en las ramas de la industria que son indispensables en la economía nacional. Chile desea autonomía relativa en cobre, Bolivia en

estaño y Argentina en carne y lana. Con todo, el éxito es imposible sin una política definida y vigorosamente seguida y subsidiada.

La posesión de capacidad de investigación y desarrollo facilita al país en desarrollo la asimilación de tecnologías importadas y proporciona incentivos institucionales y personales a los investigadores profesionales para permanecer en su propia nación. De esa manera los gobiernos pueden invertir en mejorar la calidad de la investigación médica y las instalaciones de servicio en zonas pobres y remotas, y al mismo tiempo suministrar incentivos económicos y de otra índole a médicos, enfermeras, ayudantes y semiprofesionales que de otra suerte permanecerían congestionados en la capital nacional. Pero es inútil dotar a un país de una infraestructura de investigación y desarrollo a menos que el esfuerzo en la investigación esté eficazmente coordinado con las demandas de tecnología que haga la industria. Además, de poco sirve aumentar el suministro de tecnología nacional a menos que ésta pueda dirigirse a mercados locales que de otra manera estarán atendidos por importaciones.

Convendría a los gobiernos de los países en desarrollo imponer a un grupo selecto de ETN la obligación de invertir en programas de investigación local como condición previa para operar en el país. Los gobiernos podrían también ofrecer incentivos fiscales a las empresas dispuestas a crear y vigilar instalaciones locales de investigación y desarrollo. Se teme comúnmente que las tecnologías adaptadas a condiciones del Tercer Mundo no puedan competir con las que han sido concebidas para el mundo rico. Pero la prosperidad es relativa: los mismos países ricos, sujetos a la inflación y a la creciente escasez de alimentos y combustibles, tal vez se vean obligados a fijar metas más conservadoras de producción como las que demandan las naciones menos desarrolladas. Igualmente, los países desarrollados quizás tengan que aspirar al máximo en el empleo de trabajadores, a conservar el escaso capital y a emplear tecnologías que no agoten los recursos naturales ni contaminen el ambiente, y que puedan funcionar en menor escala.

Indudablemente transcurrirán muchos años antes que aun los países más prósperos del Tercer Mundo puedan crear infraestructuras de investigación y desarrollo de magnitud, diversidad y fuerza comparables a las naciones ricas. Así pues, las instalaciones que establecieran en el Tercer Mundo las ETN podrían resultar rentables durante mucho tiempo. Dada su larga tradición en el campo de la investigación, las ETN no deben sentirse amenazadas porque coexistan (con sus instalaciones en su propio país) algunos centros locales de investigación y perfeccionamiento del Tercer Mundo. Esos centros tendrán todavía que competir en la adquisición de personal experto, equipo avanzado de laboratorio y acceso a los conocimientos.

La sola presencia de laboratorios de investigación en países menos desarrollados no garantiza que la tecnología que se perfeccione y adopte corresponderá a las necesidades locales, así como tampoco el establecimiento de fábricas asegura que la producción se dedicará a satisfacer las principales necesidades nacionales. La respuesta se encuentra en una política nacional dirigida al cambio de dirección, composición y calidad de la investigación hacia propósitos sociales más amplios de los que ordinariamente persiguen los centros de investigación y desarrollo de las empresas. A menos que se tomen medidas con semejante energía, "indigenizar" la investigación y el desarrollo tendrá tan poco éxito en reducir la dependencia como lo tuvo la sustitución de importaciones en la fase de industrialización.

GESTORES DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Muchos descubrimientos logrados en laboratorios de investigación y desarrollo de países ricos llegan al Tercer Mundo sólo a través de compañías consultoras. La palabra "consultora", aplicada a empresas, incluye varios cometidos. Algunos consultores prestan servicios de diseño y solución de problemas en ramos especializados: hidráulica, tecnología alimentaria o transporte-refrigerado. Otros se encargan prácticamente de cualquier tarea: valorar la eficacia administrativa de una compañía o de un gobierno nacional; hacer estudios de factibilidad, ubicación y diseño de una fábrica de papel; o aconsejar a las iglesias cómo invertir sus bienes en forma ética. Los consultores se creen capaces de concebir sistemas tributarios equitativos, trazar reformas burocráticas, instalar sistemas de procesamiento de datos, formular planes nacionales de desarrollo, delinear políticas regionales de turismo y capacitar a directores de empresas. Las compañías de consultores suelen ser intérpretes expertas de información de posible utilidad para inversionistas, gobiernos o sindicatos. Los grandes consultores internacionales funcionan como un consulado general. Tienen en el extranjero sus equivalentes de agregados laborales, consejeros económicos, analistas políticos, peritos legales, estadísticos y reporteros encargados de la información pública.

De la misma manera que los consultores han facilitado el ingreso de empresas norteamericanas y europeas sin experiencia en la palestra de la competencia internacional, también han "limado asperezas" a la inversión en países anteriormente cerrados a las compañías capitalistas de Occidente. Así, el despacho jurídico encabezado por Samuel Pizar en París ha sido gestor de docenas de contratos de inversión entre empresas de los EUA y la Unión Soviética. Algunas empresas estadounidenses (y otras) estudian ahora cómo ingresar en la República Popular de China sobre la base de sondeos previos realizados por compañías de consultores.

Las empresas de consultores internacionales son contratadas también por compañías, dependencias gubernamentales y organismos internacionales para realizar estudios en países en desarrollo. Utilizan principalmente tecnologías "de decisión": pericia en el diagnóstico de problemas; instrumentos abstractos para estimular otros cursos de política y cálculo de sus beneficios y costos; y sistemas que organicen todos los datos pertinentes respecto a mercados, recursos de empleo, tecnologías disponibles, fuentes de capital y legislación. Los países en desarrollo pueden recurrir a los servicios de consultores para enterarse de cuáles tecnologías del mundo rico están disponibles.

Los consultores son "porteros tecnológicos" que fomentan activamente el empleo de nuevas tecnologías por parte de sus clientes y prospectos, quienes de otra manera ignorarían que esas tecnologías existen o son necesarias. Los consultores disfrutan de fácil acceso al financiamiento de consorcios bancarios, y saben cómo preparar las propuestas de colocación de fondos presentadas a instituciones como el Banco Mundial o las Naciones Unidas. También disfrutan de la confianza de empresas de prestigio del mundo rico. Los promotores económicos del Tercer Mundo estiman la recomendación de una compañía de consultores prestigiosa como sello de aprobación que atrae a posibles socios inversionistas, financieros o proveedores de tecnología.

Entre los proveedores de tecnología, los consultores son los menos expuestos a restricciones o a expropiación: su tecnología no consiste en productos o procesos amparados por concesiones, sino en la "sabiduría" intangible y acumulada que procede de contactos con gran número de clientes, burocracias gubernamentales o internacionales, universidades, institutos de investigación, fundaciones, sindicatos, grupos civiles y organismos de voluntarios. Los "porteros" de las compañías de consultores internacionales pueden unir el cúmulo de cuestiones económicas, tecnológicas y políticas que se relacionan con las decisiones empresariales.

Las tecnologías en que se especializan las compañías de consultores no se transfieren fácilmente: capacitar ingenieros para que construyan presas es más sencillo que transformarlos en expertos en factibilidad, capaces de valorar miles de impedimentos en cuanto al emplazamiento de la presa, el diseño y las variables de costos. En general, los consultores establecen el marco general dentro del cual se transfiere la mayoría de las tecnologías. En parte porque los honorarios que se pagan a los consultores suelen proceder de organismos internacionales proveedores de fondos, los países en desarrollo no han analizado minuciosamente hasta qué grado dependen de los consultores extranjeros. Sin embargo, éstos son el cemento que mantiene unidos los nexos de transferencia tecnológica: sirven simultáneamente con mecanismos y canales de traslado en los costosos circuitos del mercado de competencia.

Sin embargo, todos los conductos para la transferencia de tecnología causa una deficiencia común: se resuelven muchos problemas con muy poca transferencia verdadera de pericia tecnológica. Este es el caso no sólo en la inversión directa o en los flujos controlados desde compañías matrices hasta sus subsidiarias y afiliadas, sino también, en muchos contratos de consultoría. Rara vez incluyen esos contratos cláusulas que aseguren que la pericia pertinente se comunicará al cliente.

La "transferencia" de tecnología no es una actividad neutral técnica, libre de valor, incluye los valores e intereses de diversos actores en un campo de competencia. Además, los propósitos de los compradores y vendedores de tecnología generalmente son múltiples y no todos ven con buenos ojos las metas sociales más amplias de los países en desarrollo. Para alcanzar esas metas, estos países deben formular una política sólida que permita que la tecnología transferida o desarrollada esté en consonancia con los valores sociales y los propósitos nacionales.



EL ESTADO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y EL INVESTIGADOR EN COLOMBIA*

GILBERTO ACEVEDO**

La relatoría general del II Simposio sobre el Estado de la Investigación Científica y del Investigador en Colombia presentó a consideración de la plenaria, el protocolo de las conclusiones finales de la siguiente manera:

1. REPRESENTACION DE LOS ORGANOS OFICIALES: MINISTERIO DE EDUCACION, COLCIENCIAS E ICFES.

1.1. Estado de la Investigación en Colombia

A través de la historia la investigación básica experimental y aplicada se ha valido de los adelantos metodológicos y técnicos logrados en otros países del mundo; esto no significa en manera alguna que nuestra dependencia en materia de investigación científica sea obsoleta. Por lo tanto, es imposible pretender que de un momento a otro nuestro esfuerzo científico y tecnológico lleguen a ser autónomos. Será preciso crear mecanismos para adoptar la tecnología foránea a las necesidades del desarrollo científico del país, y paralelamente en los diferentes estamentos de la educación propiciar la formación y actualización de los investigadores a trabajar con metodologías propias para alcanzar aceptación en la literatura internacional de nuestros hallazgos.

La reforma de la educación ha logrado en buena parte legislar, reglamentar la actividad investigativa y crear el organismo encargado de fomentar el desarrollo de la misma en las Universidades. Es evidente que la promoción, fomento y estudio de la investigación a nivel universitario requiere del apoyo financiero tanto de la institución en la que el docente realice su trabajo como la de otros organismos; valga decir COLCIENCIAS e ICFES. Esta última entidad oficial otorga facilidades a proyectos de investigación tanto en el plano de infraestructura como la financiación de equipos y recursos de información.

Se podría pensar en un paralelismo de funciones entre los centros de investigación universitarios ahora con un 2% del presupuesto global de la inves-

* Publicado en las Memorias del I Seminario Taller sobre Fomento a la Investigación Aplicada en la modalidad Tecnológica, por el Politécnico Colombiano "Jaime Isaza Cadavid" y el CIDET.

** Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia. Capítulo Antioquia.

tigación. COLCIENCIAS e ICFES que a través de la División de Fomento Investigativo, financian proyectos de investigación; pero una política de cofinanciación claramente establecida entre estas tres instituciones podrá eliminar dicho temor.

Dado que una buena información bibliográfica para la información de proyectos de investigación y la mayor parte de las bibliotecas poseen colecciones incompletas o desactualizadas, se recomienda el establecimiento de una hemeroteca nacional y un centro de información investigativa sistematizado con servicios internacionales que procesen y difundan materiales bibliográficos.

Es preocupante que sólo tres universidades de Bogotá en un centralismo absorbente concentren el 85% de la financiación de los proyectos de investigación del país, lo cual exige que se adecúen políticas descentralizadas para que pequeñas universidades de provincia hagan investigación con subvención oficial.

A pesar de que somos conscientes que existen limitaciones, el panorama ha mejorado, no sólo se han aumentado los presupuestos para investigación sino que se han asegurado fuentes de crédito externo para mayor cobertura de la financiación.

1.2. Situación del Investigador

La investigación se vería enriquecida en todos sus aspectos si en Colombia como sucede en otros países, existiera la carrera del investigador o al menos un estatuto que exigiéndole muchos deberes y requisitos, le diera a su vez muchos derechos y protección, no sólo en el aspecto salarial sino ofreciéndole instalaciones y equipos para llevar a cabo las investigaciones y darle una confianza de estabilidad y status social. De ser posible, presentar programas especiales de vivienda, salud y educación para sus hijos.

Las consideraciones anteriores conllevarían a que el investigador, además de ofrecer su profesión digna y sosegadamente podría reforzar su labor en la formación de nuevos investigadores.

2. AREAS DEL CONOCIMIENTO, SECTOR UNIVERSITARIO E INDUSTRIAL

2.1. Estado de la Investigación

2.1.1. La investigación Nacional y Universitaria, aún en las áreas de mayor fomento como la de Ciencias Básicas y Sociales es escasa; la educativa y

artística resulta casi nula. Se requiere por lo tanto apoyo y estímulo financiero así como políticas y estrategias que permitan el pleno desarrollo de los más diversos programas de investigación.

2.1.2. La actividad Investigativa como la docente, debe ser prioritaria en todas las universidades.

2.1.3. La creación de centros de investigación no burocratizados en las universidades y fuera de ellas, permitirá la descentralización de la actividad investigativa. Oficinas regionales del ICFES y COLCIENCIAS coadyuvarán en la necesaria política de descentralización.

2.1.4. No existe una política de desarrollo científico que le asigne a la universidad en lo investigativo una función precisa y coherente respecto al sistema científico-tecnológico. Se deberá entonces propiciar programas nacionales que coparticipen la universidad y el sector productivo. La desconfianza mutua entre ambos sectores es un limitante para el logro de esta integración.

2.1.5. En la formación de postgrado, el profesorado en su actividad investigativa además de los centros universitarios debe aprovechar la infraestructura y equipos que posee el sector productivo.

2.1.6. La investigación básica que aporta conocimiento y cultura y la aplicada que beneficia al desarrollo productivo, deben tener la más amplia difusión.

Se recomienda que instituciones oficiales, como COLCIENCIAS e ICFES sistematicen la divulgación de los resultados de la investigación científica en el país, lo cual permitirá el más amplio beneficio social.

2.1.7. La investigación en su más amplio sentido tropieza con diferentes limitantes entre otros.

2.1.7.1. La docencia es repetitiva y no creativa.

2.1.7.2. En la gran mayoría de las universidades es muy escaso el número de docentes investigadores.

2.1.7.3. La carga académica entendida como horas de contacto directo con grupos de estudiantes es excesiva.

2.1.7.4. La infraestructura de laboratorios y de bibliotecas es deficiente.

2.1.7.5. El apoyo para la asistencia a seminarios, simposios, congresos, programas de actualización tanto a nivel nacional como internacional, debe ser oportuna y amplia.

2.1.8. El financiamiento de la investigación no sólo debe provenir de instituciones oficiales, sino que se deben canalizar las de entidades privadas. En ambos casos se debe respetar la libertad de pensamiento del investigador.

2.1.9. Cuando se requiera de financiación externa para proyectos de investigación nacionales, ésta, la financiación, debe aceptarse sin contraprestaciones que perjudiquen al país.

2.1.10. Se debe fomentar la propiedad, promoción y exportación de la tecnología desarrollada en cada área en el país.

2.1.11. Desmitificar la investigación científica y artística que suele concebirse como un patrimonio de élites o de genios. En este sentido debe enriquecerse el proceso educativo dando amplias oportunidades pero que existan investigaciones e investigadores a diferentes niveles dentro del proceso cultural y productivo del país.

2.1.12. Las investigaciones y prospecciones del sector agrícola, hidroeléctrico, industrial y energético en general, deben realizarse sin perjuicios para los ecosistemas de los lugares comprometidos.

2.2. Estado del Investigador en Colombia

2.2.1. El investigador que es la persona de conocimientos o mejoradora de la calidad de la vida, en Colombia tropieza con una serie de obstáculos de orden financiero institucional y socio-cultural. Por ejemplo: dificultad para la subvención económica de sus proyectos, carga académica excesiva, individualismo por celos, egoísmos a falta de investigadores, dificultades para su actualización, etc.

2.2.2. Se precisa una educación científica para la formación de investigadores en las diferentes áreas del conocimiento, los cuales deben contar con una permanente capacitación y actualización que permita al investigador ser creativo y formador de un proceso auténtico de investigación.

3. RECOMENDACIONES GENERALES

3.1. La relatoría se permite recomendar a la plenaria el nombramiento de una comisión integrada por un máximo de tres personas para que, aten-

diendo las presentes conclusiones, redacten un proyecto de ley sobre la carrera del investigador científico y artístico. Este proyecto deberá ser corto y flexible en su articulado, permisivo y funcional en su contenido en tal forma que permita a las diferentes instituciones que demandan los servicios de profesionales investigadores, elaborar estatutos reglamentarios internos aplicables a la carrera de la investigación.

3.2. Se recomienda al ICFES incluir en el decreto reglamentario de la utilización del 2% que por ley debe dedicar la universidad a actividades de investigación, una disposición en el sentido de que se constituyan en cada universidad un fondo al que automáticamente se trasladen el 2% de cada desembolso que haga el gobierno a las instituciones de educación post-secundaria.

Estos fondos deberán ser dedicados exclusivamente al financiamiento de la investigación y de la infraestructura necesaria para su ejecución*.

3.3. Tanto las conclusiones aquí expuestas, como el mencionado proyecto de ley, deberá ser puesto a consideración del Consejo Directivo Nacional, así como de los diferentes capítulos de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia y otras instituciones que lo requieran a la mayor brevedad para su estudio y posterior discusión en la V Convención Científica Nacional a realizarse en Cartagena del 1o. al 19 de junio de 1982.

Recinto de Quirama, Rionegro (Ant.), marzo 7 de 1982.

(El Editor)

* Gracias a esta sugerencia, el gobierno promulgó el Decreto 2281 del 2 de agosto de 1982, donde se protege dicha destinación presupuestal, del 2% destinado a la financiación de la investigación.

PRESTACION DE SERVICIOS UNIVERSITARIOS

FAC. INGENIERIA – UNIVERSIDAD DEL VALLE

INTRODUCCION

La Universidad del Valle por intermedio de su SECCION DE CONSULTORIA EXTERNA presenta a ustedes el siguiente documento, que pretende resumir los principales aspectos de una reciente iniciativa y motivar a los sectores unidos en este encuentro para coincidir en un sólo objetivo de impulsar el desarrollo colombiano.

1. ORIGEN Y JUSTIFICACION DE LA SECCION DE CONSULTORIA EXTERNA DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

1.1. Origen

La Universidad del Valle en su proceso dinámico por encontrar nuevos esquemas que le permitan integrarse de manera concreta en los programas de desarrollo regional y nacional y consciente del permanente vacío que ha mantenido desligada la permanente generación en su seno de avances científicos y tecnológicos, de una verdadera y real utilización en el planteamiento de soluciones que apoyen el desarrollo nacional, tanto en el sector oficial como en el sector productivo y en las últimas áreas aplicadas que comprenden cada uno de ellos, consideró un compromiso ineludible aprovechar la viabilidad gestada por el Decreto Nacional 222 de 1983 en su Artículo 117 y otros, y confirmada por el Decreto Nacional 1522 de 1983, en lo relativo a que la Universidad deberá ser tenida preferencialmente en cuenta para proyectos de Consultoría que desarrollen las entidades oficiales; así, a mediados de 1984 emprendió la difícil labor de conformar un organismo, para que, a la vez de consistir necesariamente en un ente Universitario, fuera posible manejar y ejecutar en forma eficaz y confiable toda la gestión técnico-administrativa que conlleva la obtención y desarrollo de un contrato de consultoría y de investigación aplicada.

Naturalmente, la Universidad del Valle a través de sus 40 años de operación, los cuales se están conmemorando a partir de junio del presente año 1985, ha ejecutado múltiples proyectos por intermedio de los diferentes departamentos que conforman sus ocho (8) Facultades actuales; sin embargo, esta actividad fragmentada dista mucho de conformar una organización dis-

ponible para la ejecución de proyectos de amplia cobertura y sobre todo, de proyectos de ejecutoría multidisciplinaria. Comenzamos a mostrar uno de los principales aspectos que en nuestro concepto deberá definirse, como es, diferenciar los distintos criterios que determinan lo que se entiende por investigación aplicada o investigación tecnológica o investigación productiva, acepciones todas equivalentes, y sus relaciones con lo que se entiende por consultoría, o por asesoría en el sentido general, y su diferenciación con lo que constituye una investigación pura o investigación básica. Más adelante trataremos en más detalles estos aspectos, que canalizan diferentes fuentes de financiación.

Hoy, luego de un año largo desde que se emprendió este proceso de creación, la Universidad del Valle puede con orgullo mostrar un organismo con bases sólidas, todavía no totalmente estructurado, pero que ya ha iniciado el despegue cuidadoso y seguro hacia el estado óptimo de manejo administrativo y técnico, en el ámbito del mercado de consultoría e investigación aplicada. Este organismo se ha designado como Sección de Consultoría Externa.

1.2. Proceso inicial

Dado el carácter de establecimiento público de la Universidad del Valle se pensaron algunas alternativas para la creación del centro de Consultoría y Servicios. En el panorama aparecían soluciones como las de conformar una sociedad de economía mixta con participación del Sector productivo; también la posibilidad de conformar una Fundación para el Desarrollo con participación múltiple; sin embargo, éstas y otras alternativas que planteaban la conformación de un ente Jurídico diferente a la Universidad fueron desechadas ante conceptos jurídicos que observaron que con esta figura se perdía la ventaja dispuesta por el legislador sólo para Universidades y no se lograba mucho con agilidad fiscal al incluir como socio mayoritario un ente oficial como la Universidad.

Finalmente, nos decidimos por la alternativa de conformar un organismo interno a la misma Universidad y buscar esquemas administrativos y fiscales adaptados a la nueva organización y a sus objetivos básicos.

Desde el ángulo institucional hubo que sortear múltiples argumentaciones, desde considerar que la Universidad es un ente académico por principio y que por lo tanto, esta diversificación hacia un objetivo rentable podría disminuir su potencial académico básico, hasta considerar que las acciones como institución en el mercado de consultoría o de aplicaciones productivas representarían una competencia desequilibrada ante otras entidades, cuyo objetivo principal fuera éste y ante los mismos egresados de la Universidad en su campo profesional.

Todos estos aspectos fueron analizados, discutidos y superados en diferentes estamentos universitarios, llegándose finalmente a la conclusión de que esta nueva actividad era benéfica para la Universidad, para sus profesores, para sus estudiantes y para todo el medio colombiano, hacia donde se revertirían indirectamente los frutos de la misma.

Se identificaron específicamente las áreas primordiales a las que debería acometer y con ellas, los usuarios de las mismas. En general, la Sección de Consultoría de la Universidad del Valle acomete preferencialmente proyectos de amplia cobertura, encaminados hacia el desarrollo regional o nacional, proyectos de investigación aplicada que tengan un buen ingrediente tecnológico y científico o de innovación, proyectos de transferencia tecnológica que beneficien un amplio margen del país, proyectos multidisciplinarios difícilmente acometibles por pequeñas empresas consultoras, tales como estudios de impacto ambiental, y como objetivo muy importante, el impulso de los centros o laboratorios especializados que atraigan e impulsen el desarrollo tecnológico aplicado, en beneficio del avance industrial y técnico colombiano.

De lo anterior, se desprende fácilmente que los principales usuarios de nuestro centro son, por una parte, los estamentos oficiales de desarrollo y gestión, y por la otra, el sector productivo en las áreas en que, como lo hemos dicho, se pueden aprovechar y utilizar eficazmente el desarrollo científico aplicado y los laboratorios y centros especializados.

2. ORGANIZACION GENERAL

2.1. Estructura

Como ya se ha expuesto, la Sección de Consultoría es un organismo interno de la Universidad del Valle, adscrito directamente a la Rectoría, conformado en su parte administrativa por un Director, un Asistente Administrativo y Personal Auxiliar de apoyo.

Este organismo se complementa con las Secciones Administrativas de la Universidad en aspectos contables, Jurídicos y de tesorería, pero mantiene una independencia operativa notable, conseguida con base en disposiciones muy especiales.

Se ha establecido un vínculo ágil hacia el recurso humano conformado por los profesionales de tiempo completo, o sea, los docentes de las diferen-

tes facultades, para lograr la conformación de grupos consultores en los diferentes proyectos.

La parte estructural, como hemos dicho se ha basado en disposiciones especialmente adaptadas para el ejercicio de la consultoría, mediante el establecimiento de un régimen fiscal especial, a través de la decidida y eficiente cooperación de la Contraloría Departamental del Valle del Cauca y de un régimen especial administrativo a través del Consejo Superior de la Universidad. Gracias a este doble régimen especial, ha sido posible proveer mecanismos ágiles y efectivos que garantizan el cumplimiento y manejo contractual de proyectos de Asesoría y de Consultoría y el desarrollo fluido de los mismos.

2.2. Proyección al medio

La Sección de Consultoría Externa de la Universidad del Valle tiene como objetivo básico, impulsar proyectos de desarrollo en todos los niveles, proyectos que involucren nuevas tecnologías, proyectos de investigación aplicada donde se haya superado las etapas de investigación básica, ya sea hacia el sector oficial o hacia el sector privado.

Mediante este impulso, se pretende integrar efectivamente la Universidad con el medio productivo en Colombia, buscando una participación real en los programas que demanden en mayor proporción profesionales de alta especialización, en los sectores afines a los propios proyectos. En la actualidad, estamos concluyendo la primera etapa de implantación de la estructura organizativa completa, para luego continuar con una segunda etapa de permanente acción en la búsqueda y generación de proyectos rentables para la Universidad, acometiendo agresiva y decididamente el mercado Consultor Colombiano.

3. INFRAESTRUCTURA

Como se ha indicado, la Sección de Consultoría dispone de mecanismos que le permiten en un momento dado adscribir a un proyecto o contrato el personal docente de planta necesario para el proyecto. El compromiso adquirido por el profesional dependerá en duración del proyecto mismo y de la oportunidad en el tiempo con relación al período académico por el que se esté cursando. Claro está, los compromisos contractuales que asume la Universidad con terceros, no dependerán de ninguna forma de los períodos académicos, ni de los horarios y programación en tiempo de los diferentes semestres académicos; esta problemática compete a la organización interna y no al cliente que solicita los servicios.

3.1. Recurso humano

Actualmente la Universidad del Valle cuenta con más de 700 profesionales de tiempo completo en los niveles siguientes:

Doctorado	7.8%
Magister	27.2%
Especializado	24.5%
Profesional	38.7%

Con relación a la especialidad, la distribución general es la siguiente:

Ingenieros	22.9%
Ciencias Sociales	22.7%
Arquitectos	5.0%
Ciencias Sociales y Económicas	4.5%
Humanistas	17.7%
Educación	8.6%
Ciencias Aplicadas	18.6%

Lo anterior muestra el importante recurso humano disponible para desarrollar labores profesionales diferentes a las docentes, canalizados a través de la Sección de Consultoría.

3.2. Recurso físico

La Universidad ha dispuesto para el servicio de Consultoría cuando así se requiere, el apoyo de diversos centros y Laboratorios Especializados, de los cuales resaltamos los de mayor impacto en lo relativo a prestación de servicios hacia el exterior de la misma; damos una reducida información sobre cada uno debido a la necesidad de resumir para esta presentación:

— *Centro de cómputo:*

Sistematización y Procesamiento de Datos. Informática y Computación.
Procesador Central: Burroughs B 5900

— *Laboratorio de hidráulica:*

Modelos de obras anexas a las represas
Modelos de Canales

- *Laboratorio de suelos y concretos:*
Suelos, Perforaciones, Asfaltos
- *Laboratorio de alta tensión:*
Impulso, hasta equipos de 66 KV nominales; tensión, hasta 300 KV A.C. y D.C.
- *Laboratorio de procesos químicos y biológicos:*
Combustibles y lubricantes
Filtración
Plásticos y Cauchos
- *Laboratorio de metalúrgica:*
Metalografía
Ensayos destructivos y dureza
Ensayos de microdureza
- *CIDSE:*
Centro de Investigaciones y documentación Socio-económica y Administración
- *CREE:*
Centro de Recursos para la Enseñanza
Comunicaciones: Audiovisuales y T.V.
- *Laboratorio de fotogrametría:*
Fotointerpretación
Restitución aerofotogramétrica
Cartografía
Distanciómetro
- *Multitaller de ciencias:*
Producción de equipos para laboratorios de enseñanza secundaria
Equipos de demostración científica

En nuestro folleto de divulgación se puede encontrar mayor información a estos aspectos.

3.3. Recursos financieros

Dado el tipo de operación de la Sección de Consultoría, cuyo objetivo primordial es la ejecución de proyectos de Consultoría apoyados en compromisos contractuales con las entidades que requieren de los servicios, se tiene un sistema específico de manejo de recursos de tal forma que se prevé la autofinanciación del proyecto. Es necesario aclarar que por la Sección de Consultoría no se tramitan proyectos en los cuales la Universidad del Valle deberá aportar una contrapartida para la ejecución; todo proyecto por la Sección deberá tener el recurso financiero garantizado y a cargo del contratante del mismo.

3.4. Proyectos en operación

Los proyectos actualmente en operación por la Sección de Consultoría son los siguientes, para los cuales indicamos el contratante y su valor global:

PLANEACION NACIONAL:	Audiovisuales para microempresas	\$ 5.0 Millones
ICFES:	Desarrollo capacidad de investigación	1.7 Millones
ALCALDIA YUMBO:	Desarrollo Socio-Económico 1985-1986	2.3 Millones
C.V.C.:	Estudio Impacto Ambiental Calima III	25.0 Millones
MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL		
	Escuelas Normales en Colombia	7.4 Millones
CORELCA:	Modelos Hidráulicos URRRA I y II	56.0 Millones
C.V.C.:	Modelos Hidráulicos Calima III	9.7 Millones
INTRA:	Accidentalidad en las principales vías del Valle	9.6 Millones

PROMOCIONES:

Multitaller-Equipos
de Laboratorio

15.0 Millones

3.5. Proyectos con entidades del exterior

Actualmente la Universidad del Valle está participando, ya en la etapa de negociación, del Estudio Nacional de Telecomunicaciones con FONADE, en el consorcio elegido en primer lugar, Sistecom-Bell Canadá, Econometría. Este proyecto ofrecerá una transferencia importante de tecnología en este campo de las telecomunicaciones y garantizará al Estado Colombiano una infraestructura científica universitaria donde se apoyará en la futura implementación y diseño del proyecto.

Naturalmente la Universidad del Valle a nivel de investigación Básica actualmente maneja convenios con diferentes entidades del exterior, campo que no entra en los objetivos propios que buscamos en la Sección de Consultoría, dispuesta en mejor forma hacia la investigación aplicada.

En el nivel de investigación aplicada o muy cercana a ésta, estamos también en búsqueda del apoyo y convenios con entidades internacionales, especialmente para algunos proyectos como los que al final de esta ponencia describimos brevemente.

4. EXPECTATIVAS

La Universidad del Valle fiel exponente de la Universidad pública colombiana padece actualmente la opresión económica que se evidencia en todos los niveles de la educación y de la inversión en el país. Esta disminución de recursos financieros se proyecta también a nivel de recursos para programas de investigación y por lo tanto, esta actividad que representa la dinámica de la Universidad se ve seriamente comprometida en los actuales momentos; la investigación básica posee recursos de financiamiento que en mayor o menor medida aportan entidades como ICFES, COLCIENCIAS y que permiten mantener la actividad de la investigación activa.

Sin embargo, estamos viendo cómo la investigación básica cuyo proceso natural conlleva a niveles elaborados donde ya es posible dar el paso hacia la aplicación industrial de los avances científicos logrados y buscar un desarrollo de diseño e implementación que le permita utilizar de manera real para el bien común, se encuentra huérfana en el campo de financiación.

No es atractivo ni prudente para una Universidad acometer un proyecto de investigación aplicada a nivel de pre y factibilidad con recursos propios y

mucho menos a nivel de diseño aplicado; sin embargo, son múltiples los proyectos que ya tienen inclusive una etapa de pruebas en el sector productivo y que les falta simplemente un impulso económico para poder presentar a algún inversionista un proyecto completo.

Estos se quedan en el papel y en la mente de los investigadores porque no encuentran el apoyo financiero que les permita redondear y completar un proyecto aplicado.

Es hora de que los organismos estatales en conjunto con el sector productivo, analicen y evalúen los proyectos que podrían tener una aplicación definida a corto y mediano plazo y que decidan impulsar la ejecución de los mismos de tal forma que la evaluación pueda recuperar todos los costos que ellos representan y adicionalmente sea atractivo económicamente para la institución y sus investigadores promover estas nuevas tecnologías que serán altamente productivas en la subsiguiente etapa de aplicación industrial.

Es por esto que un Encuentro Nacional como el actual, está marcando la pauta esperada y necesaria para que el sector industrial comience a conocer, a enterarse, a analizar y a acoger diversos avances e investigaciones que están ya en su etapa final y sólo les resta un pequeño, mediano o grande impulso dependiendo de su cobertura, para convertirse en un nuevo sistema tecnológico productivo que traerá naturalmente beneficios al inversionista, al investigador, a la institución y al medio colombiano que recibirá mejores productos y mejores posibilidades de progreso.

Esto es lo que se debe entender por Investigación Aplicada, es decir, no esperar a que esté definitivamente en su etapa productiva, sino, analizar y financiar aquellos proyectos que muestren posibilidades ciertas de aplicación industrial. Para lograr lo anterior, sería muy conveniente el establecimiento de un COMITE PERMANENTE con participación de COLCIENCIAS y de los diferentes representantes del Sector Productivo y otros del Sector Oficial, donde se estudiarán y analizarán estos proyectos y se pudieran canalizar hacia las diferentes industrias o Sectores que podrían estar interesados en apoyarlos. Con un ente aglutinador como este Comité, estamos seguros que se conseguirá, de una parte, impulsar a las Universidades para que presenten sus proyectos y por otra, interesar al inversionista para que analice estas posibilidades y suministre el apoyo económico que ha impedido mejores logros en este campo.

4.1. Algunas investigaciones

Casos concretos de esta problemática, podemos mostrar los siguientes, entre otros:

a) *Utilización y beneficio industrial de los residuos en cenizas de carbón de las centrales termoeléctricas*

La Universidad del Valle ya ha probado industrialmente algunas soluciones de alta rentabilidad en este campo; a pesar de ello, no hay receptividad ni confianza para apoyar estudios finales que podrán ser aprovechados para solucionar este problema de desechos, y se exige que la Universidad sea también aportante con una contrapartida para el desarrollo final de esta aplicación. Actualmente estamos en contacto con ICFES - EEEB para un posible proyecto para lograr el beneficio de los desechos de Termozipa.

Nuestros investigadores han llegado a soluciones muy importantes que desarrollarían en forma muy concreta las industrias cementera, de la construcción, la papelera y el tratamiento químico del agua potable. Sin embargo, las soluciones encontradas deberán desarrollarse muy cuidadosamente y en forma controlada, pues la aplicación libre podrá llevar a resultados inciertos como en el caso de la fatiga del cemento al que se adicionan estos residuos sin control científico.

b) *Agua Potable por filtración lenta*

Aunque este sistema no constituye una tecnología nueva, su utilización práctica fue desechada por mucho tiempo para aplicaciones reales debido al alto costo de algunos de sus elementos constitutivos y de sus elevados costos de inversión inicial; sin embargo, investigadores de la Universidad en estudios de más de 15 años han logrado obtener resultados que desmienten tales afirmaciones; ya tenemos en Cali un acueducto para una parcelación de 2.500 personas, donde se está aplicando este sistema de increíble eficiencia y sencillez. A pesar de esto, apenas ahora con ayuda de CVĈ se está comenzando una última etapa y se aplicará a soluciones en la Costa Pacífica. Este desarrollo puede ser la solución de agua potable con recursos y elementos de total consecución nacional a costos bajos y mantenimiento muy simple, obteniéndose resultados de agua potable extraordinariamente pura y sin contaminantes químicos de ningún orden. Las investigaciones adelantadas han logrado rebajar los costos de inversión inicial aún por debajo de los costos de arranque de plantas químicas convencionales; adicionalmente, los costos de operación y de mantenimiento están muy por debajo de los de otro tipo de planta de tratamiento.

5. PROYECCIONES

La Universidad está impulsando actualmente varios programas que traerán el desarrollo tecnológico en sus áreas y acogerán para el país recursos que

normalmente se escapan hacia el exterior. Entre otros queremos destacar los siguientes:

a) *Laboratorio de Hidráulica*

Este laboratorio en pleno desarrollo y con contratos actuales que superan los sesenta millones, con posibilidad inmediata de otros que alcanzan 20 ó 30 millones más ha conformado una eficiente tecnología para desarrollar modelos hidráulicos de obras anexas a las represas hidroeléctricas tales como, túneles de desviación, bocatoma, descargas de fondo, canales de descarga, etc.

Contamos con profesionales especializados en esta área y un Know-how importante, como se han realizado modelos para Salvajina, para Urrá I y Urrá II y para Calima III.

b) *Centro de Investigación en Tecnología de la Construcción y Estructuras*

Este Centro está en sus comienzos. Pretende entre otras cosas:

- Desarrollo de sistemas constructivos para unidades habitacionales y edificios afines de servicios.
- Desarrollo de nuevos materiales y ampliación de los tradicionales, aumentando la capacidad de la industria nacional de materiales de construcción.
- Elaboración de normas técnicas para construcción.
- Validación de normas sismorresistentes
- Desarrollo de prototipos y ensayos de los mismos.

De este centro CITCE se ha repartido un folleto explicativo.

c) *Laboratorio de Modelos de Turbinas*

Conociendo los estudios realizados en el sector eléctrico, se prevé construir hasta el año 2000 aproximadamente 60 Centrales Hidroeléctricas que requerirán la elaboración de modelos reducidos de turbinas, buscando con una implementación en nuestro país de un Laboratorio de pruebas que atraiga los grandes egresos hacia el exterior en este campo y que garantice al gobierno colombiano un apoyo tecnológico para recepción y garantía de eficiencia de todas sus centrales.

a) *Laboratorio de Alta Tensión*

Este Laboratorio inaugurado en agosto de este año representa uno de los principales con que cuenta actualmente el país. Posee equipos para realizar pruebas de impulso (BIL) para equipos hasta de 66 KV nominales y pruebas de tensión hasta 300 KV en A.C. y en D.C. Con este Laboratorio, el Sector Eléctrico tendrá un apoyo tecnológico en la mejora y homologación de equipos. Para la implantación de este Laboratorio se contó con el apoyo decidido de la C.V.C.

6. CONCLUSIONES

Con lo anterior hemos pretendido dar una visión concreta y resumida de lo que la Universidad del Valle por intermedio de su Sección de Consultoría Externa ha logrado y de sus Proyectos a corto plazo.

La Universidad del Valle ha dado una respuesta a la necesidad de integración del recurso humano y técnico universitario en el engranaje del país; sin embargo, apenas iniciamos el camino que deberá estar iluminado necesariamente por una conciencia receptiva y abierta de parte del Sector productivo industrial que reviva la confianza en la gestión de la Universidad en todos los campos de aplicaciones reales y que se decida a apoyar económicamente la iniciativa científica, cuya aplicación revertirá en beneficios múltiples a todos los copartícipes en estos programas e impulsará el nivel técnico de la industria colombiana para el beneficio y mejor estar de todos.

También se hace indispensable que el gobierno colombiano a través de sus organismos de financiación apoye realmente no sólo la investigación básica sino la investigación aplicada y se logre la trilogía de desarrollo.

Universidad – Sector Productivo – Organismos Oficiales.

Fabio Vidal Holguín
Director
Consultoría Externa

Cali, agosto de 1985

LA INVESTIGACION EN LA DIVISION DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE

FAC. DE INGENIERIA - UNIVERSIDAD DEL NORTE

FILOSOFIA Y POLITICAS DE LA INVESTIGACION DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE

"La Universidad es pensamiento, la Universidad es crítica, la Universidad es método. Es desde esta perspectiva que la educación superior colabora en la solución de los problemas específicos que plantea la realidad, sea ella de naturaleza social, física, económica o de otra índole". (Tomado de la ponencia LA INVESTIGACION EN LA DIVISION DE INGENIERIAS DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE, presentada en el Encuentro Nacional de Decanos de Ingeniería en la Universidad del Norte, Barranquilla, 30 de septiembre de 1983).

En base a estos lineamientos y teniendo en cuenta la importancia de formar profesionales idóneos y con una suficiente y adecuada capacidad investigativa para garantizar el desarrollo de la sociedad, la Universidad del Norte ha hecho su bandera el promover la actividad investigativa, no sólo a nivel disciplinario, sino multidisciplinario e interdisciplinario y en no pocos casos, fomentando también el trabajo conjunto y el intercambio con otras universidades y centros de investigación de la región, el país y el exterior.

La búsqueda de la excelencia académica, filosofía básica bajo la cual se rige la Universidad, no podría colocar en segundo plano la investigación (base del desarrollo científico y tecnológico) que es en última instancia, lo que permite que la Universidad contribuya al desarrollo social y económico.

El doctor Jesús Ferro B. en su libro de reciente publicación "Universidad y Desarrollo" dice: "La universidad, con su ambiente de apertura a los ponocimientos y con estructura académica dispuesta al estudio libre de innovaciones tecnológicas, es el lugar propicio para adelantar programas y proyectos de investigación que se enderecen al auténtico desarrollo nacional"¹. Más adelante, cuando se refiere a la integración de investigación y docencia expresa: "La labor investigativa es esencial en la Universidad. Se podría decir

1. FERRO BAYONA, Jesús. Universidad y Desarrollo, Ediciones Uninorte, Barranquilla, 1985. pp. 64.

que sin ella no merece el nombre de tal, además, de que sin ella no cumple con la misión cardinal que le compete en el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico”².

En resumen, la Universidad del Norte consciente de su posición frente a los retos económicos y sociales promueve y soporta las inquietudes e ideas de investigación nacidas dentro de ellas o presentadas por el ámbito en que ésta se desenvuelve, buscando aportar soluciones racionales y aplicables por una parte y mediante el ejercicio del intelecto y el desarrollo y uso de la tecnología, mejorar cada vez más el profesorado y el estudiantado de la Institución.

Más formalmente las políticas que se desprenden de la filosofía básica reinante en el aspecto investigativo, se encuentran consignadas en el Artículo 2o. de la Resolución 0282 de febrero 10 de 1982 del Consejo Directivo de la Universidad del Norte. “Por lo cual se determinan las actividades de investigación y de consultoría en la Universidad del Norte y se establecen las disposiciones reglamentarias generales que las regularán”.

Artículo 2o. Son políticas de la Universidad del Norte en materia de investigación y prestación de servicios:

- a. Las actividades de investigación y de consultoría universitaria están orientadas fundamentalmente hacia el mejor aprovechamiento de las oportunidades de desarrollo de la Costa Atlántica. En este sentido, la Universidad debe ser agente promotor del desarrollo regional, a través de la creación, adaptación e implementación de tecnología para aprovechar el potencial de los recursos costeros y a través de la identificación de soluciones a problemas económicos, sociales, culturales y políticos de la comunidad regional.
- b. Las actividades de investigación y de consultoría deben ser un complemento importante del Plan General de Desarrollo de la Universidad.
- c. Las labores de investigación y de consultoría deben procurar el mejoramiento de la calidad académica de los programas docentes que ofrece la Universidad, lo cual deberá reflejarse en las actividades del plan de estudio de los programas de pre y postgrado.
- d. En las actividades de investigación y de prestación de servicios participarán fundamentalmente los profesores y estudiantes de la Universidad del Norte.

2. Op. Cit. p. 64.

- e. Los programas de estudio de postgrado deberán tener una sólida fundamentación en actividades de investigación. El mayor desarrollo científico en determinado campo será un aspecto importante a tener presente en los programas de estudios de postgrado que la universidad adopte en el futuro.
- f. Con el ánimo de estimular las actividades de investigación y de consultoría, se deberá tener en cuenta que los profesionales que se vinculen a la Universidad posean experiencia y deseo de participar en dichas labores, de la misma forma como se hace para conocer sus actividades hacia la docencia.

ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA DE LA UNIVERSIDAD PARA LA INVESTIGACION

La actividad de investigación científica y desarrollo experimental es coordinada e impulsada en la Universidad del Norte por el Centro de Investigaciones (CIUN), organismo dependiente de la Rectoría, que cuenta con la asesoría del Comité Central de Investigaciones, conformado por un representante de cada una de las cuatro divisiones académicas, el director del CIUN, el Rector o su delegado y por los Comités de investigación de cada una de las divisiones académicas. Estos Comités son los encargados de coordinar la actividad investigativa de la correspondiente división y están integrados por representantes de los departamentos y programas de la respectiva división.

Acorde con el Decreto 80 de 1980 y su Decreto Reglamentario 2281 de agosto de 1982, la Universidad destina el 2% del total de su presupuesto a actividades de investigación científica y desarrollo experimental.

El marco actual de referencia para las acciones del CIUN es el "Programa de Impulso y Desarrollo a la Investigación" (PIDI), proyectado quinquenalmente. El objetivo general de este programa es incrementar la actividad y producción investigativa y se busca con él:

- Contribuir a crear e institucionalizar nuevos frentes de investigación.
- Actualizar el profesorado en metodología y técnicas de investigación.
- Apoyar el desarrollo de la investigación disciplinaria e interdisciplinaria.
- Propiciar el desarrollo de programas regionales de investigación de otras universidades e institutos de investigación de la región.

- Asegurar la difusión de los resultados de la actividad científica y el desarrollo experimental.
- Proyectar la actividad científica a la comunidad con el propósito de hacer un aporte al desarrollo de la región sobre la cual influye la institución.

Para el logro de los objetivos mencionados, el PIDI desarrolla los siguientes subprogramas:

Subprograma 1: Foro de Investigaciones.

Busca el desarrollo y consolidación de un fondo para la financiación de proyectos, la incentivación y estímulo de las tareas científicas y la dotación de unas infraestructuras para el avance investigativo.

Subprograma 2: Formación de Investigadores.

Este subprograma pretende dar capacitación al profesorado en metodología y técnicas de investigación tendientes a la constitución de grupos de trabajo que elaboran propuestas de investigación y a la consolidación de las ya establecidas.

Subprograma 3: Asesoría a profesores para el desarrollo de la investigación.

Se pretende encauzar las propuestas de investigación formuladas por los profesores hacia las pautas y normas técnicas exigidas, prestando asesoría por parte de investigadores de reconocido prestigio durante el desarrollo del proyecto y en la preparación de informes y de artículos para la divulgación de los resultados de la investigación.

Subprograma 4: Producción de materiales para docencia.

Dentro de este subprograma se impulsará la edición de libros, textos, conferencias, módulos de instrucción y guías de laboratorio preparadas por profesores de la institución.

Subprograma 5: Creación e institucionalización de nuevos frentes de investigación y desarrollo.

Con este programa el PIDI busca generar estímulos para la labor investigativa de profesores y estudiantes que permitan la constitución de nuevos

grupos de investigación que actúen en la apertura de nuevos frentes de investigación y desarrollo.

Subprograma 6: Conferencistas invitados.

Este subprograma concentra su acción en programar conferencias de profesores invitados y de investigadores en áreas en las que se desarrolla la investigación.

Subprograma 7: Asistencia técnica y prestación de servicios.

Mediante este subprograma la Universidad atiende las solicitudes de asesoría y consultoría dentro de su función de Extensión Universitaria. El subprograma llevará al desarrollo del Centro de Consultorías y servicios de la Universidad.

Subprograma 8: Bibliografía de soporte para la investigación.

Con este subprograma el PIDI impulsará el desarrollo y ampliación de la Hemeroteca universitaria y de Centros de Información y Documentación especializados que cuenten con revistas y sistemas de alerta bibliográfica.

Subprograma 9: Edición de publicaciones periódicas.

Los resultados de investigación serán divulgados mediante revistas científicas generadas en este subprograma. Actualmente, la Universidad edita a través del Centro de Investigaciones, el Anuario Científico, que se publica en el mes de diciembre de cada año y que informa sobre la organización y actividades académicas e investigativas de la institución a la comunidad.

Subprograma 10: Investigación regional.

Desde el CIUN se propondrá a otras universidades de la región, la realización de tareas conjuntas de investigación, asesoría y consultoría universitaria.

ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACION EN LA DIVISION DE INGENIERIAS

Las labores investigativas de la División de Ingenierías se están desarrollando de acuerdo al esquema delineado por el Programa de Impulso y Desarrollo de la Investigación (PIDI) para el quinquenio 1984-1988, programa

que fue elaborado por el Comité Central de Investigaciones y los Comités de Investigación de las Divisiones Académicas en 1983.

El plan de operación del PIDI para 1985, en lo que respecta a la División de Ingenierías, contempla esencialmente los siguientes eventos, algunos de ellos ya realizados:

- Seminario sobre Investigación en Ingeniería. (Subprograma 6).
- Seminario sobre elementos de Estadística por computadora.
- Curso sobre Metodología y Técnicas de Investigación. (Subprograma 2).
- Implementación de Programa de Bibliografía Computarizada. (Subprograma 8).
- Preparación y publicación del volumen IV del Anuario Científico. (Subprograma 9).
- Asesoría a la Universidad de la Guajira en el desarrollo de su sistema de investigaciones y de programas cooperativos de investigación. (Subprograma 10).
- Edición de Catálogo de Servicios (Asesorías y Consultorías). (Subprograma 7).
- Estructuración de la Unidad de Consultoría y Servicios del Centro de Investigaciones (CIUN). (Subprograma 7).

En la actualidad se está estructurando la Unidad de Consultoría y Servicios del Centro de Investigaciones, como se mencionó arriba. Esta Unidad estará en un proceso de evolución durante los dos próximos años, hasta convertirse en el Centro de Consultoría y Servicios de la Universidad del Norte.

La División de Ingenierías es bastante activa en los programas de Consultoría y de Prestación de Servicios. En particular, y en el área de Ingeniería Civil, los trabajos se concentran en:

1. Ensayos de Compresión sobre concreto
2. Densidad en el terreno
3. Límites Líquido y plástico

4. Gradaciones y diseños de mezclas de concreto

Recientemente se ha acordado con el Ministerio de Obras Públicas, la operación, administración y adecuado funcionamiento del Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de Las Flores en Barranquilla. El contrato, firmado en el marco de los Decretos 222 de 1983 y 1522 del mismo año, permitirá a la Universidad del Norte, dentro de su función de extensión universitaria, realizar estudios e investigaciones relacionados con el Modelo Reducido de la Desembocadura del río Magdalena allí construido, y hacer recomendaciones sobre posibles estructuras necesarias para controlar la sedimentación en el canal navegable entre el terminal marítimo y la desembocadura del río en Bocas de Ceniza.

Regresando ahora a los eventos asociados con el PIDI, cabe anotar que el esfuerzo este año está dirigido principalmente hacia a) la formación de investigación, b) la bibliografía de soporte y c) la edición de publicaciones periódicas.

Además, se han desarrollado actividades para consolidar la infraestructura ya lograda, principalmente en lo referente a la construcción y adquisición de nuevos equipos de laboratorio y mejoramiento de los existentes, y la extensión de la infraestructura a través de la asistencia técnica y de servicios a la comunidad universitaria regional y a la industria local.

La labor investigativa de los diferentes departamentos se ha continuado en el marco de los límites ya establecidos en los trabajos originales, buscando un nivel más alto y extendiendo la base de soporte existente.

Esta base consiste principalmente en:

1. Infraestructura técnica de apoyo para la investigación aplicada. (Todas las ingenierías).
2. Construcción de equipos. (Todas las ingenierías).
3. Transferencia de calor, refrigeración, energía solar. (Ingeniería Mecánica).
4. Análisis e investigación de operaciones, estudios de métodos de trabajo y control de calidad, y simulación por computadora digital de procesos de producción. (Ingeniería Industrial).
5. Las actividades ya mencionadas en el área de Ingeniería Civil.

Los Departamentos de Ingeniería de Sistemas y de Ingeniería Eléctrica, de creación reciente, están ahora mismo en vías de definir sus metas investigativas de acuerdo con sus intereses propios. En la Ingeniería de Sistemas ya se han comenzado trabajos relacionados a la sistematización de algunas industrias locales y la simulación de sistemas no lineales.

EVALUACION Y PROYECCIONES DE LA INVESTIGACION EN LA DIVISION

Un análisis de los recursos con que cuenta la División para adelantar sus labores investigativas, muestra que en general, ha habido un fortalecimiento de la capacidad investigativa.

Los recursos físicos y de laboratorios se vieron incrementados recientemente con la inauguración de un nuevo edificio dedicado casi exclusivamente a laboratorios.

Se ha continuado con la dotación de los laboratorios, ya sea mediante la ejecución de proyectos de grado o mediante la adquisición de nuevos equipos. Durante el presente año se han invertido aproximadamente 12 millones en equipos de laboratorio.

Se han ampliado notablemente los recursos bibliográficos que soportan la actividad investigativa a través de convenio de préstamo universitario y mediante la adquisición de nuevas obras y publicaciones periódicas especializadas.

Los recursos económicos aunque limitados, aseguran un desarrollo sin sobresaltos, al contar la Universidad con un fondo fijo del 2% de los ingresos por concepto de matrículas, que se dedica exclusivamente a la investigación. Asimismo, existen los mecanismos para garantizar que las inquietudes y proyectos de investigación del personal docente y de los estudiantes se canalicen y tengan la oportunidad de obtener financiación, si así lo ameritan.

La limitación a la actividad investigativa de la División, la constituye el poco recurso humano con que se cuenta. El personal docente, base de la investigación, se encuentra comprometido con una carga académico-administrativa que le deja escaso tiempo para dedicarlo a las labores que demanda la investigación.

En vista de esto, la mayor parte de la investigación en la División se canaliza con la ayuda de los estudiantes que están realizando su Proyecto de

Grado. Para esto, se seleccionan como proyectos de investigación aquellos proyectos que encajen con las líneas de investigación establecidas. Mediante esta estrategia, un docente investigador puede enlazar varios proyectos de grado en una misma línea y que en su conjunto constituyen investigación.

Aunque se reconoce que esta estrategia está lejos de ser óptima, ha permitido investigaciones conducentes a la solución de problemas de Ingeniería locales, utilizando los recursos disponibles y desarrollando tecnología apropiada.

Entre los más destacados objetivos de la División para los próximos años se plantea la necesidad de delinear e implantar las políticas que permitan una más balanceada participación del docente en las actividades académicas, investigativa y de extensión.

Las limitaciones resultantes de la escasa formación de los docentes-investigadores en el área metodológica de la investigación, se han venido superando con las acciones desarrolladas en el marco del PIDI conducentes a fortalecer esta formación. Los resultados han sido halagadores y se han traducido en un incremento de la calidad de la actividad investigativa en la División. Este aspecto se ha mejorado sensiblemente con el incremento y preparación de docentes al nivel de estudios de postgrado.

Se espera que la recientemente creada Unidad de Consultoría y Servicios sirva como generador para el desarrollo de investigaciones que consulten con las necesidades regionales. Así mismo, se espera que esta unidad sirva como enlace que permitirá a la División participar en proyectos de investigación de envergadura y proyección internacional a través de la División de Consultoría del CINDA.

La universidad participará en el diseño y montaje de programas y sistemas de operación de computadoras al servicio de consultorios, clínicas, hospitales y servicios regionales y/o nacionales de salud, y en asesorías en el diseño, construcción y montaje, y operación de equipos docentes para laboratorios de Ingeniería Mecánica.

En resumen, consideramos que la División ha fortalecido su capacidad investigativa al mismo tiempo que se están tomando las acciones necesarias para superar las limitaciones que han obstaculizado el desarrollo de la actividad investigativa.

Serie Memorias de Eventos Científicos Colombianos

TITULOS PUBLICADOS

- Nº 1 Historia y Epistemología de las Ciencias.
- Nº 2 Primer Congreso Latinoamericano de Tecnología. "Ciencia, Técnica y Tecnología".
- Nº 3 Tercer Congreso de Educadores. Primer Seminario Nacional de Educación.
- Nº 4 La Literatura Colombiana vista por Escritores Colombianos.
- Nº 5 Supervisión Educativa. Memorias del Primer Encuentro Nacional.
- Nº 6 La Sociedad Colombiana y la Investigación Sociológica. Memoria del IV Congreso Nacional de Sociología.
- Nº 7 Primer Encuentro Nacional de Coordinadores de Investigación Universitaria.
- Nº 8 Ciencia e Investigación en Enfermería.
- Nº 9 Sistemas de Acuicultura para Colombia.
- Nº 10 Taller Nacional de Práctica Profesional Docente.
- Nº 11 II Congreso de Profesores de la Universidad Nacional de Colombia.
- Nº 12 Encuentro Nacional de Investigadores sobre la Orinoquia.
- Nº 13 Terapia y Educación Sexual. II Congreso Colombiano de Sexología.
- Nº 14 Avances y Perspectivas en los Estudios Sociales de la Familia en Colombia.
- Nº 15 Seminario de Historia y Filosofía de las Ciencias.
- Nº 16 Simposio Interamericano de Toxoplasmosis.
- Nº 17 Plástica del Siglo XX.
- Nº 18 Literatura del Siglo XX.
- Nº 19 X Congreso Nacional de Física.
- Nº 20 Primer Congreso Nacional de Orientación Educativa.
- Nº 21 IV Encuentro Nacional de Investigadores en Administración.
- Nº 22 ¿Es posible una Psicología Unificada?
- Nº 23 Seminario Nacional de Educación Abierta y a Distancia: Puntos Críticos para su Desarrollo.
- Nº 24 Encuentros Nacionales de Investigadores Universitarios en Ciencias Económicas.
- Nº 25 Encuentro de Investigadores sobre la Microempresa.
- Nº 26 Segundo Encuentro Nacional de Coordinadores Centrales de Investigación Científica.

- Nº 27 La Supervisión en Educación a Distancia. 2º Encuentro Nacional de Supervisión Educativa.
- Nº 28 VI Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines (ASCOLFI).
- Nº 29 La Ciudad en la Literatura.
- Nº 30 Simposio sobre Vida Cotidiana.
- Nº 31 Seminario Latinoamericano sobre Alternativas para la Enseñanza de la Historia de las Ciencias y la Tecnología.
- Nº 32 Encuentro Nacional de Experiencias en Educación Indígena.
- Nº 33 Primer Seminario Nacional sobre "Aprendizaje de Nociones Lógico-Matemáticas".
- Nº 34 V Congreso de Historia de Colombia.
- Nº 35 Tercer Seminario Nacional de Investigación en Educación.
- Nº 36 Construyendo la Excelencia Educativa.
- Nº 37 XII Congreso Colombiano de Laboratorio Clínico —UIS—.
- Nº 38 Primer Encuentro Nacional de Investigadores de la Amazonia Colombiana.
- Nº 39 V Reunión Nacional de Decanos de Ingeniería —ACOFI—.
- Nº 40 Primer Encuentro de Investigadores Universitarios en Reproducción Animal.
- Nº 41 V Encuentro de Investigadores en Administración de Empresas.

La impresión de este libro se
terminó el día 9 de septiembre de
1986, en los Talleres Gráficos de
EDITORA GUADALUPE LTDA.
Bogotá, D. E. — Colombia

La Serie Memorias de Eventos Científicos Colombianos pretende, en forma sistemática, fomentar:

- **La divulgación y actualización de los conocimientos.**
- **La formación de una biblioteca básica que permita su acumulación a través del tiempo.**
- **Una más eficaz repercusión de los mismos en la vida académica nacional.**
- **La investigación universitaria en las diferentes áreas de la ciencia.**