

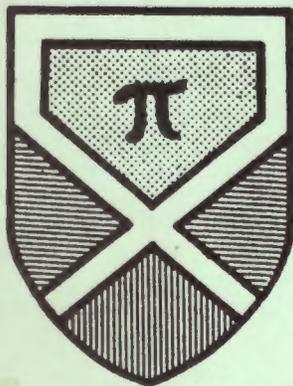
Documento ACOFI 06

V) Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería

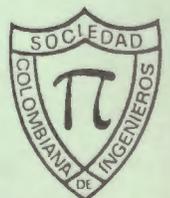
IBAGUE 1986

17, 18 y 19 de Septiembre

MEMORIAS



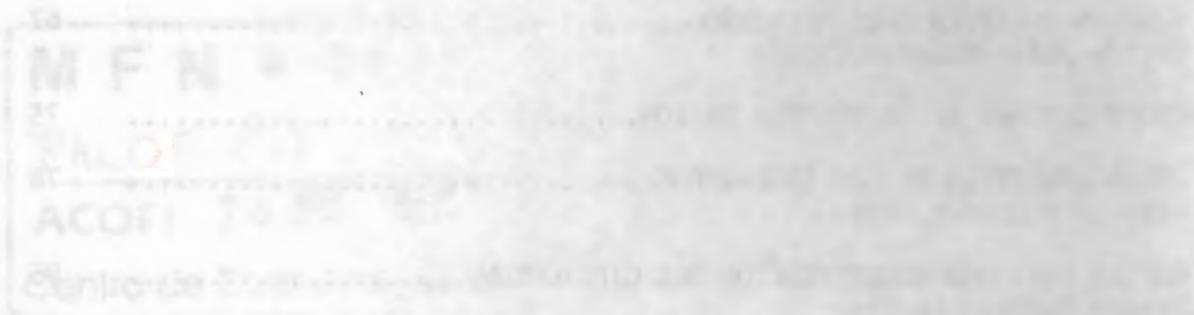
ASOCIACION COLOMBIANA DE
FACULTADES DE INGENIERIA



CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION..... Director Ejecutivo ACOFI	1
PRESIDENTE DELEGATARIO DE LA CORPORACION UNIVERSITARIA DE IBAGUE. Discurso de bienvenida Santiago Meñeca Castillo	5
REFLEXIONES PARA LA FORMACION DE INGENIEROS DEL SIGLO XXI..... Discurso de instalación. Presidente de ACOFI Ernesto Guhl Nannetti	11
EL NUEVO HUMANISMO COMO RETO EN LA FORMACION DE LOS INGENIEROS DEL FUTURO..... Hernando Bernal Alarcón	25
LA INFORMATICA EN LAS FACULTADES DE INGENIERIA..... Edgar Barrios U.	40
UNA ESTRUCTURA CURRICULAR PARA LA FORMACION DE LOS INGENIEROS DEL FUTURO..... Mario Vidal Piñeres	53
FUNCION POLITICA DEL INGENIERO..... Carlos Julio Cuartas Chacón	62
PROPOSICIONES DE LA PRIMERA SESION.....	75
FORMACION ETICA DE LOS INGENIEROS..... Francisco Gnecco Calvo	78
PAUTAS PARA UNA MODERNIZACION DEL CIRRICULUM..... Alvaro Ramírez García	95
HACIA UN CONCEPTO DE INGENIERIA..... Darío Valencia Restrepo	106
LA INGENIERIA Y EL DESARROLLO DEL PAIS..... Antonio Marulanda Rojas	121

	<u>Pág.</u>
LAS HUMANIDADES EN EL PROGRAMA DE INGENIERIA..... Antonio García Rozo	129
EL CAMBIO TECNICO Y LA FORMACION DE INGENIEROS..... Arcesio López P.	140
CARACTERIZACION DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERIA MECANICA QUE SE OFRECEN EN COLOMBIA..... Guillermo Sánchez Bolívar y Jeannette Plaza Zúñiga	150
LA FUNDAMENTACION SOCIO-CULTURAL EN INGENIERIA ELECTRICA..... Luis Alberto Olarte Caro	167
UNA ALTERNATIVA PARA LOS LABORATORIOS DE CIENCIAS EN LAS FACUL- TADES DE INGENIERIA..... Camilo Rueda y Nicolás Toro	180
MIEMBROS DE ACOFI.....	185
CONSEJO DIRECTIVO DE ACOFI.....	185



INTRODUCCION

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, es una entidad sin ánimo de lucro, fundada en Bogotá el día 19 de septiembre de 1975, con el objeto de propender por el progreso de la educación en ingeniería y por el de las facultades de ingeniería del país.

En la actualidad cuenta con 35 universidades asociadas que en conjunto ofrecen 111 programas de formación en ingeniería.

Anualmente ha venido organizando Reuniones Nacionales de directivos y profesores de las Facultades de Ingeniería, para tratar en ellas asuntos de interés común, relacionados con metodología de la enseñanza de la Ingeniería, la investigación, etc., y este año preocupados con interrogantes tales como -Qué está haciendo la Universidad para preparar los Ingenieros que Colombia requiere para su desarrollo? -La actual formación científica y tecnológica que imparten las facultades de Ingeniería, permitirá a sus egresados afrontar idoneamente los retos del futuro? -Escogió como tema central de la reunión

"LA FORMACION DE INGENIEROS EN COLOMBIA HACIA EL FUTURO"

Así fue como, con la eficiente colaboración de la Corporación Universitaria de Ilagué, se realizó la VI Reunión con la participación de 45 delegados de 29 - universidades distintas, el Director Ejecutivo de la Comisión Fulbright, el Secretario Ejecutivo de la Sociedad Colombiana de Ingenieros y el Presidente de la Comisión Nacional de Asuntos Universitarios de ACIFM.

El conferencista invitado para el Acto de Instalación fue el Dr. HERNANDO BERNAL, quien expuso "El humanismo en la formación del Ingeniero del futuro"

El programa general desarrollado fue:

JUEVES 18 DE SEPTIEMBRE:

8:00 a 10:00 Inscripción de participantes - Hotel Ambalá
9:00 a 12:30 Ceremonia de Instalación - Concierto
Conservatorio de Música - Salón Alberto Castilla
12:30 a 14:00 Almuerzo de trabajo - Hotel Ambalá
14:00 a 15:55 Primera sesión de conferencias
15:55 a 16:05 Intermedio
16:05 a 18:00 Segunda sesión de conferencias
19:00 a 22:00 Coctel de bienvenida - Conjunto musical
Club de Ejecutivos

VIERNES 19 DE SEPTIEMBRE:

8:00 a 9:55 Tercera sesión de conferencias
9:55 a 10:05 Intermedio
10:05 a 12:00 Cuarta sesión de conferencias
12:00 a 14:00 Almuerzo de compañeros
Corporación Universitaria de Ibagué
14:00 a 19:00 Visita técnica a obras de Lérida y Armero
19:00 a 22:00 Cena típica - Grupo vocal y conjunto de cuerdas
Club Campestre Comfacopi

SABADO 20 DE SEPTIEMBRE:

8:00 a 9:55 Sesión plenaria - conclusiones
9:55 a 10:05 Intermedio
10:05 a 12:00 Ceremonia de clausura - Hotel Ambalá



El Programa de Acto de Instalación fue:

JUEVES 18 DE SEPTIEMBRE

- 9:30 A.M. Himno Nacional. Banda Juvenil del Conservatorio Bunde Tolimense. Banda Juvenil del Conservatorio
- 10:25 A.M. Palabras del Presidente Delegatario de la Corporación Universitaria de Ibagué, Señor SANTIAGO MEÑACA CASTILLO.
- Palabras del Señor Gobernador del Departamento del Tolima Doctor GUILLERMO ALFONSO JARAMILLO MARTINEZ.
- Palabras del Señor Alcalde de Ibagué, Ingeniero LUIS EDUARDO QUINTERO PINTO.
- 11:00 A.M. Instalación de la Reunión por el Presidente de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Ingeniero ERNESTO GUHL NANNETTI.
- 11:30 A.M. Conferencia: "El Humanismo en la Formación del Ingeniero del Futuro". Doctor HERNANDO BERNAL ALARCON, Ex-Director General del ICFES
- 12:00 A.M. Concierto Coral: Coro del Conservatorio de Música del Tolima.

PROGRAMA

Alla Riva del Tebro	Palestrina
Sanctus de la Misa Alemana	Schubert
Ermitaño quiero ser	Moreno Buendía
Hurí	Anónimo - Squarchetta
Prende la Vela	Bermúdez- Gagliano
Coyaima Indiana	Ospina - Gagliano
Pescador, Lucero y Río	Morales - Camacho
Sanjuanero Tolimense	Rojas - Saichís

Director: FLORENTINO CAMACHO VALDERRAMA

El conferenci

El presente volumen de memorias fue realizado con el patrocinio del Fondo Edu-
cacional de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, la edición del Ingeniero
FRANCISCO GUTIERREZ TOLEDO, Director Ejecutivo de ACOFI y la publicación de -
WALTER JARAMILLO C.

El Director Ejecutivo

Bogotá, diciembre de 1986

Se anota que cada autor se responsabiliza de las opiniones expresadas en su
propia conferencia.

Queda autorizada la reproducción indicando el origen.





CORUNIVERSITARIA

CORPORACION UNIVERSITARIA DE IBAGUE

CORPORACION UNIVERSITARIA DE IBAGUE

Edu-
niero
de -

Después de haberse reunido como Presidente Delegatario de la Corporación Universitaria de Ibagué por esto a todas las entidades un cordón de bienvenida y de fraternidad por parte de la ASOCIACION COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERIA - ACOFI y de la CORPORACION UNIVERSITARIA DE IBAGUE - CORUNIVERSITARIA con firmas de la mesa directiva. Expresamos nuestras felicitaciones por el análisis que harán dentro del tema de "La Formación de Ingenieros en Colombia hacia el futuro".

El presente estudio especial significará al hecho de haberse reunido a todas las entidades para esta reunión, esgrimiendo hecho por la Asociación de ACOFI especialmente en la sesión del año pasado en Medellín cuando se nos entregó a CORUNIVERSITARIA la asistencia con nuevos socios. Agradecemos reconocidos este hecho de haberse reunido un grupo de entidades que involucra un noble reconocimiento por nosotros. El presente la aceptación institucional de la asociación a través de un estudio de la vida académica dentro de la enseñanza superior y de la práctica de la profesión de ingeniería.

REUNION NACIONAL DE FACULTADES DE INGENIERIA 1986

El presente estudio especial significará al hecho de haberse reunido a todas las entidades para esta reunión, esgrimiendo hecho por la Asociación de ACOFI especialmente en la sesión del año pasado en Medellín cuando se nos entregó a CORUNIVERSITARIA la asistencia con nuevos socios. Agradecemos reconocidos este hecho de haberse reunido un grupo de entidades que involucra un noble reconocimiento por nosotros. El presente la aceptación institucional de la asociación a través de un estudio de la vida académica dentro de la enseñanza superior y de la práctica de la profesión de ingeniería.

Ibagué, septiembre 18 - 20

Primeramente con respecto a ser reconocidos de tales distinciones y es esta en realidad la mejor evaluación de ACOFI en nuestra sesión con su participación le recibimos en la realización de un taller de diseño curricular para la Ingeniería Industrial en colaboración con la Universidad Industrial de Santander. Nos corresponde ahora entregarles la organización de esta reunión durante el día con todos ustedes a partir de hoy tendremos por supuesto llegada a su nueva casa.

Palabras del Presidente Delegatario de la Corporación Universitaria de Ibagué- CORUNIVERSITARIA, señor Santiago Meñaca Castillo en el acto de instalación de la Reunión.

Después de haberse reunido como Presidente Delegatario de la Corporación Universitaria de Ibagué por esto a todas las entidades un cordón de bienvenida y de fraternidad por parte de la ASOCIACION COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERIA - ACOFI y de la CORPORACION UNIVERSITARIA DE IBAGUE - CORUNIVERSITARIA con firmas de la mesa directiva. Expresamos nuestras felicitaciones por el análisis que harán dentro del tema de "La Formación de Ingenieros en Colombia hacia el futuro".

Ibagué, septiembre 18 de 1986

SU



CORPORACION UNIVERSITARIA DE IBAGUE



Como Tolimense como Presidente Delegatario de la Corporación Universitaria de Ibagué presento a todos ustedes un cordial saludo de bienvenida; su presencia en Ibagué nos honra altamente y formulamos los mejores votos porque el trabajo que hoy inician sea grato y arrive con firmeza a la meta fijada. Esperamos resultados sumamente importantes del análisis que harán dentro del tema de "La Formación de Ingenieros de Colombia hacia el Futuro".

Además especial significado el hecho de haberse escogido nuestra ciudad como sede para esta reunión, escogencia hecha por la Asamblea de ACOFI precisamente en la sesión del año pasado en Medellín cuando se nos entregaba a CORUNIVERSITARIA la credencial como nuevos socios. Aceptamos reconocidos este noble gesto de ustedes que involucra un noble reconocimiento para nosotros. El primero la aceptación institucional dentro de la asociación a escasos cuatro años de vida académica dentro de la educación superior y el segundo, la confianza depositada para que, como recién asociado organizaremos en Ibagué con hospitalidad de CORUNIVERSITARIA esta reunión que ahora instalamos.

Procedimos con empeño para ser merecedores de tales distinciones y es esta en realidad la segunda aparición de ACOFI en nuestro medio; pues ya con anterioridad le recibimos en la realización de un Taller de Diseño Curricular para la Ingeniería Industrial en colaboración con la Universidad Industrial de Santander. Nos corresponde ahora entregarles la organización de este encuentro dentro del cual son todos ustedes a partir de hoy tolimeses por adopción llegados a su nueva casa.

Encuentro propicia esta ocasión. cuando se reúne un número importante de decanos de las facultades de Ingeniería del país y numerosos docentes de la misma disciplina, para comentar, así sea en forma somera, algunos proyectos considerados de vital importancia para el futuro del Tolima y en los cuales juega papel central la Ingeniería, tanto en las obras de infraestructura como en el desarrollo que buscamos del sector industrial y agroindustrial, a un incipientes en nuestro departamento a pesar de su gran potencialidad.

La firma Tolimense de Ingeniería y consultoría diatécticas limitada obtuvo en 1979 el primer puesto en una licitación Internacional de Himat para los estudios de factibilidad del más ambi-



CORPORACION UNIVERSITARIA DE IBAGUE

cioso de nuestro proyectos de riego, el llamado Triángulo del Tolima, cuyas especificaciones técnicas y ventajas socioeconómicas han sido ampliamente difundidos en todo el país. Las 32.000 nuevas hectáreas cuya adecuación sugiere, técnicamente explotadas, integraran a la producción agropecuaria Nacional innumerables productos y coadyuaran a la evolución social y económica de la zona más deprimida del Tolima, en especial de sus comunidades indígenas de los municipios de Coysima, Natagaima y Purificación.

Su plan de Ingeniería, en términos generales conforman dos grupos de obras civiles importantes: la construcción de un sistema de captación y distribución de aguas tomadas del caudal del río Saldaña, para beneficiar la extensa zona a que me he referido, cuyos suelos sedientos han permanecido inexplorados a través de muchas centurias y la construcción de un sistema de control de inundaciones a la vez que colecta las aguas que se desbordan de los cauces en las épocas de lluvia, las almacene y las ofrezca a los usuarios en los períodos de estío. Este sistema será, pues, un regulador de incalculable beneficio para la agricultura que se asienta en la región. Adicionalmente el proyecto contempla una red de carreteras paralelas a los ríos, que facilitará y agilizará la movilización y comercialización de los productos.

El Tolima sigue a la expectativa de que el Gobierno Central perfeccione las operaciones de crédito necesarios para las realizaciones de estas obras.

También aspira el Tolima a ver la pronta iniciación de los proyectos que ampliarán los distritos de riego de Coello y Saldaña, los cuales se encuentran debidamente financiados, dando nuevas y mejores perspectivas al agricultor de la región.

De la misma forma esquemática como lo vengo haciendo en esta exposición, podría mencionar otras obras de ingeniería que a juicio de los Tolimenses podría facilitar y dinamizar el desarrollo del Departamento: la variante Ibagué-Mirolindo, para descongestionar la ciudad de tráfico pesado y darle agilidad a la gran cantidad de carga que proviene del Occidente del país, para enlazarlo con el sur, centro y Oriente; estudio del túnel Ibagué-Armenia que aportaría ganancias de todo orden, especialmente en desgaste de material rodante, en costos de operación y en reducción de riesgos; el terminal de transporte, de imperiosa necesidad en la regulación del tráfico que une las dos grandes troncales del país, que ha entrado en una nueva etapa de desarrollo.



CORPORACION UNIVERSITARIA DE IBAGUE



2.

3.

llo al llevarse a cabo, en la actualidad el proceso de licitación y definición y definición de la firma que ejecutará la construcción.

Estos proyectos han constituido una aspiración regional y generaran beneficio para todo el país.

El viernes en la tarde tendrán oportunidad de visitar el norte del Tolima y el sitio donde existía la ciudad de Armero. La tragedia ocasionada por el Nevado del Ruiz ha conducido al Tolima a replantear su futuro y buscar los mecanismos necesarios para la rehabilitación humana y económica de las gentes afectadas la Ingeniería, en todos sus campos, tiene un importante recto dentro de este mismo propósito y estamos seguros que con imaginación, tecnología y mucho espíritu colombiano la reconstrucción física de la zona será una realidad en corto tiempo.

El Tolima, conocido tradicionalmente por su inmensa vocación agropecuaria, ha hecho algunos esfuerzos para la industrialización de sus productos y sus materias primas con éxitos que están a la vista: la fábrica de cementos que utiliza las calizas de Payandé; varias plantas de molinería para procesar el arroz en su forma tradicional y una que incluye la precocción del producto; platas para el procesamiento del café; molinos para procesar el trigo y fábricas de pastas alimenticias; una planta procesadora de aceites a partir de la harina de arroz y otros productos como la semilla de algodón y la soya; una textilera ubicada en la zona algodonera del Espinal, que ha demostrado la habilidad y calidad de la mano de obra Tolimense, empresa esta que está proyectando el aumento de su calidad de 29.000 a 40.000 usos, con inversiones anteriores a 1.200 millones de pesos; esta ampliación permitirá a l'espinal el elevar sus ventas de 2.500 a 4.000 millones de pesos al año. Estas y otras empresas que se me escapan en el momento demuestran el empuje y la decisión de los Tolimenses de no depender exclusivamente del agro, buscando posibilidades de integración.

Peró para lograr resultados óptimos es preciso obtener, a mi juicio, el concurso de tres elementos indispensables: la transferencia de tecnologías, las inversiones de capital foráneo, ya que nuestro medio es de limitados recursos económicos, y, es el más importante de todos, la formación de lo que pudiermas llamar una "clase empresarial" que impulse y fortalezca nuevas indus



trias de transformación, además de las ya existentes y participe activamente en otros sectores económicos y, en general, en la definición de nuestro futuro.

Por estas razones fue que la empresa privada, en un esfuerzo ampliamente reconocido, fundó la Corporación Universitaria de Ibagué, con facultades de Ingeniería Industrial, Administración Financiera, Contaduría y Mercadotecnia. Pretendemos formar empresarios, preparar los líderes de que hable anteriormente, sin propósito deiferente al beneficio de la comunidad tolimense.

Ha sido objetivo esencial de este proyecto el ofrecer nuevas alternativas a la juventud tolimense e inducir la a pensar en su futuro, arraigado a nuestra tierra. El hecho de contar con una elevada participación femenina vinculadas al ente universitario nos llena de satisfacción y abre causas inagotables de recursos humanos de las mejores condiciones.

Rectores, Decanos y personal Docente deben inculcar y mantener vivo en la memoria de los nuevos profesionales el compromiso que éstos adquieren al obtener su título profesional o tecnológico, de aportar todo el vagaje de conocimientos que han adquirido en las aulas, al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la comunidad. Solamente con el esfuerzo conjunto y solidario de todos los sectores de la sociedad se podrán resolver las inmensas angustias y expectativas que padece nuestro país.

Es por esto que el Ingeniero del futuro deberá tener un mejor equilibrio entre su formación técnica y su formación humanística, sin perder la verdadera esencia de su profesión, pero comprendiendo que su propio futuro, el de su comunidad y el de su país no podría ser mejor si no se entienden las necesidades del hombre colombiano y su verdadera dimensión humana.

Les agradezco su presencia en este claustro y les deseo el mejor de los éxitos en sus deliberaciones.



trian de transición... en el desarrollo de las actividades académicas y, en general, en la de gestión de la institución.

Por estas razones fue que se convocó a una reunión de facultades de ingeniería, dentro de la Corporación Universitaria de Ibagué, con facultades de Ingeniería, Administración Financiera, Contabilidad, **REUNION DE FACULTADES DE INGENIERIA** y otras. Los miembros de las facultades anteriormente mencionadas, con presencia de la comunidad universitaria, **A C O F I**

Ha sido objetivo primordial de esta convocatoria promover y fortalecer a la comunidad universitaria a través de la participación de los miembros de las facultades de ingeniería en la gestión de la institución y en la toma de decisiones de carácter académico y administrativo.

Requisito, decisión y personal docente de las facultades de ingeniería de la Universidad de los Andes, Ingeniero Ernesto Guhl Nannetti, con el fin de promover la participación de los miembros de las facultades de ingeniería en la gestión de la institución y en la toma de decisiones de carácter académico y administrativo. **UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**
INGENIERO ERNESTO GUHL NANNETTI
VICERRECTOR

Es por tanto que el Ingeniero Ernesto Guhl Nannetti, con el fin de promover la participación de los miembros de las facultades de ingeniería en la gestión de la institución y en la toma de decisiones de carácter académico y administrativo, convocó a una reunión de facultades de ingeniería, dentro de la Corporación Universitaria de Ibagué, con facultades de Ingeniería, Administración Financiera, Contabilidad, y otras. Los miembros de las facultades anteriormente mencionadas, con presencia de la comunidad universitaria, con presencia de la comunidad universitaria.

En Ibagué, Septiembre 1986

REUNION DE FACULTADES DE INGENIERIA ACOFI

Ingeniero Ernesto Guhl Nannetti

Es especialmente grato llevar a cabo esta reunión de Facultades de Ingeniería en la cordial y amable ciudad de Ibagué, que es además sede de uno de nuestros más recientes y jóvenes miembros, la Corporación Universitaria de Ibagué, que celebra este año su quinto aniversario de vida. En nombre de la ACOFI y en el mfo propio quiero expresar mis sentimientos de gratitud por la generosa hospitalidad que nos ofrece y de felicitación por completar un lustro de desarrollo y de progreso, lo que sin duda alguna demuestra con claridad los positivos resultados del entusiasta y desinteresado esfuerzo de un grupo de destacados ciudadanos tolimenses, que decidió ofrecer a la comunidad de su región una institución de educación superior que respondiera en forma ágil y novedosa a las apremiantes necesidades de formación de los recursos humanos que requiere el departamento para su progreso. A ellos, a los fundadores de la Corporación, va nuestro sentimiento de admiración y de felicitación.

El tema escogido ~~para esta reunión~~ es complejo y vasto y su importancia para el país fundamental. Se trata nada menos que de reflexionar sobre cómo debe ser la formación de los ingenieros hacia el futuro, para que su acción se proyecte en forma más clara y eficaz en beneficio del país. No es

fácil para nosotros, los que nos dedicamos al quehacer académico ocuparnos de una reflexión de esta naturaleza, pues las diarias ocupaciones de la enseñanza, la investigación y la administración universitaria ocupan plenamente nuestro tiempo. Para decirlo en otra forma, las actividades diarias no hacen fácil el ejercicio de mirar hacia el futuro con la calma y la disponibilidad de tiempo que ésta delicada y apasionante actividad requiere.

Consideramos que uno de los propósitos básicos de la Asociación, debe ser el hacer posible esta clase de reflexiones y propiciar el intercambio de opiniones y de experiencias sobre el tema en reuniones como ésta, a partir de la cual salgamos todos enriquecidos con nuevas ideas y proyectos que contribuyan a orientar y mejorar la educación de los futuros ingenieros. Tan importante consideramos esta labor de avizorar el futuro que durante todo este año se ha venido elaborando la propuesta de una investigación para presentarla a consideración de COLCIENCIAS, que abarca este campo en la forma más completa y flexible posible. Este proyecto se ha denominado "La Ingeniería en Colombia - Propuesta para el nuevo Siglo" y ha recibido ya la autorización en principio de COLCIENCIAS para elaborar y presentar la propuesta definitiva. Creo necesario comentar ante ustedes brevemente cómo se llegó a este importante resultado pues la formulación en términos concretos de un proyecto como éste es cosa difícil. El secreto fué el trabajo cuidadoso y entusiasta de un grupo de representantes de diversas facultades de ingeniería y de nuestro Director Ejecutivo que en sucesivas e intensas reuniones celebradas a lo largo del año, con la participación de funcionarios de COLCIENCIAS

en varias de ellas, logró estructurar un proyecto de investigación sobre un tema tan elusivo y abierto como el que nos ocupa. En esta forma de trabajo y espíritu de colaboración, reside la fortaleza de la Asociación y de la cooperación de todos nosotros en los temas de interés común, surgen las iniciativas y aportes que justifican su existencia. Quiero por lo tanto agradecer públicamente a estos colegas su valiosísimo esfuerzo en bien de nuestras facultades, de la profesión y del país.

Quisiera volver al tema de esta reunión y aprovechar la ocasión para exponer ante ustedes algunos planteamientos sobre lo que debe ser a mi modo de ver la formación de ingenieros hacia el futuro en Colombia, haciendo énfasis en ciertos puntos relacionados con su papel en la nueva sociedad que se ha venido conformando y con la responsabilidad social del ejercicio profesional.

Es evidente, y ya es un lugar común repetirlo, que vivimos un momento de crisis. Todo parece haberse desajustado, las más estables y sólidas concepciones y estructuras se cuestionan y no responden a las necesidades actuales. En todos los campos se palpa una sensación de desconcierto e incertidumbre que se ha convertido en el común denominador y en norma de vida.

Esta situación es producto de recientes y aún incomprendidos fenómenos humanos, sociales y tecnológicos, dentro de los cuales se destacan con lacerante urgencia las consecuencias cuantitativas y cualitativas del desmedido aumento poblacional y la concentración en los grandes centros urbanos.

Desde el punto de vista de la Ingeniería esta nueva situación plantea problemas sobre los cuales no hay antecedentes. En nuestras ciudades del tercer mundo se ha modificado radicalmente el concepto de las ciudades europeas y norteamericanas que crecieron y llegaron a su nivel de saturación hace ya décadas, cuando las circunstancias sociales, políticas y económicas eran otras. Hoy en día hablar de ciudad es hablar de extremos de miseria y de riqueza que no tienen paralelo en el pasado. Las grandes urbes tercermundistas se han convertido en el recipiente de los excedentes de población que conforman la inmensa masa de los que viven por debajo del límite de la pobreza absoluta.

Esta dolorosa condición tiende a absorber cada vez mayores cantidades de seres humanos y a sumirlos en una condición de miseria irreversible. Las ciudades concentrarán la pobreza de centenares de millares y la riqueza de unos pocos grupos minoritarios, dando origen a una vida urbana signada por la desigualdad, la violencia y el odio. Ahora bien, qué pueden y qué deben hacer los ingenieros para que esta situación mejore y se logre nuevamente llegar a unos niveles de vida aceptables?. Probablemente las soluciones no son simples y como lo he dicho tienen que ser novedosas frente a unos problemas novedosos. Examinemos algunos de los campos de acción de los ingenieros en este proceso. Cómo deben ser las viviendas de estas ciudades? Deben tener el concepto de distribución del espacio y los materiales tradicionales?. Debemos seguir construyendo tugurios de concreto como las famosas casas sin cuota inicial, o usar la imaginación y la creatividad para plasmar unas soluciones más acordes con la situación y más cercanas a la realidad? Cómo deben ser los servicios de energía, acueducto, alcantarillado y comunicaciones de estas megalópolis multimillonarias en problemas y

en habitantes?. Debemos seguir copiando las soluciones encontradas para los países desarrollados tan diferentes de las nuestras? Por qué no pensar en otros términos y buscar por ejemplo soluciones distribuidas e incluso individualizadas en lugar de concentrar los problemas para buscar soluciones en proyectos de gran escala?. Cómo deben ser los servicios de transporte urbano en las ciudades del año 2.000? Debemos seguir aferrados a la idea de un metro o una solución similar, que seguramente está fuera de nuestro alcance por razones económicas o buscar soluciones posibles y adecuadas diferentes?. Cómo deben ser los servicios de aseo y saneamiento ambiental de estas ciudades?. Pensamos por ejemplo en ciudad de Méjico que a finales del siglo tendrá 30 millones de habitantes, es decir 3 más de los que tiene toda Colombia hoy en día. Cómo serán estos problemas en una concentración urbana de esta magnitud. No lo sabemos y es incluso difícil imaginarlos.

Es indudable que dentro de la cultura, o si se quiere de la subcultura, de las megalópolis empobrecidas que caracterizará a nuestros países latinoamericanos los ingenieros tenemos algo que decir y una gran responsabilidad en que este oscuro y dramático panorama no sea tan negativo como lo avizoran los conocedores de estos temas. En los procesos de planeamiento, diseño, construcción y operación de todos estos servicios y obras la ingeniería juega naturalmente un papel decisivo y de ella depende en alto grado encontrar nuevos caminos para estas desconocidas situaciones.

Si miramos en cualquier otra dirección encontramos problemas similares. Cómo de ben ser las técnicas de adecuación de tierras, manejo de aguas, y producción agrícola para obtener los alimentos para las gigantescas poblaciones urbanas? Có mo de ben ser los desarrollos agroindustriales, de comercialización y de asisten- cia técnica para que se logren niveles de precios asequibles a la mayoría de la población, que tiene una muy reducida capacidad de compra? Todos éstos son problemas que implican para su solución un alto componente de ingeniería y esto a su vez implica unas técnicas de manejo y procesamiento de información, de comunicaciones y de control de procesos y administración que hoy por hoy nos son desconocidas.

En la medida en que los proyectos de ingeniería aumentan de tamaño y llegan a es- calas que ya tienen impactos masivos sobre el medio, la labor del ingeniero tiene que ser más cuidadosa y responsable. Los efectos sociales y ambientales de los gran des proyectos deben ser claros para el ingeniero que debe dejar de considerarlos como hasta hoy, como un mero formalismo que se cumple con escribir algunas pági- nas para dar cumplimiento a la ley. Tenemos casi todos los días en el país alguna tragedia ecológica, algún deterioro grave del medio ambiente frente a la indi- ferencia o la incapacidad de las autoridades para evitarlas o por lo menos para reducir su impacto negativo, muchas de ellas son producto de la acción del hombre y por que no decirlo de las obras de ingeniería. Qué consecuencias humanas produ- cen estas acciones? No se sabe a ciencia cierta, pero se intuyen como graves. Y qué sucedará con quienes planean y ejecutan estas obras sin pensar en sus efectos?

Probablemente nada. Pero lo más grave es que esta actitud pone de manifiesto una indiferencia y una profunda ignorancia sobre las relaciones entre la actividad humana y la naturaleza. Los colombianos desafortunadamente, aún incluso en las capas más elevadas de nuestra sociedad, tenemos el concepto de que los recursos naturales son ilimitados y de que la naturaleza es nuestra enemiga y como tal la tratamos. Esta miope actitud conduce a pérdidas irreparables y a situaciones de desequilibrio irreversibles. En la medida en que ella se generalice en las grandes obras, tendremos hacia un futuro más o menos próximo que nuestro maravilloso, fecundo y verde territorio será un erial desierto y contaminado

Por otro lado también hay que mencionar la necesidad que tenemos de comprender y utilizar los más modernos avances tecnológicos que se generan en lo que se ha llamado la sociedad global. Es indudable que en esta circunstancia de la historia humana caracterizada por la preponderancia de la tecnología y su cada vez mayor influencia en la vida individual y colectiva, el país que no participe de este proceso de avance se quedará irremisiblemente atrás. Pero naturalmente el punto acertado está en saber y entender que si para estar al día en materias técnicas nos convertimos en compradores de tecnología y la usamos sin conocerla y sin adaptarla a nuestras necesidades, solamente seremos una colonia cultural de los países productores de esta tecnología, creando con ellos lazos de dependencia y subordinación cada vez mayores. Debemos pues también los ingenieros ser capaces de generar tecnología propia y de aprovechar los avances del exterior tratando de preservar la independencia tecnológica del país pero sin caer en extremos de chauvinismo y xenofobia. Debemos pues capacitar a nuestros técnicos e

ingenieros del futuro para buscar el delicado equilibrio que he esbozado entre dos extremos igualmente nocivos, el atraso y la dependencia, aprovechando los adelantos hechos en el exterior pero acomodándolos a nuestra propia realidad y circunstancia.

Hasta aquí he señalado, tal vez en forma un tanto desordenada algunos de los problemas actuales del país, que por su naturaleza y por su escala son totalmente nuevos y que por lo tanto requieren soluciones no tradicionales. También he planteado algunos graves interrogantes sobre temas en los que la ingeniería juega un papel importante y he sugerido que éstos y otros más deberían ser motivo de reflexión para los formadores de las futuras generaciones de ingenieros. De lo dicho podríamos extraer algunos criterios básicos de lo que debería ser la formación del ingeniero para hacer frente a los retos del futuro y que naturalmente no es una lista exhaustiva ni completa, pero que creo que aportará algunas ideas para las conversaciones que desarrollaremos en los próximos días.

En primer término quisiera señalar una característica que es una falla protuberante de nuestro sistema educativo y que como tal está presente en la formación desde los niveles de primaria hasta los de universidad, me refiero al hecho bien conocido de que lo que pretenden los estudiantes es poder responder a unas preguntas con un método de trabajo basado en la memoria y la repetición, en realidad se trata de pasar exámenes, de responder preguntas, pero nunca de preguntar. Para expresarlo en pocas palabras nuestro sistema educativo enseña a contestar

pero no a preguntar. No se despiertan en el estudiante sus habilidades inquisitivas ni su sentimiento de curiosidad y por lo tanto mientras pueda asumir exitosamente su papel pasivo de responder cuando se le pregunta, sin poner en aprietos ni al profesor ni a sí mismo, tendrá éxito en sus resultados académicos. Pero la duda, la inquietud inteligente surgida de la propia reflexión y la investigación son prácticamente inexistentes. Volviendo a lo dicho anteriormente los problemas de los ingenieros del futuro estarán definidos por no tener antecedentes y ser totalmente novedosos. Como los resolveremos sin investigación y sin ensayar y formular preguntas? Es decir, sin profesionales capaces de abrir camino y progreso por sí solos, sin utilizar el expediente facilista de importar o copiar soluciones que han sido desarrolladas para otros ambientes y necesidades?. Se hace pues necesario crear en nuestras facultades un cambio de mentalidad del estudiante que le indique que es lícito y válido hacer preguntas, cuestionar lo establecido, reflexionar e investigar y también debe darse un cambio en los profesores para que estimulen esta nueva posición de los estudiantes y para que entiendan que su papel no es y no debe ser el transmitir reiteradamente conocimientos desactualizados, sino que deben ser creadores de conocimiento y generadores de dudas e inquietudes.

Existe a mi modo de ver otra necesidad imperiosa de reforma si queremos que los futuros egresados de nuestras facultades contribuyan eficazmente en el avance del país, es el conocimiento de nuestra propia realidad física y social. Este es un requisito previo de carácter básico para poder actuar como ingenieros racionales, como técnicos del siglo XXI, en beneficio del país. El desconocimiento de

nuestra geografía y de nuestro territorio es abrumador, la ignorancia de nuestra propia realidad es un obstáculo insalvable para el progreso. La manera como se supone que se imparte el conocimiento del país no es solamente inadecuada sino contraproducente, pues no pasa de ser una serie de cursos elementales y tediosos de geografía e historia en los que siguiendo el esquema tradicional, se confunde el aprendizaje con la memorización de listas de lugares, montañas, ríos, personajes y fechas que no tienen ubicación en la realidad ni importancia práctica alguna. Creo que también debería hacerse algo en este aspecto en nuestras facultades. Los temas de clase, los planteamientos de los problemas, los ejemplos, deberían referirse a nuestra realidad y dejar de ser menos abstractos o menos foráneos. Y por que no pensar en realizar viajes y excursiones de nuestros profesores y estudiantes por nuestro país, para tener una impresión real, directa y grata de la realidad con todo su impactante contenido en lo positivo y en lo negativo.

Tal vez la ACOFI podría organizar esta idea y contribuir a que nuestros estudiantes y profesores de ingeniería pudieran recorrer el territorio nacional en forma organizada y provechosa. El contacto directo con la naturaleza y con la realidad, visitando áreas y proyectos de interés es muy enriquecedor y podría tener un efecto inapreciable en la formación de los ingenieros.

En síntesis debería tratarse de "colombianizar" la universidad, de crear en los estudiantes un conocimiento, un genuino interés por Colombia y por sus realidades que contribuirá a su formación muy positivamente.

El otro elemento que no quisiera dejar de reiterar en esta ocasión es el de incluir en los pensums de nuestras carreras de ingeniería, material que forme una conciencia sobre los efectos ambientales y sociales del papel del ingeniero y su responsabilidad social como realizador de obras y proyectos que por su complejidad y magnitud tienen efectos de gran impacto sobre el medio físico y sobre la comunidad. Hay que transmitir a nuestros estudiantes el mensaje de que su acción trasciende el campo de la técnica por sus efectos y que en términos finales la actividad del ingeniero, como la de cualquier otra profesión, debe tener como meta el progreso y el bienestar del hombre y el de la sociedad. Este concepto, aparentemente tan obvio y claro, es sin embargo muy pocas veces tenido en cuenta explícitamente pues se antepone a él consideraciones de ventajas económicas inmediatistas u otras razones similares, que no pueden y no deben justificar en forma exclusiva la ejecución de un proyecto.

Podrán ustedes preguntarse y con razón por que hasta ahora no he hecho alusión a temas más relacionados con la técnica y con la ciencia. Es evidente que estos campos son el corazón de la ingeniería y que sin ellos la profesión no existiría. Sin embargo, como lo advertí al iniciar estas palabras quería centrar su atención en temas distintos ya que se trata de mirar con una visión más interdisciplinaria y completa la formación de los ingenieros del futuro. Pienso que en las materias de formación profesional existe un permanente y continuo proceso de modernización al interior de nuestras facultades y por ello no me he referido explícitamente a estos campos, pero debo sin embargo llamar su atención hacia el hecho de

de no permitir que el país se quede al margen del avance científico-tecnológico, el estar informados sobre éste, el incorporar las innovaciones técnicas y el uso de nuevos métodos y herramientas en los pensums es una de las más graves y serias responsabilidades de las facultades de ingeniería. En buena proporción son ellas las responsables de que el país cuente con los conocimientos y las técnicas más modernas en las diferentes ramas de ingeniería.

Quiero por último, dar por terminada esta sesión inaugural, e iniciar por lo tanto las labores de la reunión de Facultades de Ingeniería, desear que nuestros trabajos sean fructíferos y que se cumpla la intención del Consejo Directivo al convocarnos a pensar y discutir sobre la formación de los ingenieros del futuro.

Mil Gracias.

Cuando se parte del Dr. Ernesto Luján recibió la invitación de dirigir unas palabras en la sesión inaugural de esta Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería organizado por ACOFI sobre LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE COLOMBIA HACIA EL FUTURO, me sorprendió en razón de que la institución que tuve como director del ICETES ya había terminado desde hace varios meses. Sin embargo agradezco profundamente el interés que usted me brinda esta oportunidad de expresar sus ideas, en un ámbito de diálogo de simple ciudadano, al cual el único mérito que asiste es el llevar la preocupación por la educación y por el futuro de la educación, como una vivencia permanente y como una ocupación de tiempo completo.

EL NUEVO HUMANISMO COMO RETO EN LA FORMACION DE LOS INGENIEROS DEL FUTURO

Estados Unidos han recibido una educación para intercambiar ideas, y para compartir preocupaciones, sobre el futuro de la enseñanza de la ingeniería, y sobre la formación de los ingenieros para el futuro. Muy sabio el haber señalado como prioritario este tema, tanto más cuanto que, como educadores que lo hemos, todos sabemos que todo proceso educativo siempre está profuso de esperanzas de futuro; y cuando así lo expresamos estamos siempre a la espera que dicho futuro sea siempre mejor. Pero cómo hacer que realmente sea mejor y que se cumplan nuestras expectativas? El solo formularnos esta pregunta significa que algunos serían dados, pues son tan abundantes las evidencias que encontramos en lo que respecta a las dificultades para el cumplimiento y realización de los cambios educativos que se nos presentan, sus efectos se miden en términos de disminución de las demandas sociales, de bienestar, del logro de

Ideas presentadas por el Dr.
HERNANDO BERNAL ALARCON en
el Congreso de ACOFI

Ibagué, Septiembre de 1986

Quando de parte del Dr. Ernesto Guhl recibí la invitación de dirigir unas palabras en la sesión inaugural de esta Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería organizado por ACOFI sobre LA FORMACION DE INGENIEROS DE COLOMBIA HACIA EL FUTURO, me sorprendí en razón de que la investidura que tuve como Director del ICFES ya había terminado desde hace varios meses. Sin embargo agradezco profundamente el que ustedes me brinden esta oportunidad de expresar mis ideas, en mi calidad de simple ciudadano, al cual el único mérito que asiste es el llevar la preocupación por la educación y por el futuro de la educación, como una vivencia permanente y como una ocupación de tiempo completo.

Ustedes se han reunido para intercambiar ideas, y para compartir preocupaciones, sobre el futuro de la enseñanza de la ingeniería, y sobre la formación de los ingenieros para el futuro. Muy sabio el haber señalado como prioritario este tema, tanto más cuanto que, como educadores que somos, todos sabemos que todo proceso educativo siempre está preñado de esperanzas de futuro; y cuando así lo expresamos estamos siempre a la espera que dicho futuro sea siempre mejor. Pero cómo hacer que realmente sea mejor y que se cumplan nuestras expectativas? El solo formularnos esta pregunta significa que abrigamos serias dudas, pues son tan abrumadoras las evidencias que encontramos en lo que respecta a las dificultades para el cumplimiento y realización de los cambios que todos esperamos, en especial si sus efectos se miden en términos de disminución de las distancias sociales, de elevación de los índices de bienestar, del logro de

una paz y un diálogo entre los que habitamos una misma patria, de creación de nuevas fuentes de empleo y nuevos puestos de trabajo, de distribución de la riqueza entre todos los ciudadanos, y demás índices de prosperidad que configuran el esperado desarrollo.

Por otro lado a nadie se oculta que una reflexión sobre el papel de la educación como forjadora del futuro, es al mismo tiempo una invitación a profundizar sobre el valor y sentido de la Universidad; puesto que es a la Universidad a la que corresponde como centro de producción y transmisión del alto saber, apersonarse del liderazgo en el "rediseño del futuro", como bien lo decía el profesor Ackoff en su conocido texto "Redesigning the Future"⁽¹⁾. Y contestarnos a la pregunta sobre qué futuro deseamos, pareciera ser el camino metodológico más adecuado para responder a la cuestión sobre el sentido de la Universidad. Es así como llegamos a una sola y al parecer simple respuesta: "Queremos un futuro más humano", luego como consecuencia la Universidad adquiere sentido en la medida en que sea creadora y transmisora de humanismo.

Me temo mucho que la palabra humanismo suscite entre ustedes, profesionales que se caracterizan por el pragmatismo, por la formación para la solución matemática y precisa a problemas concretos, y por ser generalmente ejecutivos que quieren ver resultados palpables y tangibles, una cierta imagen o connotación algún tanto peiorativa. No faltará quien vea al humanista, como aquel profesor que anda por los aires, hablando de cosas enig

(1) ACKOFF, RUSSELL, L. Redesigning the Future: A Systems Approach to Societal Problems. John Wiley & Sons. New York, 1974.

3.

máticas interesándose por temas abstrusos, y por lo general embebido en la admiración del arte, o de la ciencia pura, sin que realmente todo su saber pase de simples lucubraciones, que en poco o nada ayudan a hacer este mundo más habitable, o a forjar un futuro mejor. Se me ocurre en este momento que muchos de ustedes pueden estar de acuerdo con aquella definición que alguien daba de la filosofía; como "aquella ciencia con la cual, o sin la cual, el mundo sigue tal cual". Y como decanos y profesores de ingeniería no me sorprendería que muchos de ustedes vieran las humanidades, solamente como aquellos créditos o ULAS (para usar el lenguaje del ICFES) que son "costuras", o sea materias sin las cuales se puede y en muchos casos se debería llegar a ser ingeniero. Y creo que la forma como se han planeado las consabidas ULAS, y la manera misma como se planifican los cursos de humanidades, dan en muchos casos respaldo suficiente a esta sensación de inutilidad y vacuidad. Pero es que acaso humanismo y humanidades -entendidas estas como materias de un pensum- se confunden? No será que precisamente hemos desvirtuado el concepto de humanismo, cuando lo identificamos con hablar lenguas muertas, con saber datos históricos, con poder citar filósofos, o con ser capaz de construir frases ininteligibles pero sonoras para juzgar un cuadro de un pintor contemporáneo? Precisamente lo que yo quisiera aclarar en esta conferencia, es el concepto y el valor del humanismo, para suministrar a ustedes una serie de sugerencias que les permitan reorientar la enseñanza y formación del inge-

niero, en una forma más humana, y se convierta así en forjador de un futuro más estable y promisorio; tarea para la cual necesita no solamente tener una visión de futuro, sino principalmente conocer con mayor profundidad los adelantos científicos que son parte de su formación como ingeniero; y saber las proyecciones que dichos conocimientos tienen en la construcción de una sociedad más justa

Yo me atrevo a pensar que el ingeniero es por antonomasia el hombre capaz de construir y capaz de gerenciar. Como constructor tiene que necesariamente transformar y modificar el mundo, que es su entorno y su medio ambiente. Como gestor o gerente, tiene que administrar procesos, establecer y hacer crecer organizaciones, y crear nuevos hechos sociales. Dos tareas que son eminentemente humanas, y que hacen que el ingeniero tenga que ser humanista por la naturaleza misma de la profesión que desempeña. Que de raro tiene por lo tanto, que en las grandes empresas de Estados Unidos, Canadá, Europa y Japón, favorezcan para los altos puestos ejecutivos a aquellos que además de sus altos grados de especialización demuestran también conocimientos en humanidades; y propicien para que los que carecen de dicha formación acudan a los grandes centros académicos (Harvard, Oxford, Sofía, McGill, etc.), para adquirir conocimientos en las humanidades de los tiempos actuales? La razón es muy sencilla, y se reduce a considerar el humanismo como la formación del hombre pleno; del hombre que es capaz de ser dirigente y por lo tanto capaz de transformar la sociedad.

Pero en qué consiste entonces el humanismo de los tiempos actuales ?

- a. El humanismo implica la creación de una conciencia de ser del hombre ante el mundo. El mundo que se le da para que lo transforme, lo modifique, lo embellezca, lo haga más humano. Es por lo tanto caer en cuenta de la responsabilidad de perfeccionar a la naturaleza, que no la recibe el hombre como algo acabado y definitivo, sino como un medio ambiente que es susceptible de mejoramiento. O sea que el humanista ve al mundo como algo inacabado y en cierta forma imperfecto, y se pone como tarea terminar y pulir esa creación. El mundo es por lo tanto un habitat que se da al hombre para que lo utilice sin destruirlo. De ahí que quien se preocupa "ecológicamente", es decir por utilizar a la naturaleza pero preservando la misma naturaleza, sea un humanista en el sentido pleno de la palabra.
- b. El segundo signo del humanismo en nuestros tiempos es el reconocimiento de las idiosincracias propias de una sociedad, en forma tal que las transformaciones mismas que se requieren, respeten al máximo la manera de ser, las "costumbres" y usos sociales de los grupos hacia los cuales van dirigidas. Es ese concepto antropológico, que no se aferra al pasado como si fuera lo único posible, sino que penetrando en la consideración de ciertas pautas culturales, descubre modos y caminos para efectuar cambios con el mínimo de traumatismos.

(Bien conocido es el caso -y permítame que me extienda un poco sobre este asunto, para dar una mayor ilustración- del fracaso de muchos proyectos, por falta del conocimiento y el respeto a las normas sociales. Según el profesor José de Recasens, en una de las tantas veces que se ha quemado Tumaco, el Instituto de Crédito construyó unas viviendas muy cómodas y bien diseñadas, que sin embargo no fueron del agrado de la comunidad. La razón? Simplemente una pregunta que se hicieron los nativos: Y con cuál de todas mis mujeres me voy a vivir allá? Quizás, los directivos de este Instituto no confiaban en ese entonces la existencia común y aceptada -aceptada por las mismas mujeres y controlada por ellas- de la poligamia como forma de familia nucleada. Posteriormente la comunidad hizo uso de tales viviendas, pero quizás no cumplieron el objetivo para el cual habían sido diseñadas, sino que fueron ocupadas por personas de estratos más altos, o en edad núbil más temprana).

- c. Una tercera forma de humanismo en nuestra sociedad de finales del siglo XX es la conciencia de la "relación costo-beneficio", que implica cualquier decisión que se toma. Utilizar la energía atómica puede ser necesario, y en algunos casos indispensable, para la solución de los problemas concretos de una comunidad o de un grupo. Pero se justifica su costo social? Es acaso aceptable una tragedia como Chernobyl, para no citar sino un caso reciente, que crea la horrible alternativa de un nuevo desierto geográfico, como re-

sultado del mal cuidado en el manejo de esa fuerza fantasmagórica? Pero no vayamos tan lejos a situaciones límites que posiblemente - están por fuera de nuestro alcance. Pensemos solamente en la cifra de 120 nuevos vehículos que entran diariamente al tránsito de una ciudad como Bogotá, y que daca uno de ellos significa nueva pujanza económica y nuevas posibilidades de locomoción, pero que también significan más polución y más congestionamiento (la cifra de 120 vehículos la leí en una de las últimas ediciones del periódico El Tiempo).

- d. Unido a lo anterior se ha hecho énfasis últimamente en que también lo pequeño puede ser bello. Esto en cierta contraposición a los - grandes proyectos que surgieron como resultado de la época de la posguerra y que se convirtieron en altos rascacielos, metrópolis in mensas, aeroplanos, jumbos, trasatlánticos de millones de toneladas y empresas multinacionales. Este cuarto valor del humanismo se ha traducido en un volver a valorar la artesanía en contraposición a la gran producción standarizada y masiva; en crear la boutique y valorar la tienda de la esquina como una alternativa a la supertienda o al supermercado; en valorar el minicar, o el carro compacto, como una alternativa a la poderosa nave de ocho cilindros; en utili zar al máximo el reducido espacio físico, pero con un hondo sentido de la estética y belleza. Se habla de microempresa como de la alter

nativa al desarrollo, y se juzga hasta de peligrosa la multinacional con su influencia que sobrepasa el poder de los Estados. No es que por otra parte se deje pensar en términos de grandes obras, - cuando estas se consideren necesarias, porque esto significaría dar un paso atrás en el progreso de la humanidad. Pero no se equipara progreso y desarrollo con gigantismo.

- e. Como quinta pauta del humanismo de nuestros tiempos se ha dado una especial importancia al desarrollo de la comunidad local y regional.

Es un volver los ojos a los grupos primarios, para devolverle el valor a la familia, y hacer que el barrio, la vereda, el municipio vuelvan a tener la importancia que poseían en otras épocas. Es tratar de superar el anonimato de las grandes urbes, y la masividad que han producido los medios de comunicación de masas, por la relación entre vecinos, y por el florecimiento del periódico regional, del arte de títeres, del grupo coral, de la estudiantina, del club de amigos. La provincia, la región, la zona, adquieren una nueva dimensión, que inclusive busca formas políticas de realización y - autodefensa, ante el centralismo del Estado Leviathan.

- f. Cinco dimensiones que constituyen el humanismo de nuestra época: la dimensión ecológica, la antropológica, la económico-social, la funcional, y la comunitaria que bien entendidas constituyen una nueva posibilidad de entender las humanidades, como materias de formación académica. Pero a ellas se suma como coronación, y en cierta forma

como dimensión integradora, la prospectiva, entendida como el desarrollo de la capacidad de prever el futuro, en el sentido de planificarlo y diseñarlo. En esta forma el humanista es esencialmente una persona capaz de gerenciar y de transformar el mundo con entendimiento del pasado, con sentido del presente y con visión del futuro. Se entiende entonces por qué la función de la UNIVERSIDAD es exactamente esa; la de desarrollar en el más alto nivel, es decir en el nivel superior, la capacidad de gerenciar el futuro. Acaso no será propio de las facultades de ingeniería crear estos profesionales, con un nuevo sentido del humanismo? Muchos de ustedes se estarán preguntando; y cómo hacer operativa la creación de esta nueva mentalidad humanista dentro de nuestras facultades de ingeniería? La respuesta más sencilla es la de incluir dentro de los currículos académicos cátedras orientadas hacia la formación en estos aspectos. Saltan inmediatamente los nombres de materias de todos conocidas, tales como: ecología, antropología, economía política, sociología e inclusive prospectiva. Ciertamente este nuevo currículo de humanidades tiene un sentido diferente a aquel que estuviera formado por materias tales como: poesía, lingüística, literatura, historia de la edad media, bellas artes, música, etc. Sin embargo, lo importante no es el nombre de la materia, sino la intencionalidad y contenido de la misma. Es aquí donde es necesario hacer hincapié: en que exista una actitud humanística pa

vas, el mejoramiento de la infraestructura de transporte, etc.

20. Un incremento de los niveles de ingreso para toda la población, y no solamente para un número exiguo de beneficiados. Si bien esto implica connotaciones de justicia social, se debería lograr así fuera sólo por la posibilidad de incrementar el mercado de nuestros productos, dentro de una simple consideración económica.
30. Creación de nuevas fuentes de empleo y de posibilidades de trabajo, en forma tal que la población económicamente activa, lo sea en realidad y no solamente de nombre, a simple fuer de categoría estadística.
40. Incremento del tiempo libre, pero con un aumento considerable de las posibilidades de utilizarlo, a través de la recreación, el deporte, los espectáculos, la música, las artes, etc.
50. Mayor movilidad física y geográfica para todos, de tal manera que el país sea en realidad el lugar común donde se desenvuelve y crece nuestra nacionalidad.
60. Defensa ecológica de tal manera que conservemos los recursos naturales, los renovemos cuando sea del caso, y demos un ambiente limpio y saludable a nuestras viviendas, nuestros barrios y nuestras ciudades.
70. Concomitante a lo anterior, y sin destruir nuestros campos, extensión sí de los servicios básicos a la población rural, de tal manera que los campesinos no tengan que hacinarse en las ciudades en la

búsqueda de mejores niveles de bienestar.

Son puntos éstos, y quizás muchos otros que se podrían añadir, que están al alcance de nuestras posibilidades, siempre y cuando que tengamos la actitud de rediseñar nuestro futuro. Quizás la discusión sobre los medios que debemos utilizar para lograr estas metas, sean materia de hondas diferencias, y profundas discusiones entre nosotros. Podemos y debemos tener diversas actitudes políticas, en relación con temas tales como: la intervención del Estado, la participación popular, la estructura del Gobierno, las funciones del legislativo, la deuda externa, el fondo monetario internacional, la pertenencia a los no alineados, las relaciones con los países del bloque socialista, el tratado de Contadora, o el apetito de Nicaragua por nuestro archipiélago. Existen estas diferencias, y es bueno que las ventilemos. Pero lo que no podemos olvidar es que el sentido del bienestar humano y social es en última instancia la razón final de toda acción y de toda profesión humana.

La pregunta de fondo sinembargo sigue siendo válida; acaso la educación en Colombia, y la educación superior, tienen claridad sobre nuestras metas de futuro? Y si no la tiene -como creo que es el caso- podemos en verdad decir que estamos educando en el presente, para la obtención de este futuro? Conste que la pregunta no se hace en términos de saber si se están usando ya los computadores como auxiliares del aprendizaje? O si se están creando nuevas bibliotecas y sistemas de información? O si se están ampliando las aulas y los laboratorios? O si se están desarrollan

do nuevos sistemas de evaluación académica? O si ya se están utilizando los audiovisuales para reforzar los procesos de enseñanza-aprendizaje? O si se está extendiendo el aula universitaria para que a ella tengan acceso un mayor número de colombianos, llegando hasta regiones distantes y remotas? O cualesquiera otros de los planes que constituyen el vasto campo de las innovaciones educativas, como factores de mejoramiento de la calidad y de la democratización de la educación. No, la pregunta de fondo es saber si tenemos claridad para donde vamos y a donde queremos llegar. Porque todo lo demás no son sino simples factores de carácter instrumental, que nos ayudarán a llegar a donde queremos ir.

Estoy seguro de que mientras como colombianos, no asumamos la actitud humanista de diseñar nuestro futuro, desde nuestras propias dimensiones profesionales, seguirá existiendo la violencia, el atraco y el secuestro; se seguirá tiñendo de sangre nuestros campos y ciudades; seguirá floreciendo el terrorismo, y seguiremos con el baldón de ser agentes del narcotráfico. En nuestras manos está corregir esta situación, y como Universitarios no podemos eludir la tarea que nos corresponde.

MUCHAS GRACIAS !

LA INFORMÁTICA EN LAS FACULTADES DE INGENIERIA

Edgar Barrios U.
Profesor Asociado

1. INTRODUCCION

La informática está cambiando a una velocidad vertiginosa. Desde la "era de la información" en general, se ha pasado a la "era de la información" en particular. Este cambio se caracteriza por el uso de la computadora en el análisis, el diseño y la fabricación de productos. El uso de la computadora en el diseño y la fabricación de productos es el momento más importante en el desarrollo de la informática. Este uso se ha dado en forma de desarrollo de productos más grandes y mejores.

Esta revolución digital es un reto general para nosotros en el mundo actual. El uso de la informática en la ingeniería es un reto para nosotros. Este reto se debe a que la informática es una herramienta que nos permite hacer cosas que antes no podíamos hacer. Este reto se debe a que la informática es una herramienta que nos permite hacer cosas que antes no podíamos hacer. Este reto se debe a que la informática es una herramienta que nos permite hacer cosas que antes no podíamos hacer.

LA INFORMATICA EN LAS FACULTADES DE INGENIERIA

Por lo tanto, se debe considerar el desarrollo de la informática en las facultades de ingeniería. Este desarrollo se debe a que la informática es una herramienta que nos permite hacer cosas que antes no podíamos hacer. Este desarrollo se debe a que la informática es una herramienta que nos permite hacer cosas que antes no podíamos hacer. Este desarrollo se debe a que la informática es una herramienta que nos permite hacer cosas que antes no podíamos hacer.

REUNION NACIONAL DE FACULTADES DE INGENIERIA
Ibagué, Sept. 86

LA INFORMATICA EN LAS FACULTADES DE INGENIERIA

Por
Edgar Barrica U.
Univ. Ind. de Sant.

1 INTRODUCCION

La Informática está cambiando varios de los aspectos de la vida, de la técnica y en general de la sociedad. Se espera para el futuro una incidencia aun mayor. Para la Ingeniería se presenta la Informática como una herramienta muy útil en el análisis, el diseño y la dirección técnica. El uso por parte de los ingenieros de lo desarrollado hasta el momento significaría un avance importante. Si además de esto se consiguen nuevos desarrollos se lograrían mayores beneficios.

Esta Ponencia sugiere un marco general para desarrollar en forma armónica el uso de la Informática en la Ingeniería colombiana. Se propone un Plan que tendría su base de acción en las Escuelas de ingeniería y que estaría dirigido a los ingenieros en formación y a los ya formados. Se buscarían tres objetivos: Uso de la Informática en el ejercicio profesional, uso como auxiliar de docencia y uso en la automatización industrial. El Plan no considera todos los posibles usos de la Informática en la Ingeniería, por ejemplo no considera el desarrollo de la Informática misma ni su aplicación en las comunicaciones. El Plan propuesto podría desarrollarse en tres o mas años, dependiendo de los recursos disponibles.

El Plan podría corregirse, ampliarse, reducirse, en general modificarse, como fruto de un estudio posterior que serviría como un Plan de desarrollo para ser sometido al Gobierno Nacional a través del ICFES o del Centro Nacional de Recursos Humanos e Informática.

LA INFORMATICA Y LOS TALLAZOS DE INGENIERIA

2 OBJETIVOS

Los objetivos propuestos en el Plan son de tres tipos: uno destinado a la aplicación masiva de la informática en el ejercicio profesional de las ingenierías; el segundo, al mejoramiento de la enseñanza en las Escuelas de ingeniería y el tercero al mejoramiento de la industria nacional.

Los objetivos propuestos son:

1. Utilización generalizada del computador en el diseño, dirección técnica y administración en la ingeniería.
2. Utilización generalizada del computador como auxiliar de la docencia en las escuelas de ingeniería.
3. Creación de base técnica y científica para la automatización de la industria nacional.

El Plan propone para el desarrollo de la informática en la industria nacional un estudio de los recursos disponibles en el país para el desarrollo de la informática en la industria nacional. El estudio debe tener en cuenta los recursos humanos, técnicos, financieros y materiales que se encuentran en el país para el desarrollo de la informática en la industria nacional. El estudio debe tener en cuenta los recursos humanos, técnicos, financieros y materiales que se encuentran en el país para el desarrollo de la informática en la industria nacional.

El Plan propone para el desarrollo de la informática en la industria nacional un estudio de los recursos disponibles en el país para el desarrollo de la informática en la industria nacional. El estudio debe tener en cuenta los recursos humanos, técnicos, financieros y materiales que se encuentran en el país para el desarrollo de la informática en la industria nacional.

3 METODOLOGIA

Para realizar un Plan que produzca un desarrollo de la Informática, uniforme y equilibrado, es conveniente que sea éste impulsado y coordinado por una entidad que aglutine todas o la mayoría de las Escuelas de ingeniería; por lo se propone que el Plan sea coordinado por ACOFI o por una entidad como el ICFES.

Para ejecutar el Plan, u otro que similar al propuesto, será necesario buscar recursos de financiación los cuales pueden encontrarse en las mismas Escuelas, el Gobierno Nacional y en entidades extranjeras de cooperación.

La capacitación del profesorado podría realizarse en su mayor parte, sino en su totalidad, en Universidades del país, lo que haría mas económico el desarrollo del Plan y estimularía los programas de posgrado en el país.

Una función muy importante de la entidad coordinadora sería la de facilitar el intercambio entre Escuelas y Universidades de los desarrollos logrados.

4. ACTIVIDADES

Se presentan las actividades del Plan propuesto dando una descripción general de cada una.

1. Adquisición de microcomputadores para uso de los profesores de la Escuela

Se recomienda adquirir microcomputadores tipo personal para uso de los profesores. Los equipos se ubicarían en las unidades docentes para facilitar el uso por parte de los profesores. Se adquiriría uno o dos microcomputadores por unidad docente, esto es, por Departamento o unidad análoga (uno o dos microcomputadores por 5 a 10 profesores). Los microcomputadores sugeridos tendrían microprocesador de 16 o más bits, 512 KB de memoria principal, disco de 10 o más MB, un disquete e impresora de 200 o más cps. El tiempo estimado para la adquisición de los microcomputadores es de seis meses.

2. Capacitación de difusores

Se realizaría posterior o simultáneamente con la actividad 1. Se capacitaría a algunos de los actuales profesores en técnicas de computación para que ellos se encarguen de difundir en el resto del profesorado las técnicas de computación. Se recomienda que se capacite por cada unidad docente por lo menos un profesor para que posteriormente pueda servir como asesor de los otros profesores de la unidad. Se capacitaría un profesor por cada 10 o 20 profesores. Se recomienda enseñarle Generalidades de computadores, Sistema Operativo del tipo de microcomputador adquirido, Lenguajes de programación y aplicaciones de uso general tales como Hojas electrónicas, Procesador de palabra y Bases de datos en microcomputadores. Se estima que la capacitación demandaría una duración de tres a cuatro meses con dedicación de tiempo completo o su equivalente con dedicación de medio tiempo. La capacitación podría realizarse por profesores de otras universidades del país que tienen profesores preparados en el campo.

3. Capacitación de profesores de la Escuela

Se realizaría posteriormente a la actividad 2. Se recomienda formar grupos de hasta 10 profesores. Los conocimientos

a impartir sesiones de conocimientos generales del computador, Sistema operativo del tipo de equipo adquirido, un lenguaje de programación y aplicaciones de uso general. El tiempo estimado es de tres a cuatro meses con dedicación de medio tiempo.

4. Capacitación de profesores de Informática

Se realizaría posteriormente a la capacitación de difusores. Se capacitaría un profesor por cada sesenta estudiantes admitidos por Programa para trabajar posteriormente de medio tiempo como profesor de Informática. En todos los demás aspectos se puede tomar en forma similar a lo previsto para la capacitación de profesores.

5. Adquisición de microcomputadores para estudiantes

Se recomienda la adquisición de un microcomputador por cada cien estudiantes de la Escuela. Los equipos recomendados tendrán microprocesador de 16 o más bits, 128/256 KB de memoria principal, doble disquet e impresora de unos 120 o más cps. El tiempo previsto para la adquisición es de seis meses.

6. Adecuación del Plan de estudio

Se incluirían en el Plan de estudio Conocimientos generales de computadores, Generalidades de Sistemas Operativos en uso, Lenguaje de programación, Aplicaciones de uso general y, eventualmente, Métodos numéricos, Álgebra Lineal y Técnicas de Optimización.

7. Capacitación para aplicación en enseñanza en Ingeniería

Se capacitará a profesores de la Escuela en Técnicas de Informática aplicadas a la enseñanza. La capacitación se hará en una Escuela de posgrado que desarrolle investigaciones aplicadas a la Educación. Se considera que un grupo de trabajo de dos o tres personas por institución es suficiente para iniciar. La duración será de aproximadamente dos años.

8. Utilización de aplicaciones generales y especiales

Se realizará posteriormente a la actividad 3. Los profesores buscarían y estudiarían Aplicaciones especiales de uso en Ingeniería que pudiesen difundir entre los estudiantes en las asignaturas a su cargo. Las Aplicaciones se deben presentar a los estudiantes no sólo en la forma de utilización sino con las bases técnicas y científicas del

19. Desarrollo de aplicaciones en enseñanza
cursos de Control, Control Óptimo, Control de procesos por computador, Control numérico, Robótica, etc. destinados a formar profesionales con conocimientos en el campo de automatización, etc. Estos cursos pueden ser ofrecidos también a profesionales en ejercicio en el campo. Una alternativa al establecimiento de estos cursos en la formación profesional es la de establecer estudios de posgrado en la modalidad de Especialista.

14. Desarrollo de investigaciones en control industrial

Se realizaría después de las actividades 12 y 15. Sería una actividad permanente por ser un objetivo. Se propone que se desarrollen en un principio investigaciones aplicadas sobre Robótica, Sistemas de fabricación flexible y Control de manufactura integrado por computador. El establecimiento de cursos de posgrado en la modalidad de Magister facilitaría desarrollar estas investigaciones.

15. Adquisición de equipos de investigación

Se recomienda adquirir equipos de investigación en Control de procesos, tales como computadores de control, robots industriales, Vehículos autoguiados y sistemas de visión.

16. Aplicación de técnicas de Informática en enseñanza

Está es una actividad permanente. Se realizaría posteriormente a las actividades 7 y 18 y paralela con la 19. Se buscaría utilizar las técnicas de Informática como auxiliar de la docencia.

17. Adecuación del Plan de estudios para control industrial

Se buscaría introducir en el Plan de estudio de formación profesional de ciertos programas de Ingeniería la enseñanza regular de técnicas de microprocesadores, control de procesos por computador, etc.

18. Adquisición de equipos para enseñanza

Se adquirirían equipos de Informática que permitiesen modernizar la metodología de la enseñanza. Los equipos se seleccionarían de acuerdo con las técnicas del momento y con la asesoría de los profesores que se están formando en la actividad 7. Se estima que el tiempo requerido para la adquisición es de doce meses.

6. ASPECTOS ESPECIALES

6.1 Costos

No se ha incluido una estimación de costos porque se considera que hay notables diferencias entre Universidades por número de estudiantes, salarios de profesores, prestaciones sociales, etc.

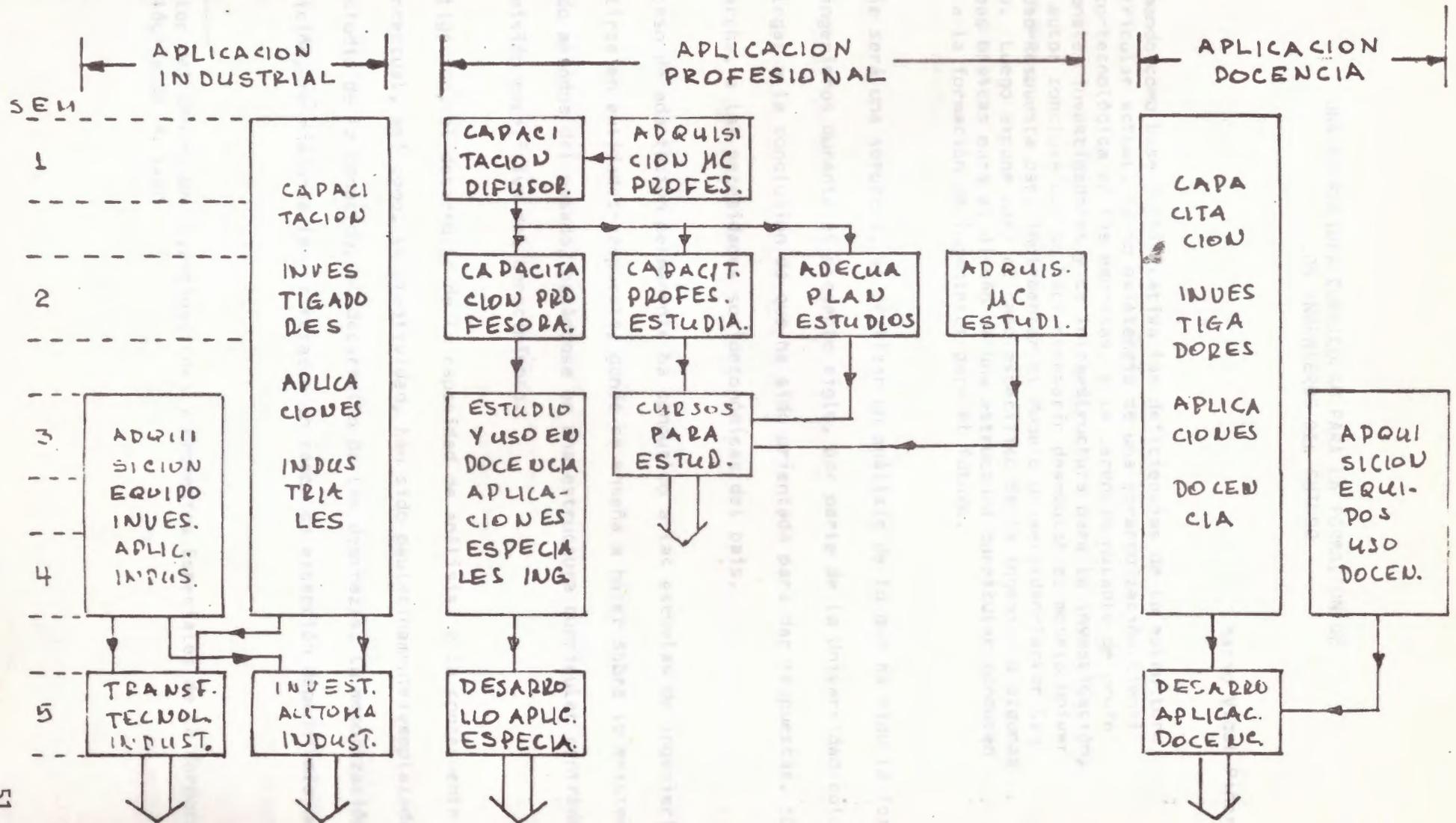
6.2 Computadores para Profesores y Estudiantes

Existe la factibilidad de realizar convenios con firmas fabricantes y vendedoras de computadores y con entidades de financiación que permita a profesores y estudiantes comprar, para su uso personal, computadores con descuentos especiales y a plazos. Esta sería una iniciativa de la entidad coordinadora del Plan.

6.3 Compatibilidad de equipos y desarrollos

Con el objetivo de incrementar el rendimiento de los desarrollos conseguidos en las Escuelas y del Plan en sí, se considera necesario que los equipos y el Software desarrollado tenga la máxima compatibilidad posible para facilitar el intercambio de entre Universidades.

DIAGRAMA CRONOLOGICO DE ACTIVIDADES



UNA ESTRUCTURA CURRICULAR PARA LA FORMACION DE LOS INGENIEROS DEL FUTURO

Mario Vidal Piñeres *

Tomando como base justificativa las deficiencias de la estructura curricular actual, la no existencia de una jerarquización científico-tecnológica en las empresas, y la carencia notable de profesionales investigadores y de infraestructura para la investigación, el autor concluye que se hace necesario desmontar el modelo Universidad-Respuesta para implementar el Modelo Universidad-Factor Cambio. Luego expone para el caso específico de la ingeniería algunas ideas básicas para el diseño de una estructura curricular conducente a la formación de ingenieros para el futuro.

Para nadie será una sorpresa, al realizar un análisis de lo que ha sido la formación de ingenieros durante el presente siglo, por parte de la Universidad colombiana, llegar a la conclusión de que ha sido orientada para dar respuestas, sobre la marcha, a las necesidades socioeconómicas del país.

Este proceso de adaptación permanente ha conducido a las escuelas de ingeniería a convertirse en entidades-respuesta, donde se enseña a hacer sobre lo existente utilizando métodos del pasado, basándose en una estructura curricular centrada en la transmisión repetitiva del conocimiento.

La investigación, el desarrollo de la capacidad de análisis y la consecuente destreza conceptual, así como, la creatividad, han sido paulatinamente reemplazadas por el estudio de lo conocido, el desarrollo de las destrezas, la memorización y la repetición, relegándose las primeras a un campo de excepción dependiente del

* Director del Centro de Investigaciones y Proyectos Especiales de la Corporación Tecnológica de Bolívar

interés y la tenacidad de una minoría de docentes y estudiantes, que los ha convertido en elementos raros dentro del gran conjunto de la comunidad universitaria.

Los sectores productivos, beneficiarios directos de ese enfoque Universidad-Respuesta, hoy plantean que existe un divorcio Universidad-Industria apoyados en una variedad de argumentos, todos ellos respetables y controvertibles, ampliamente difundidos por los medios masivos de comunicación y referidos en una u otra forma al problema del desempleo profesional en función de la existencia o no de puestos de trabajo.

Pero si observamos, que las empresas nacionales, en términos generales, funcionan utilizando una estructura organizativa donde la jerarquización administrativa se encuentra íntimamente relacionada con el sistema de remuneración y estatus de los ingenieros, no existiendo una jerarquización científico-tecnológica paralela con su correspondiente sistema de reconocimiento económico y social. Ello ha venido ocasionando un proceso permanente de transferencia de roles en la actuación profesional de los ingenieros, quienes se ven obligados a dejar de serlo para convertirse, en la mayoría de los casos de manera empírica, en administradores con el fin de lograr una elevación de su nivel jerárquico, de su estatus y de su remuneración.

Por lo tanto también, no será sorprendente encontrar, que un insignificante número de empresas posean Departamentos de Investigación y Desarrollo y realicen proyectos permanentes de generación de bienes innovados y de desarrollo de tecnologías propias.

Colombia requiere la generación de bienes para su desarrollo, de bienes para la

sustitución competitiva de las importaciones, la generación de sus propias tecnologías para racionalizar la dependencia y la consecuente minimización de los pagos por regalías. Ello exige un gran desarrollo, de la Investigación Aplicada y la investigación en el campo del Desarrollo Experimental.

Pero, al realizar un inventario encontramos que existe un deficit notable de ingenieros investigadores, una escasa infraestructura para la investigación y una mínima disponibilidad de recursos financieros para apoyar este propósito.

Vemos pues, una tríada de factores estructurales que nos conducen a reflexionar sobre la necesidad de desmontar el modelo Universidad-Respuesta y consecuentemente implementar en los últimos años de este siglo un modelo de Universidad-Factor de Cambio.

Una Universidad que mire el futuro como un reto, el cual se debe enfrentar con creatividad, innovación y visión prospectiva, convirtiéndose en el agente de cambio que requiere nuestra sociedad en todos sus campos y manifestaciones.

Ello exige cambios profundos en la concepción y orientación de las políticas educativas del estado para la educación superior. Cambio de lo rígido a lo flexible, de control al fomento de las iniciativas, de la orientación nacional a la orientación regional, de lo conservador a lo innovador, en general, de lo de ayer a lo de mañana.

En concordancia, la institución universitaria al evolucionar hacia ese otro enfoque debe propiciar cambios en su filosofía, objetivos e identidad. Una institución que cambie para proponer el cambio.

La formación del ingeniero que está requiriendo el país debe realizarse diseñando un nuevo modelo curricular que aporte al estudiante la capacidad de proponer pe

manentemente iniciativas novedosas para resolver problemas del presente, las actitudes y habilidades para descubrir las necesidades del futuro y aplicar los conocimientos existentes en función de crear lo nuevo. No un ingeniero para dar respuesta a las necesidades de los procesos productivos de ayer, ni un ingeniero para solventar las exigencias inmediatistas del presente.

Los procesos de administración curricular deberán orientarse en forma reflexiva, actuación que se traslade a la totalidad del proceso de formación, de tal manera que se convierta en una actitud generalizada, para evitar la improvisación y el activismo propio del esquema anterior : necesidad inmediata - respuesta inmediata.

Al interior de este marco se plantea la discusión sobre la orientación de la formación básica y su estructura curricular. Podemos resumir que actualmente se emplean dos orientaciones, la una especializada y la otra multidisciplinaria.

La primera trata de introducir desde el primer momento al estudiante en las disciplinas propias de una de las tantas especialidades de la ingeniería que hoy ofrecen las universidades. La segunda introduce al estudiante en un conjunto de disciplinas comunes a una variedad de especialidades de la ingeniería. En ambos casos se articulan asignaturas de una manera lógica y armónica para construir un proceso de instrucción, más no de formación.

La formación básica como ingeniero ha sido disminuida para dar paso a la formación inmediata del subespecialista, dada la presión del contexto de la cual ya hemos hecho referencia.

Creemos pues que aquí encontramos un primer elemento de discusión. Ya el país no necesita con gran urgencia una multiplicidad de ingenieros operativos capacitados a gran velocidad.

Debemos estructurar la formación fundamental en ingeniería, como base para la obtención del ingeniero especialista e investigador que necesitamos hoy, con capacidad de adaptación a las exigencias del mañana.

Al respecto queremos presentar algunas ideas como aporte a esa discusión.

La formación fundamental en ingeniería comprende tres grandes campos :

- La fundamentación científica
- La fundamentación en procesos de Ingeniería
- La formación social y humanística

La Fundamentación Científica. Comprende el estudio de las ciencias básicas íntimamente relacionadas con las disciplinas de la ingeniería; las ciencias naturales o fácticas, la matemática y la lógica.

Las Ciencias Naturales. La Física, la Química y la Biología cuyo estudio debe enfocarse hacia el análisis y conceptualización de los orígenes y naturaleza de sus leyes y principios utilizando un proceso pedagógico conducente al desarrollo del conocimiento y no a su simple transmisión y operación, utilizando las técnicas y el método científico.

La matemática estudiada en sus fundamentos para llegar a la conceptualización a través del análisis del número, la medida y la cantidad, el conocimiento y la determinación de las formas, el análisis algebraico y el concepto de función, un manejo analítico de las probabilidades, bajo un criterio de universalidad estructural de esta ciencia.

La formación analítica apoyada en el estudio de la Lógica, para desarrollar las destrezas del raciocinio, el juicio y la decisión, básicos en los procesos de

3
5
La ob
capacit
6
lisis, demostración y prueba, aporte este a la formación para la investigación científica.

La Fundamentación en Procesos de Ingeniería. El Diseño, el Cálculo, la Informática, la Computación, la Planeación, Evaluación y Control de Proyectos se constituyen hoy en elementos primordiales para el ejercicio profesional.

El Diseño como búsqueda de lo nuevo, como disciplina para desarrollar la creatividad y el ingenio. Area fundamental para el ingeniero del futuro, el cual debe enfrentar con decisión y capacidad la creación de la tecnología propia colombiana y la generación de bienes con patente nacional.

El Cálculo, la Informática y la Computación, como herramientas para lograr una alta calidad, seguridad y precisión en las obras del ingeniero, desarrollando destrezas en el manejo de los elementos y magnitudes y buscando a la vez la generación de un espíritu de alta responsabilidad en los resultados, dentro de un marco de economía y eficiencia.

La Formulación, Planeación, Evaluación y Control de Proyectos se plantean como área de fundamentación del ingeniero de hoy con prospectiva al futuro. Una disciplina mediante la cual se busca desarrollar las habilidades de diagnóstico y proposición de acciones conducentes a la innovación, adaptación y perfeccionamiento de soluciones a problemas de ingeniería.

La Formación Social y Humanística. Relacionando el HOMBRE TOTAL, con el perfil del Ingeniero se establece la necesidad de estudiar la historia, el arte, lo humanístico y el habitat. Estudiar la historia mundial y nacional en términos de los hechos que han ejercido gran influencia en el desarrollo de la ingeniería.

Analizar el arte como manifestación estética del hombre cuya presencia es necesaria en toda obra de ingeniería.

Penetrar en los conceptos antropológicos, filosóficos y sociológicos del ser humano para llegar a un entendimiento de su naturaleza y su actuación en la sociedad y en la producción.

Llegar a los concepto racionales de la Etica y lo Moral.

Crear conciencia y responsabilidad sobre la protección, conservación y mejoramiento del medio ambiente.

Por otro lado el ciclo de especialización que se desarrolla a continuación de la formación fundamental creemos que debe estar orientado por un proceso de investigación y desarrollo. Esto quiere decir que en cada área de formación especializada debe existir un programa de investigación bien sea aplicada o de desarrollo experimental, donde el futuro ingeniero participe activamente desarrollando proyectos específicos, relevantes y novedosos.

La implementación de esta estructura curricular exige cambios en la naturaleza y calidad de los recursos del currículo.

En primer lugar requiere una conversión del docente tradicional al docente investigador en todas las áreas de formación, para que este promueva y efectúe el cambio metodológico conexo a esta estructura.

En segundo lugar la dotación prioritaria de las hemerotecas, centros de documentación y servicios de informática, para lograr fuentes actualizadas de información.

En tercer lugar reconvertir los laboratorios, talleres y campos de práctica, de centros de demostración y comprobación a laboratorios de investigación y centros de desarrollo experimental, donde el estudiante adquiera una verdadera experiencia en investigación y desarrollo.

Estas ideas tampoco serán una sorpresa para quien las lea o las escuche. Su objetivo se reduce a plantear una inquietud, buscando despertar un debate donde participen personas con alta calificación y experiencia en la formación de ingenieros y de cuyos resultados, estamos seguros, si brotarán ideas novedosas y sorprendentes, para la obtención de ingenieros capacitados para lo nuevo, para reformar la estructura empresarial colombiana y para proponer respuestas a las exigencias futuras del país.



FUNCIÓN POLITICA DEL INGENIERO

Ponencia presentada por el Ingeniero CARLOS JULIO CUARTAS CHACON Decano Académico de la Pontificia Universidad Javeriana a la Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, celebrada en Ibagué en septiembre de 1986 y, revisada y ampliada, en el XVIII Congreso Nacional de Ingeniería reunido en Manizales en octubre de 1986.

No parece el tema de esta reflexión, propio de las Facultades de Ingeniería. La función política del ingeniero, podría decirse, es asunto de las sociedades profesionales o gremiales y no de los centros de educación superior. Sin embargo la formación de esos ingenieros es competencia de nuestras facultades: al final somos nosotros los que reconocemos su condición, su preparación, su idoneidad, cuando les entregamos un título que los acredita como ingenieros. En consecuencia la formación política del ingeniero, determinante de la función que en este campo pueda cumplir, no puede ser ajena al trabajo universitario de nuestras facultades.

Por otra parte el tema es de interés particular para el país en la actualidad: después de treinta años, un ingeniero ocupa nuevamente la Presidencia de la República. Se ha hablado nuevamente de los técnicos en el poder y curiosamente, la palabra "ingeniero" rejuvenece ante los medios de comunicación y reemplaza en muchos casos al desgastado y mal utilizado vocablo "doctor". En la opinión pública, la expectativa por el cambio aumenta porque se distingue por contraste al técnico del político.

También la situación especial de nuestros partidos políticos plantea nuevamente un tema recurrente en nuestro país: colaboración técnica y no política en el gobierno. Resurge entonces la discusión siempre válida, apasionante también, en torno a la diferencia entre profesional técnico, profesional político y político profesional. Sobre este último no hay duda. Se identifica claramente no solo por sus condiciones sino por su abundancia en nuestro medio.

POLITICA Y POLITICOS

Pero no avancemos más en nuestra reflexión sin hacer un breve análisis de la concepción de la "política" que a pesar de ser un término común, se utiliza de diversas maneras, creando confusión. Yo recuerdo ahora el comentario que muchas veces se escucha de labios de los mayores con relación a la política. "Mijo no se meta en política. La política es sucia y hace daño". Estas frases expresan claramente el concepto que con el tiempo se ha ido formando en nuestra sociedad: una actividad en la que se llega a cuestionar la responsabilidad, el juicio, la honestidad. Una actividad que se relaciona fundamentalmente con votaciones, burocracia y clientelismo. Una actividad en la cual aparece el gamonal.

Otra es la concepción que se encuentra en la expresión de Bertrand de Jouvenel, citado por Neira (1), en su obra "El Saber del Poder":

"La política tiene su origen en la capacidad que tienen los hombres de ejercer influjo los unos en los otros,.. Yo sostengo que debemos considerar como político todo esfuerzo sistemático que se lleva a cabo en cualquier parcela del campo social, que tenga como fin arrastrar a otros hombres a la búsqueda del fin que se propone el autor."

Este planteamiento redescubre el concepto que de pronto se ha perdido. Dos verbos lo fundamentan: INFLUIR, ARRASTRAR. El sujeto y el objeto para ellos es el hombre. Ahora bien, no es solamente el hombre que propone, el político. El hombre que discute, acepta o rechaza la propuesta, también es político. Podríamos decir que se necesitan dos para hacer política, lo cual permite establecer que en una comunidad no se puede excluir a ningún hombre de la actividad política.

Al respecto, Neira en su análisis aclara cómo la actividad política no es exclusiva del gobernante, debido a que puede ser ejercida también por todos aquellos que realizan esfuerzos "por influir de una u otra forma en la decisión de aquel". Ahora bien esa influencia puede llegar a ser tal que "sin tener la investidura formal" de gobierno, alguno puede lograr imprimir la orientación que quiere "por medio de las personas que formalmente están investidas de poder."

Cabe aquí la definición de Weber (2): Política significa la "aspiración a participar en el poder o a influir en la distribución del poder dentro de un mismo Estado, entre los distintos grupos de hombres que lo componen."

Se presenta entonces la combinación de tres vocablos fundamentales en este análisis: Política, Gobierno y Poder. Podríamos decir que el poder no siempre está en el gobierno; que el Gobierno siempre será político; que el poder no siempre es político. "Quien hace política aspira al poder", afirma Weber. Temas delicados que debemos abocar a la luz de una realidad social ineludible, que demanda estudio y análisis. Sin embargo el conocimiento que de ellos se tiene es muy variable.

Neira también nos presenta tres niveles en el proceso cognoscitivo de la política:

" Hay una planta baja de un conocimiento pre-científico y pre-filosófico que se da en el hombre de la calle y en el ama de casa que tienen alguna cultura. Al vaivén de los acontecimientos diarios, y gracias a la radio, al periódico y a la T.V., un buen número de personas tienen un conocimiento vulgar y

de
er

La espontaneidad de la política. Saben algo de
democracia, de dictaduras, de gobierno, de
partidos de elecciones.... Pero dicho
conocimiento es anárquico, superficial y
desorganizado."

Los otros niveles corresponden primero, a la Ciencia Política,
como "Conocimiento racional, sistemático y metódico de los hechos
y fenómenos políticos"; y segundo, a la Filosofía Política,
"nivel de mayor abstracción intelectual."

Pero Neira aclara, en cuanto a la dimensión pragmática de la
política, que

ha
ato
nte
ta
que
er
la

"Una cosa es el estudio y análisis cuidadoso
de los hechos políticos y otra cosa es la
obtención de ciertas políticas por los medios
adecuados. Uno es el trabajo científico del
político y otro el trabajo militante y
organizativo del líder o político de oficio.
(...) La intención del teórico es captar el
mundo, interpretarlo. La intención del
pragmático es transformarlo, según sus deseos
o aspiraciones."

Definitivamente nosotros no somos ni científicos ni filósofos de
la política. Tal vez estamos dentro de ese primer gran grupo de
que habla Neira, la planta baja.

Sin embargo Sánchez Gil (3) nos recuerda que la política así
concebida "no puede ser indiferente a personas que tengan
conciencia de su deber como seres sociales. La política no debe
ser patrimonio de desocupados, arribistas o vividores, sino
misión y obligación de los mejores." No queda duda entonces de la
necesidad de la función política.

Para ser políticos se deben buscar esas cualidades que según
Weber son "decisivamente importantes para el político": Pasión
(Entrega, Positividad) - Sentido de Responsabilidad - Mesura.

er.
que
es
er.
dad
el

"Pero la pasión no convierte al hombre en
político si no está al servicio de una
<<causa>> y no hace de la responsabilidad para
con esa causa la estrella que oriente su
acción. Para eso se necesita mesura, capacidad
para dejar que la realidad actúe sobre uno sin
perder el recogimiento y la tranquilidad, es
decir para guardar la distancia con los
hombres y las cosas. (...) La pasión ardiente y
la mesurada frialdad. La política se hace con
la cabeza y no con otras partes del cuerpo o
del alma".

Una conclusión adicional nos deja el pensamiento de Weber: es
indispensable la identificación de una causa para la gestión

política.

TECNICOS Y POLITICOS

Después de esta breve lección sobre política que nos facilita la lectura de estos textos, retomemos la discusión que habíamos iniciado sobre la diferencia que se hace entre el técnico y el político.

En nuestro país, el técnico es aquel ciudadano profesionalmente competente, con capacidad política, pero que ha tenido una trayectoria discreta dentro de un partido. Su participación no ha llegado al contacto con las masas, la población electoral, los medios de comunicación; más bien, se ha limitado, a los grupos de estudio sobre la situación del sector del país que corresponde de alguna manera al conocimiento profesional que domina.

El político, sin perder necesariamente su competencia profesional, se distingue por su relación intensa con el partido y sus copartidarios, por disciplina o convicción, a veces por las dos. Su categoría puede evaluarse por la votación que obtiene y la capacidad de influencia en la integración burocrática del gobierno; no es necesariamente un profesional o un politólogo.

Esta diferencia entre hombres definitivamente políticos, ha creado un atractivo especial en los técnicos, a quienes se asigna un aura de pureza. Ciertamente la credibilidad en ellos es mayor. Ahora bien, esos técnicos aparecen como los miembros del equipo que permanecen en la banca, de pronto como entrenadores. A veces se les llama al campo, se les da la oportunidad de participar en el gobierno, no solo para reconocer su contribución en el proceso político sino para salvar situaciones de conflicto.

De esta manera encontramos de pronto la "colaboración técnica", los "cargos técnicos" que necesariamente son políticos. Y quedar solo dos alternativas: el técnico trata de adelantar una gestión profesionalmente competente, con todas las implicaciones que tiene un propósito de esta naturaleza dentro de las entidades oficiales; fundamenta sus decisiones en funciones de eficiencia y de eficacia y las enfrenta a la "presión política"; y corre el riesgo altísimo de "quemarse" cuando pierde el respaldo del político que lo propuso o lo impuso para el cargo; la segunda alternativa consiste en que el técnico, una vez entra al campo, aprende el juego y empieza a ser cada día más político. Su aceptación en la cancha es mucho mayor y en consecuencia, su permanencia. No pocas veces deja de ser el técnico y pasa a ser definitivamente un político.

PROFESIONALES Y POLITICA

Yo creo que en el mundo profesional podríamos distinguir claramente cuatro grupos de acuerdo con su relación con la política.

El profesional apolítico, que no se compromete con unos propósitos y por lo tanto no trata de influir de alguna manera.

Es simplemente espectador y por decir algo, víctima del desarrollo que siguen los acontecimientos. A veces no llega ni siquiera al nivel de "político ocasional" que según Weber, ejercemos todos "cuando depositamos nuestro voto, aplaudimos o protestamos en una reunión <<política>>, (...)."

El profesional para-político, que identificamos gracias a este prefijo tan usado en nuestro país; es político, se identifica con unos fines y colabora con su saber profesional en la actividad de los políticos. No forma parte de la clase política que tiene poder; pero si le da fundamento técnico. Podría decirse que corresponde al "político semiprofesional" de que habla Weber; su servicio a la política es puramente circunstancial.

El profesional proto-político, miembro activo de la clase política, con poder, siempre con carácter profesional. Generalmente fue para-político en primera instancia.

El político pre-profesional. Activo de la clase política, con poder; una vez fue profesional.

Otra cosa bien distinta son los funcionarios oficiales que ingresan a la burocracia del Estado en posiciones de segunda como "cuota de políticos"; de esta forma se les "paga" el servicio en la campaña electoral. Su influencia técnica es más bien pobre; otros son sus intereses. Quedan por lo tanto aparte del grupo profesional.

Los políticos de profesión o políticos profesionales que lo que solo y siempre han sabido, es hacer política, son el otro grupo que mencionamos anteriormente; en él pueden estar profesionales. Weber tiene unas precisiones bien interesantes sobre este grupo:

"Hay dos formas de hacer de la política una profesión. O se vive <<para>> la política o se vive <<de>> la política".

Luego aclara que "no es en absoluto excluyente" la oposición y que la diferencia "se sitúa (...) en el nivel económico. Vive <<de>> la política como profesión quien trata de hacer de ella una fuente duradera de ingresos." Plantea de esta forma Weber un problema fundamental: Quien vive <<para>> la política debe ser económicamente independiente y libre. Lo primero, que los ingresos no dependan de la actividad política; lo segundo, que no tenga que invertir tiempo para sus ingresos. Esto limita el grupo social que en verdad puede hacerlo! Por lo tanto es más común encontrar hombres que viven <<de>> la política y un poco menos, que viven <<de y para>> la política.

REALIDAD Y SUEÑO

En Colombia, me atrevería a decir, que la mayoría de los profesionales se encuentran en el grupo apolítico. Entre las causas de esta situación puede estar la falta de ciudadanía, de conciencia sobre una responsabilidad ciudadana, que va más allá

de un voto, que individualmente lo hace pensar que el problema es de otros y no de él. Esta causa es a su vez resultado de la ausencia de formación política.

Otra razón puede ser la falta de credibilidad en los movimientos políticos que existen, lo cual obliga su apatía, desinterés, su escepticismo.

Por otra parte se podría decir que como caso de excepción se presentan los profesionales proto-políticos. Sin embargo este grupo debería ser mayoritario dentro de la clase política. De la misma manera los profesionales que hacen la opción para-política no son muchos y su influencia como grupo es débil. Sobre los otros grupos no hay necesidad de comentar.

Pues bien. Si nuestros ideales de participación, de democracia son válidos, no podemos aceptar la presencia de profesionales a-políticos que desisten, cuando lo intentan, de influir. Yo creo que el círculo que se cierra con base en el criterio de que no hay participación porque no se cree y no se puede creer porque no hay participantes que convenzan, ese círculo, hay que romperlo por donde es: la formación política de profesionales que renueven y fomenten la participación.

No se pretende de ninguna manera que todos lleguen a la condición proto-política. No! Entre otras cosas porque se necesitan condiciones especiales que no se dan siempre. Lo que si se podría pretender es construir una clase profesional con influencia seria y juiciosa en los asuntos de la Nación, que obligue a los políticos a responder no solo ante quienes les dan el poder, a veces sus electores, por decir algo, sino ante un país.

Surge entonces lo que para mí es el profesional político que se compromete con unos propósitos y trata de influir; que con su participación puede llegar a convertirse en para-político y luego en proto-político. Ese profesional viene necesariamente de una universidad.

UNIVERSIDAD Y POLITICA

Pero revisemos la concepción de universidad y de universitario que se acepta en nuestro medio. Siempre hemos restringido nuestro horizonte a la academia, la ciencia, la técnica, la formación profesional, la investigación, los currículos, los contenidos, la enseñanza, el aprendizaje. Razones no nos faltan; al fin y al cabo son nuestra preocupación cotidiana y a ella debemos una respuesta permanente. Sin embargo pocas veces visitamos el mundo del ejercicio profesional, abandonando de manera temporal nuestra "cátedra", asiento cómodo que nos ofrece la oportunidad muy atractiva, de asumir el papel fácil de espectador, ausente de todo compromiso, juez estricto y severo, crítico implacable, que asiste pasivamente al desarrollo de un país y no participa, mucho menos se responsabiliza, de las decisiones que determinarán su situación futura.

Esta distancia propia, horizontal y vertical, que por fortuna no

siempre se da en el profesional de la universidad, 1/ aparece aumentada ante el estudiante al que solo se enseña un saber frío, inerte. No son pocos los casos en los que se acaba el curso, la carrera y no se supo nunca quien fue, quien es, el profesor, el decano. Para el estudiante fue un ser mutilado, ausente, con identidad científica, técnica, académica, más no humana.

Sin embargo, tomando las palabras del profesor Lobkowitz (4),

"para sus alumnos, también el profesor es el hombre específico que es, con sus propias convicciones privadas, y debería cuidarse de considerar dichas convicciones personales como un elemento subjetivo que debe evitarse para no contaminar sus cursos".

El profesor persona que enseña, que muestra, que es y que sabe, convence, se convierte en una invitación sumamente atractiva al alumno; despierta en él el interés por avanzar, por crecer. De esta manera los verbos educar y formar adquieren necesariamente la condición sintáctica de reflexivos: la acción recae sobre el mismo sujeto que la realiza. Yo me educo, yo me formo, educarse, formarse. Otra cosa es enseñar y aprender que son las funciones que hacen realidad el proceso educativo o formativo.

Pero bueno, retomemos la idea del profesor persona que encuentra un alumno persona. Ese alumno persona no solo cumplirá en el futuro una función científica o profesional; ese alumno persona deberá cumplir una función social y por lo tanto deberá ser político. No lo podemos abandonar; tenemos el deber de ayudar a su formación política. Un estudiante dependiente, codificado, oprimido, excepcionalmente podrá ser político.

Ahora bien, es cierto que la universidad no es responsable de la sociedad: la responsabilidad está en las manos del individuo. Pero ese individuo va a la universidad y tiene que prepararse para esta responsabilidad. Entonces, si hay una responsabilidad indirecta de la universidad para con la sociedad.

La Universidad así concebida, tiene que ser política y los hombres que ella acoge tienen que ser, tienen que llegar a ser políticos.

Pero que no se entienda por esto que la Universidad sea de partidos! No! La Universidad debe trascender el espacio del partidismo. Su posición en la sociedad la obliga con la Nación entera y no con grupos o intereses particulares.

La reflexión que hemos realizado hasta aquí nos permite ahora abordar la situación concreta de la Ingeniería.

1/ Para mí, el profesional de la universidad es el hombre, docente, investigador, académico, que hace de un centro de educación superior, espacio propicio para el ejercicio de su profesión.

INGENIERIA Y POLITICA

No es extraordinario escuchar que un proyecto de ingeniería no se puede llevar adelante porque no se ha logrado la "decisión política". Tampoco lo es, encontrar ingenieros que buscan con ansiedad un interlocutor que hable y sea escuchado donde deberlo, para hacer revisar una "decisión política" que en su opinión hace daño al país y a su ingeniería. Parece ser que en el lenguaje, la moneda utilizada en el diálogo con los políticos, es extraño al ingeniero y en consecuencia, este último termina en una posición de segunda dentro de la discusión de los asuntos de la Nación.

Sánchez Gil hace 5 lustros definía la situación del ingeniero en el siglo XX así: "autor y ausente de la civilización." Yo creo que es vigente su apreciación. El cita textualmente la explicación que de este hecho, hace un ingeniero:

"La formación intelectual del ingeniero, (...) hace de él un aislado. Tal es su precio: no rompiendo las cadenas que le enclaustran en su abstracción y en los que la sociedad le estrecha progresivamente, se excluye casi de las cosas de la vida y de los puestos en los que se ejercen las influencias mayores".

Ese mismo ingeniero citado por Sánchez Gil, marca a nuestros profesionales con valores específicos:

"Rigor de razonamiento, objetividad, visión directa de las cosas; pero a la vez, muy a menudo, dotado de una actitud despectiva o de repulsa hacia el arte de la palabra y de la pluma, lo que constituye su punto débil. Y tiene a quien imitar. Newton, enviado a tomar asiento en el Parlamento, solo una vez hizo uso de la palabra, y fue para rogar al Conserje que cerrara la ventana".

Y la conclusión final es la síntesis de su crítica:

"Sede, guardián y vehículo del pensamiento técnico, depositario de valores inmensos que ignora, el ingeniero apenas está investido de función social ni de potencia económica. No gobierna nada, falta de anhelo de regir. Se destierra del espacio que el mismo ha explorado y conquistado."

Yo creo que estas son unas grandes verdades que no queremos encarar. Nuestra presencia es definitiva para el progreso nacional. A los ingenieros el país debe su nueva geografía, su infraestructura, su capacidad de producción. Sin embargo, a nive

individual y a nivel colectivo, nuestra influencia definitivamente es precaria. La historia de la Sociedad Colombiana de Ingenieros es una historia de reclamaciones! Repasemos estas frases:

"La ingeniería ocupa el más sombrío cuadro en todo el transcurso de nuestra vida nacional. (...) el teatro que la naturaleza y la patria designaron al cuerpo colombiano de ingenieros, lo invaden de ordinario militares, abogados, médicos, periodistas, políticos, literatos, comerciantes, comisionistas y otros más."

Estas frases las había podido decir el Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros ayer. Sin embargo son del primer Presidente, Abelardo Ramos, hace 100 años! (5).

Ayer no más el Ministro de Obras Públicas y Transporte decía que él iba a hacer cumplir el Decreto 1548 de 1983, que entre otras cosas establecía que el Gobierno a todos los niveles debía definir en su planta, los cargos que corresponden a ingenieros. Claro que el plazo para la expedición de las respectivas disposiciones venció hace 2 años y más bien pocas fueron las entidades que cumplieron lo ordenado. Pero lo importante es que 100 años después el reclamo y de pronto, la promesa, siguen vigentes! Y así en otros temas.

Parece que las cosas no cambian. Por qué? Yo sinceramente creo que no tenemos la suficiente INFLUENCIA, que somos hombres de pobreza política!

Miguel Urrutia (6), en su libro sobre los gremios, menciona nuestra Sociedad, como la segunda organización en antigüedad que se formó en Colombia luego de la Sociedad de Agricultores de Colombia, -SAC-; y ésta es toda la mención que se hace de nuestra corporación. Con relación a los gremios en Colombia, afirma que la mayoría de nuestras organizaciones son "Tigres de Papel":

"Aparte de ser débiles económicamente (...) no pueden movilizar apoyo político a favor de determinadas tesis, o de políticos que miren sus peticiones con simpatía. La influencia limitada de los gremios en la toma de decisiones de política económica contrasta, entonces con las declaraciones que hacen a nombre del sector privado o de la industria".

Lo anterior no quiere decir que no sean necesarias, importantes y que no hayan contribuido de alguna manera al desarrollo del país. Pero debemos reconocer la realidad de nuestra trascendencia: Analicemos el Congreso de Ingenieros en el centenario de la Sociedad? Qué atención ha merecido del Gobierno? de los políticos? de los editoriales en los medios de comunicación? POR QUÉ? Será que hablamos de cosas de interés solo para nosotros y

no para el país? Mucho de cemento, de contratos y poco de Colombia?

"La población ingenieril se polariza fatalmente hacia la técnica. Y en el mundo mandan los hombres!" afirma Sánchez Gil. Y es falta de contexto nacional para los asuntos de ingeniería perjudica al país y perjudica al gremio. Al respecto afirma Abelardo Ramos:

"La especie de marasmo en que ha vivido el cuerpo colombiano de ingenieros, ha originado notables daños a la patria, no menos que al gremio mismo: en los deberes de éste para con aquella, ha existido determinada indiferencia, fruto quizá de una modestia que debe eliminarse."

PROPUESTA

No se compeadece la realidad política del Ingeniero Colombiano con la importancia de su gestión profesional. La ingeniería debe influir. El país necesita una ingeniería que influya, que proponga unas metas serias y juiciosas, con fundamento en los valores; y que convenza o "arrastre", para usar el verbo de Jouvanel, a los demás. No hay duda de la conveniencia de esa actividad política externa al gobierno y a quienes tienen el poder. La propuesta también la formuló Sánchez Gil:

"Forjar una poderosa red corporativa, impregnada de sentido social y eficacia ciudadana, es asentar los pilares de una influencia política del mejor estilo, es decir, modelando la sociedad mediante la acción profesional".

Pero debemos hacerlo aquí y ahora. Weber lo expresa claramente:

"Pero no basta con esperar y anhelar. Hay que hacer algo más. Hay que ponerse al trabajo y responder, como hombre y como profesional, a las exigencias de cada día".

Yo añadiría: para hacer válido el orgullo de ser un ingeniero colombiano! Son muchas nuestras fortalezas; de manera que apoyémonos en ellos para luchar contra todo aquello que nos hace débiles.

Necesitamos entonces recuperar para Colombia, para el mundo, el concepto de política y en este sentido hacer política: nuestras Universidad, nuestras corporaciones! La influencia de la Universidad Colombiana en el país es discreta, indirecta. La Universidad que le hable a Colombia, la cuestione, le haga validar sus caminos es la Universidad que el país requiere. Una Universidad así, los hombres pueden hacerse profesionales políticos, "hombres provistos de imaginación, de clarividencia

de instrucción y competencia", según Drucker, citado por Sánchez Gil; "técnicos blindados de perfecto humanismo", según el propio Sánchez Gil. Y esos hombres serán capaces de formar corporaciones, gremios políticos, de reconocida influencia.

EL SIGLO XXI

Finalmente quisiera dejar un último pensamiento. Por qué nos llama tanto la atención un nuevo siglo? El año 2000 llegará como 1987, como llegó 1986: en una noche más que acabará con un día y dará origen a otro. Sin embargo crece la expectativa para el nuevo siglo y nos olvidamos que las cosas serán posiblemente lo mismo: un hombre maravilloso, con una ciencia y una técnica fantástica, que ha creado a lo largo de la historia y que no le ha servido para remediar su problema de siempre: el hambre! El hambre físico que impone la pobreza absoluta de muchos o mejor dicho, la riqueza absoluta de pocos; el hambre espiritual que quiere el poder absoluto de pocos o mejor dicho la dependencia absoluta de muchos!. No hay duda de que el problema del hombre es político!

Cito un verso de Benedetti para terminar:

"De vez en cuando hay que hacer una pausa,
contemplarse a sí mismo sin la fruición
cotidiana, examinar el pasado rubro por rubro,
etapa por etapa, baldosa por baldosa. Y NO
LLORARSE LAS MENTIRAS SINO CANTARSE LAS
VERDADES".

----- C.J.

- (1) Neira, Enrique: El saber del poder (Introducción a la Ciencia Política), 2a. ed., Colombia, Editorial Norma S.A., 1986.
- (2) Weber, Max: El político y el científico, (Politik als Beruf, Wissenschaft als Beruf), traducido por Francisco Rubio Llorente, 7a. ed. Madrid, Alianza Editorial, S.A., 1981.
- (3) Sánchez Gil, M., S.J.: Deontología de Ingenieros y Directivos de Empresa, Madrid, Aguilar, 1960.
- (4) Lobkowitz, N. : La responsabilidad ética de la universidad, Discurso ante la VII Asamblea General de la Conferencia de Rectores, Presidentes y Vice-Cancilleres de las Universidades de Europa, Helsinki, 1979; traducido del texto publicado en el "Bulletin de la Association Internationales des Universités", vol XXVII, 1979, No. 4 pp. 267-270; Fotocopia.
- (5) Ramos, Abelardo : Discurso pronunciado en la instalación de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, mayo de 1887, publicado en "Anales de Ingeniería" No. 1, Vol 1, agosto de 1887.
- (6) Urrutia, Miguel : Gremios, política económica y democracia, Bogotá, Fondo Cultural Cafetero, 1983.

A N E X O

PROPOSICIONES SOMETIDAS POR EL AUTOR A LA CONSIDERACION DEL XVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA

1. Recomendar a las Facultades de Ingenieria contemplar dentro de los curriculos la formación politica de los futuros ingenieros para que durante el ejercicio de su profesión puedan asumir decididamente posiciones frente a la orientación de los asuntos de la nación e influir de acuerdo con sus propias convicciones y el interés y beneficio de todos los colombianos.
2. Solicitar a las directivas de la Sociedad Colombiana de Ingenieros beligerancia y participación decidida en los asuntos de interés nacional, sin esperar necesariamente a que sea consultada formalmente para presentar ante la opinión pública el pensamiento y la posición de los ingenieros al respecto. De esta forma el país puede contar con una Ingenieria politica que de verdad influya en el destino de Colombia.
3. Solicitar a las Asociaciones Profesionales de Ingenieria de Colombia constituidas por especialidades, regiones y universidades, abandonar la actitud individualista de horizontes estrechos e intereses particulares para que sin perder su independencia, identidad y autonomia, puedan revisar y adoptar el sistema de integración de los ingenieros colombianos para que uniendo esfuerzos alrededor de objetivos comunes constituyamos una fuerza de orientación y progreso para nuestro país.
4. Invitar a todos los ingenieros de Colombia a que se vinculen formalmente a las Asociaciones Profesionales de Ingenieria del país para fortalecer nuestra organización profesional y así contribuir significativamente al progreso de Colombia.
5. Recomendar a todos los ingenieros de Colombia constituirse en guardianes permanentes de los principios morales y las disposiciones legales que dan fundamento al ejercicio de nuestra profesión y denunciar todo hecho que alerte contra la integridad de la Ingenieria Nacional.

PROPOSICIONES DE LA PRIMERA SESION

1. TEMA: La Informática en las Facultades de Ingeniería
Ingeniero Edgar Barrios - U.I.S.
 - 1.1 Se destaca la importancia de desarrollar un programa para familiarizar tanto a docentes como alumnos en la informática, con un desarrollo paralelo de la Infraestructura en la Universidad, en forma ordenada y progresiva.
 - 1.2 Impulsar y fomentar el trabajo de los estudiantes en aplicaciones para calculadora programable.
 - 1.3 Apoyar y orientar a docentes y alumnos de otras disciplinas diferentes de la Ingeniería en el uso de los computadores, en carreras como la física, matemáticas, etc.
 - 1.4 Estudiar formalmente el lenguaje o técnicas de algoritmos, que es la base para cualquier lenguaje de computadores.
 - 1.5 Impulsar el desarrollo y crecimiento de la infraestructura para la Informática a base de microcomputadores, de relativo menor costo.
2. TEMA: Una estructura curricular para la formación de los Ingenieros del futuro.
Ingeniero Mario Vidal Piñeres - C.T.B.
 - 2.1 Se plantea la importancia de continuar el esfuerzo en la formación de Ingenieros Invertigadores, capaces de llevar a cabo la investigación orientada a satisfacer las necesidades de desarrollo del país.
 - 2.2 Debe hacerse énfasis en la formación de futuros ingenieros inquietos intelectualmente con iniciativa, capaces de proponer soluciones novedosas para resolver los problemas del

mañana, apartándose de la tradicional imitación.

2.3 Darle importancia a la formulación y evaluación de proyectos, enseñando al alumno a utilizar correctamente las herramientas disponibles y apropiadas.

2.4 Propender por la reconversión de los talleres y laboratorios de demostración en Centros de Investigación.

2.5 Hacer un esfuerzo especial en la orientación de los alumnos a través de un programa de información que le permita al alumno entender cabalmente qué es cada una de las Ingenierías y con este conocimiento él pueda escoger una especialidad.

3. TEMA: La función política del Ingeniero
Ingeniero Carlos Julio Cuartas - Pontificia Universidad Javeriana.

3.1 Las facultades debieran contemplar la importante área de la formación política del ingeniero, creando una clase profesional que se preocupe por la solución de los problemas del país.

3.2 El profesor universitario no debiera abstenerse de emitir sus propios conceptos y convicciones personales, que por el contrario significan una nueva luz y punto de vista para el estudiante.

3.3 La universidad debe ser política, apartándose del partidismo, pero dotando al estudiante con la capacidad para influir en las decisiones gubernamentales.

FORMACION ETICA DE LOS INGENIEROS

Francisco Gnecco Calvo*

Resumen

El objetivo del trabajo es fijar la atención sobre la importancia de la ética en la formación integral de los ingenieros desde una perspectiva antropológica.

Se basa en un estudio de la atención que se da a la formación moral de los ingenieros en la actualidad.

Se revisan las razones por las cuales la formación profesional de los ingenieros es verdaderamente integral en la medida en que los principios y problemas éticos son tratados en su real dimensión.

Se establece la diferencia entre la ética fundamental y la ética aplicada, esta última en referencia a problemas morales del ejercicio profesional de la ingeniería.

Se mencionan algunos temas que en nuestra opinión deben ser analizados en los cursos de ética y se hacen algunas sugerencias sobre estrategia metodológica.

* Ingeniero Civil de la Universidad Javeriana. Ph.D. de la Universidad Católica de Washington. Ex-Decano Auxiliar de Ingeniería de la Universidad Javeriana. Ex-Decano de Ingeniería de la Universidad de Santo Tomás. Director de la Comisión FULBRIGHT.

Introducción

Supongo que no todos los presentes tienen una experiencia positiva de las clases de moral o de ética, de los tiempos de estudiantes.

En mi caso personal recuerdo la respuesta socarrona pero significativa de alguien que al preguntársele una adecuada definición de la moral, replicó que la única moral conocida por él era la mata de mora! Y digo significativa pues entre los ingenieros no es raro presumir de un desconocimiento total de estos temas.

Nuestra inclinación por las técnicas y las matemáticas, el afán de encontrar resultados numéricos a través de la calculadora así como quizás una clase de ética mal orientada pudieron ser factores para que en nuestra formación este aspecto ocupara un lugar secundario... si es que llegó a ocupar algún lugar.

Sin embargo, en la actualidad académica se observa un despertar hacia la importancia de estas materias en la formación profesional de los ingenieros que han de trabajar en nuestra patria.

En muchas universidades se hacen esfuerzos notorios por hacer del curso de ética algo serio y bien estructurado. Y no pocas se enorgullecen de estar fomentando un "ambiente de pulcritud moral" y de hacer que el problema se analice en diversas asignaturas.

La ingeniería, profesión ética.

El asunto demanda un análisis serio y profundo y por consiguiente no sería correcto relegarlo al nivel de la educación pre-universitaria. Hace falta la madurez intelectual propia del adulto para su adecuada comprensión. Quedaría incompleta la educación integral que pretendemos, si nos limitásemos a dotar a nuestros profesionales de los instrumentos propios del ejercicio de la ingeniería, sin entrenarlos también en el juicio crítico sobre la conveniencia, la justicia y la bondad de la aplicación de esas herramientas.

Utilizando una definición citada por Ernesto Guhl y Antonio García de la Universidad de Los Andes, podemos decir que formamos ingenieros que sean capaces de encontrar soluciones prácticas, justas y acordes al bien común, a problemas concretos para satisfacer necesidades de la sociedad.

Este propósito hace explícito un concepto netamente ético en la prioridad concedida al bienestar humano, por encima de otros objetivos, así como en el condicionante de que las soluciones deben ser justas.

Sin embargo, en la práctica la manera de ejercer la ingeniería frecuentemente muestra otras prioridades. Aparecen condicionantes de tipo económico, técnico o utilitario que pueden reñir contra los intereses de la sociedad o de la humanidad.

Un problema moral

Mencionemos la catástrofe de Chernobyl, en la Unión Soviética, en donde por las filtraciones de emanaciones radioactivas no solo se causó la muerte inmediata a muchas personas cercanas, sino se llegó a contaminar un área cultivada mucho más grande y distante, habiéndose afectado el suministro de alimentos sanos en varios países extranjeros. A largo plazo se ha calculado que muchos miles de personas, quizás unos 24.000, quedaron condenados a muerte por cáncer. Todo esto como resultado de una falla tecnológica; o mejor, de un accidente causado, de alguna manera, por la mano del hombre a través de una instalación de tecnología super-avanzada.

Es de presumir que al diseñar la central atómica de Chernobyl, los ingenieros encargados hubieron de tener en cuenta los riesgos y de una u otra manera pusieron sobre la balanza el valor de las vidas humanas que podrían afectarse, en contraposición con los beneficios económicos y técnicos de la generación de energía. Vemos que en el proceso hubo de introducirse una valoración económica de vidas ajenas para llevar a cabo la instalación de la central. En esto se observa un problema ético que merece un estudio serio; hasta que punto es válido poner a riesgo la vida y la salud de una población; salud actual y consecuencias a largo plazo, ante un beneficio económico.

La formación ética.

Volvamos la atención hacia lo que queremos decir con formación ética.

En primer lugar señalemos que algunos encuentran diferencias entre los términos moral y ética. En mi opinión, parecen más bien sinónimos, y de esta manera los utilizaré en esta exposición. La palabra moral viene de una raíz latina, en tanto que la ética proviene del griego; las dos se podrían traducir como el estudio de las costumbres y ambas se refieren al carácter de bondad o malicia de las acciones.

Para muchos, la moral se entiende como propia del fuero interno de las personas, en tanto que la ética tocaría más bien con las actuaciones externas o con los fundamentos filosóficos del juicio moral. Por el momento permítanme definir los dos términos como la calidad o dimensión de la conducta humana en cuanto a la responsabilidad de las personas, haciendo caso omiso de otras posibles interpretaciones.

El concepto de ética o moral da lugar a dos acepciones distintas. Diferenciamos entre el sustantivo ética, que puede entenderse como el conjunto de normas y principios que iluminan los juicios sobre hechos o comportamientos. Por otra parte el carácter ético de una acción implica su calificación en cuanto a si la acción se ajusta a tales normas o principios. Podemos decir entonces que es necesario estudiar ética para poder fundamentar nuestros juicios éticos y determinar si un acto es ético o anti-ético.

se enseñan los principios fundamentales del comportamiento de la materia ante la incidencia de esfuerzos. Se tratan entonces la ley de Hooke, el significado de la relación de Poisson, del límite de Young, de la interrelación de los esfuerzos, representada en el círculo de Mohr, y otros conceptos básicos. El estudiante se familiariza con estas ideas y aprende a manejarlas, a utilizarlas en cálculos sencillos, y a relacionarlas con problemas de la vida real. Todo eso es necesario, pero no suficiente. El ingeniero debe además en cursos más avanzados estudiar la aplicación de esos fundamentos al análisis de estructuras y mecanismos. Mediante el uso repetitivo de técnicas de cálculo, tiene que adquirir hábitos de trabajo que basados en esos principios, lleven al análisis y al diseño sistemático.

Como queda dicho, en el estudio de la ética profesional se distinguen también estos mismos dos niveles; el de los principios y fundamentos y el de las aplicaciones prácticas.

Dos confusiones comunes

Conviene ahora establecer una diferenciación esencial entre la moral profesional y otros ámbitos del comportamiento humano. Con frecuencia, ante la validez cuestionada de alguna acción, se dice, a la ligera, que está bien por cuanto todo el mundo lo hace. Esto equivale a confundir lo ético, con su sentido bastante preciso, con un fenómeno estadístico, o sociológico, si se quiere. Por ejemplo, si se dice que todo el mundo acepta comisiones en la adjudicación de contratos, no quiere decir esto que moralmente este proceder sea aceptable. Aunque el 90% de los contratistas falseen sus contabilidades para lograr reajustes de precios o evadir impuestos, el dato estadístico no afecta el carácter inmoral de esta práctica.

La formación moral de los estudiantes de ingeniería debe abarcar los dos aspectos de la materia. En primer lugar, los cursos de ética deben incluir un estudio completo de los principios fundamentales capaces de ilustrar el juicio sobre la conducta. Los estudiantes deben llegar a asimilar una serie de criterios que les sirvan para determinar si una decisión es o no, moralmente buena.

Además de tales criterios, se debe dar la oportunidad para que el estudiante llegue a desarrollar su propia escala de valores y con la fuerza del convencimiento personal, llegue a interiorizarlo, para que su comportamiento profesional más tarde se ajuste a las normas así forjadas. Esta sería materia para un primer curso de ética fundamental.

Por otra parte, se debe incluir un entrenamiento en el análisis moral de situaciones prácticas. No es suficiente con tener la capacidad de recordar unos criterios, sino que además es necesario tener el hábito y la capacidad de aplicarlos en situaciones de la vida profesional ordinaria. Estas aplicaciones darían lugar a un segundo nivel en la asignatura; ^{10.} Ética aplicada.

Permítanme establecer entonces una comparación, para mayor claridad, con el estudio de la Resistencia de Materiales. En un primer curso

Por otra parte, muchas personas tienen dificultad en distinguir, en la práctica, lo ético de lo legal, como si la norma última para juzgar las acciones humanas residiera en los códigos jurídicos.

Hay que recordar que la ley puede ser justa o puede ser injusta; la esclavitud es un ejemplo diciente de algo que pudo haber sido legal, aunque evidentemente inmoral.

O para mencionar un problema de actualidad; aunque la ley me autorice pagar el salario mínimo a mis trabajadores, ésto no quiere decir que esté bien que, ante una situación general de desempleo, aproveche para remunerar por debajo de lo correcto a mis colaboradores. Confusiones como éstas han servido de escudo para el relajamiento de las costumbres y para el recrudecimiento de la criminalidad de nuestra patria, como resultado de una indebida interpretación de las leyes de amnistía e indulto, recientes; hay quienes podrían pensar que si la ley lo permite (o no lo castiga) el atraco y el homicidio han dejado de ser probables.

Frente al problema sociológico y al problema legal, le corresponde a la ética una función de revisión o crítica de las costumbres y leyes para propender por un mejor orden social y jurídico. O sea, que el juicio moral debe proporcionar elementos para elevar a niveles más justos las formas de comportamiento social.

En vista de esta diferenciación fundamental, no se logra entender que el Código de Ética del Ingeniero haya sido promulgado como Ley de la República. Parece mucho más lógico que el código de ética sea una serie de criterios y normas personales, asumidos y desarrollados a conciencia por el profesional, que pueden incluir, superar o disputar la prescripción legal, según el caso. La autoridad puede emitir un código de desempeño profesional que regule los derechos y obligaciones de los profesionales, ante la sociedad, ante el país, ante las entidades, etc. Por otra parte, la Sociedad Colombiana de Ingenieros puede imponer un reglamento con normas ante el gremio y ante la organización profesional. Pero ni una ni otra pueden reemplazar la conciencia individual como guía y pauta de las acciones de cada ingeniero; y ésta es ni más ni menos que la materia de la ética, bien entendida.

Ética personal vs. Valores universales.

Ante este carácter casi supremo que queremos conferirle a la conciencia personal, como norma principal para determinar lo que es aceptable o justo, se presenta el problema de la existencia de las normas universales. Cabe preguntarse si existen, si o no, normas generales que permitan juzgar las acciones de la gente? En caso negativo podría decirse que bajo la autonomía individual se permitiría hacer todo lo que a cada cual le de la gana, siempre que se pueda argumentar que para él fuese correcto. Obviamente tal forma de razonar es inaceptable y sofisticada. Hay acciones, que independientemente de lo que se diga que la conciencia indica, no pueden ejecutarse si atentan contra los demás, o contra la propiedad ajena, o contra el orden establecido, etc.

Al establecerse debe tenerse presente la oportunidad de llevar a cabo la tarea, muy personal, de la formulación de sus propios valores de manera que el estudiante pueda tener una conciencia recta.

Así se ve la clara necesidad de desarrollar una conciencia recta que incorpore los valores universalmente aceptados y que tenga en cuenta el orden jurídico.

Hasta donde he logrado averiguarlo, este tema es, de una u otra manera, preocupación central de los directivos de las facultades de Ingeniería del país. En las actividades de revisión curricular en casi todas las facultades se pone explícitamente el objetivo de la formación ética, como uno de los más importantes.

Por ejemplo, en la Universidad de Los Andes, en la revisión de 1984, se decía: "La formación universitaria debe contribuir a que la persona explicita y cuestione sus valores y en su actuar sea conciente de estos."

En la actualidad parece primar, como escala de la escala de valores, la formación ética. Puede pensarse que un valor es la resultante de un proceso de origen bipolar; objetivo y subjetivo. El valor es objetivo en cuanto proviene de la observación externa de algo; un episodio, una persona, una necesidad, una norma legal, etc. Para convertirse en valor es preciso someter a un proceso de análisis crítico la realidad observada, mediante lo cual la persona pone a prueba la información y adopta sus conclusiones.



Al estudiante debe entonces brindársele la oportunidad de llevar a cabo la tarea, muy personal, de la formulación de sus propios valores debidamente jerarquizados. Para ello debe comenzar por hacer la elección de su "valor supremo" o sea el que se coloca en lo más alto de la escala y que servirá de criterio en la elección de otros valores. Se debe plantear la escogencia de un valor máximo, entre muchas opciones posibles; por ejemplo, la felicidad, el deber, la utilidad, el altruismo, el estoicismo, la libertad, el hedonismo, la religión, etc., bajo el cual se ha de estructurar toda la escala personal.

Esta tarea ha sido objeto del discurrir filosófico de muchos autores. Todas las sociedades, todas las civilizaciones, todas las escuelas del pensamiento han predicado escalas de valores, que hasta cierto punto son aceptadas por los miembros, desde luego con variaciones individuales entre las personas.

En la actualidad parece primar, como ápice de la escala de valores en nuestra sociedad actual, la dignidad humana; vivimos en una sociedad que se identifica con un claro humanismo racional. Así lo expresa la declaración universal de los derechos humanos; aceptada prácticamente por todas las naciones del globo. Tomamos como axioma, el

valor absoluto del hombre, objeto y fin de las legislaciones y políticas públicas, en su dimensión personal irreductible. En efecto, la Declaración de los Derechos Humanos comienza con la siguiente consideración:

"La libertad, la justicia y la paz en el mundo tienen por base el reconocimiento de la dignidad intrínseca y de los derechos iguales e inalienables de todos los miembros de la familia humana"

Escogido el "valor supremo", que puede ser este del humanismo, se organizan luego los demás de manera lógica. Por ejemplo, la defensa de la vida humana, la justicia, el respeto a los demás, la honradez, deben ser entonces principios bien cimentados, de mayor jerarquía que otros igualmente nobles pero subordinados a los primeros, como el honor, la verdad, la libertad, la franqueza, la solidaridad profesional; que pierden su fuerza en los casos en que llegen a reñir con el respeto debido a los demás.

Responsabilidad del ingeniero

Una escala de valores bien definida debe entonces servir de guía en el análisis ético de las decisiones. En los diversos cursos de ingeniería cabe con toda propiedad el estudio de muchos problemas típicos de los que los profesionales tienen que enfrentar frecuentemente en su ejercicio profesional, a la luz del código moral.

Problemas hay por centenares. Cada día los profesionales se encuentran ante situaciones de conflicto entre sus convicciones y los objetivos de los proyectos en que deben trabajar que pueden afectar la vida bienes de las personas; objetivos de tipo político, o de tipo militar, pueden no concordar con su escala de valores. Tienen también que hacer frente a situaciones confusas o distorsionantes que parecen inducir a decisiones antiéticas.

Permítanme traer a cuento el sonado caso del pedraplén del anillo vial cerca de Cartagena, en la Ciénaga de la Virgen, caso bastante jugoso para el análisis moral. Centenares de toneladas de recurso pesquero se perdieron allí, dejando sin fuente de trabajo a toda una población de pescadores paupérrimos, por actuaciones a la ligera de todos cuantos intervinieron en el proyecto. No es de ninguna manera válido echarle la culpa solo al gobierno bajo el pueril argumento de que los ingenieros, contratistas, interventores, consultores, etc., solo recibieron órdenes provenientes de una decisión tomada a un nivel superior. Casos como éste abundan y en todos ellos se debe esperar una actuación responsable por parte de los ingenieros.

Es hora de que a los ingenieros se les deje de tomar como simples máquinas obedientes de las determinaciones de la autoridad. Y son precisamente los mismos ingenieros quienes tienen que empezar por asumir el papel de participantes en la formulación de prioridades, en la definición de políticas y en la toma de decisiones. El ingeniero no solo tiene que constatar que técnicamente un proyecto sea correcto, sino además que los objetivos y los métodos le resulten

aceptables, a conciencia. No se puede disociar el trabajo del profesional del carácter moral de sus acciones.

Para que puedan asumir ese papel es indispensable proporcionarles en la Facultad la formación adecuada.

Si los ingenieros se negaran a ejecutar proyectos faraónicos desproporcionados, comprometiendo recursos escasos en obras sumarias, éstas nunca llegarían a realizarse.

La formación moral requiere una metodología especial, muy distinta de la empleada en demostrar teoremas matemáticos, enseñar ciertas técnicas de cálculo. Es preciso que el profesor se ingenie para lograr una adecuada motivación entre los estu-

diantes. Tiene que hacer un esfuerzo especial por "vender" la idea, ya que el objetivo de la clase no es de simple adquisición de conocimiento, sino que debe llevar al compromiso personal, a la elección e interiorización de valores y al desarrollo de una conciencia estructurada.

Por ésto, una parte importante del curso debe orientarse a lograr una actitud de aceptación de los estudiantes en una medida mucho mayor que en cualquier otra disciplina. Es necesario

desplegar habilidades para llegar a convencer sobre la necesidad de adquirir un compromiso personal con la materia.

Puede ser conveniente emplear muchas de las técnicas modernas de la pedagogía activa, como mecanismos para estimular en los estudiantes el razonamiento crítico aplicado al análisis de situaciones reales o hipotéticas. "Role playing", discusiones en grupos, investigaciones asignadas, estudio de casos, son algunas de tales metodologías, que pueden resultar efectivas. Pero vale la pena recalcar que la metodología, en ningún caso, puede ser superior a las calidades personales del profesor.

Valdría la pena plantear aquí la importancia, en futuras oportunidades, de oír las experiencias de las distintas universidades y sus evaluaciones. A pesar de obvias dificultades debe hacerse algo por determinar la efectividad con que se están logrando los objetivos de la formación ética.

Conclusión.

Entre las responsabilidades de los formadores de profesionales está la de hacer que los futuros ingenieros sean capaces de ejercer su autonomía moral y ser consecuentes con su ética personal.

La responsabilidad del ingeniero ante la sociedad no es pequeña por muchas razones, incluida la enorme credibilidad que le concede la gente. Para las mayorías, si lo dice un ingeniero, es correcto, ya que supuestamente no se equivocan, por virtud de su formación

"matemática". En nuestro medio hasta se elige Presidente de PAUTAS PARA UNA MODERNIZACION DEL CURRICULUM la República, con tal tipo de argumento.

Prof. ALVARO RAMIREZ GARCIA

Es deber, pues, de los formadores de ingenieros, a través de la formación ética darle una base sólida a esa, en mi opinión, inmerecida, aureola que se nos ha adjudicado.

La reforma curricular es una tarea de actualidad en la vida universitaria. El hecho de que ACOPI organizó la REUNION NACIONAL DE FACULTADES DE INGENIERIA 1986, en torno a este tema lo confirma, al mismo tiempo que muestra la vigencia de ACOPI en el desarrollo de las actividades de Ingeniería del país.

En esta intervención presentamos algunas reflexiones y propuestas que han venido surgiendo dentro del proceso, aún no concluido, de reforma curricular de Ingeniería Química en la Universidad Industrial de Santander. Al compartir las ideas y opiniones, se pretende ser constructivos, investigar, intercambiar experiencias y promover la transformación de ideas.

Es un trabajo en marcha y se fuera necesario, estudiar el curriculum de Ingeniería Química de la UIS, desde la observación por

PAUTAS PARA UNA MODERNIZACION DEL CURRÍCULUM

Por: ALVARO RAMIREZ GARCIA
Ing. Químico, MSc., Ph.D.
Profesor Asociado Dpto de
Ingeniería Química.

La reforma curricular es una tarea de actualidad en la vida universitaria. El hecho de que ACOFI organice la REUNION NACIONAL DE FACULTADES DE INGENIERIA 1986, en torno a este tema lo confirma, al mismo tiempo que muestra la vigencia de ACOFI en el desarrollo de las facultades de Ingeniería del país.

En esta intervención presentamos algunas reflexiones y proposiciones que han venido surgiendo dentro del proceso, aún no concluido, de reforma curricular de Ingeniería Química en la Universidad Industrial de Santander. Al compartirlas en esta reunión, no pretendemos convencer sino indagar, enriquecernos mutuamente en la confrontación de ideas.

La decisión de analizar y si fuera necesario reformar el currículum de Ingeniería Química de la UIS, partió de la observación por

parte de los profesores del Departamento, de las características de la vida académica en nuestro medio que parecían mas sobresalientes:

1. Tendencia a incluir nuevas asignaturas en un pensum ya recargado, sin intentar suprimir o disminuir la intensidad horaria dedicada a los contenidos tradicionales.

Se encontró que esta tendencia es una respuesta a la necesidad de actualización permanente que nos plantea el avance científico y tecnológico, los intereses investigativos que se vienen desarrollando en el departamento y en ocasiones, las inquietudes intelectuales de los recién llegados de cursos de post grado en el exterior.

Temas tales como los polímeros, la biotecnología, los recursos energéticos, la ingeniería ambiental, la corrosión, la catálisis, la ingeniería de alimentos, la informática, buscan un lugar en medio de los cursos tradicionales de operaciones unitarias y Diseño de reactores.

2. Compartimentación del conocimiento por asignaturas, perdiendo de vista la unidad de cada área del conocimiento y de

la Ingeniería en su conjunto, sus alcances, sus limitaciones, sus inter-relaciones con otras disciplinas científicas y profesionales, su significado en el contexto social.

Esta compartimentación confunde al estudiante, lo sitúa en un laberinto de definiciones, ecuaciones, leyes y principios inconexos, estériles cuando se trata de interpretar un proceso, que necesariamente es un fenómeno integral y por tanto requiere un enfoque multidisciplinario.

3. Sobrevaloración de la nota, como un fin en sí misma, sin guardar necesariamente relación con los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas. El fin es aprobar, antes que aprender.
4. Rendimiento académico deficiente, especialmente al inicio del ciclo profesional, lo cual incide muy negativamente en la eficiencia del sistema universitario.
5. Perplejidad del recién egresado, desubicación en el medio social, tendencia casi absoluta a solicitar empleo, ausencia de espíritu empresarial.
6. Interés por conformar Centros de Estudio, semana técnica - cultural, participación masiva en actos culturales.

7. Interés por la informática , la investigación y los estudios de Postgrado.

8. Desmovilización de los estudiantes en las actividades políticas y agitacionales. No sabemos si esto ocurre por falta de iniciativa y de energía, o por reorientación de esa energía hacia otros objetivos, tales como los señalados en 6 y 7, o quizás otros menos altruistas.

9. Desempeño profesional excelente en el campo técnico profesional, pero deficiente en el campo social, en la capacidad para entablar relaciones, para desarrollar liderazgo.

Nuestros egresados parecen alcanzar un desempeño profesional adecuado para el nivel de desarrollo tecnológico de los empleos que ofrece el país, pero quizás no para la utilización integral de los recursos nacionales.

Observadas y analizadas estas características de la actividad académica y su proyección social, se replanteó cual debería ser el objetivo de la formación de los Ingenieros Químicos. Concluimos que el objetivo es formar ciudadanos creativos con responsabilidad social, eficientes y estudiosos dentro de su campo profesional, con intereses intelectuales mas allá de los límites de su profesión.

En la búsqueda de este objetivo general se propusieron algunas pautas para la reforma curricular en aspectos tales como los contenidos programáticos, la organización de dichos contenidos, la metodología del proceso enseñanza-aprendizaje y el ambiente general de la Universidad como academia. A continuación se exponen someramente dichas pautas.

CONTENIDOS PROGRAMATICOS

Los contenidos programáticos los podemos clasificar en tres grupos : Humanísticos, básicos y profesionales. Con la formación humanística se busca que el estudiante y el profesor desarrollen un conocimiento, una perspectiva, un enfoque sobre sí mismo y su desempeño profesional en relación con el bienestar individual y social. Creemos que dichos contenidos pueden agruparse así:

Conocimiento del país: su historia, sus instituciones, los planes de desarrollo y los proyectos de inversión de interés estatal, la tendencia de la economía local, nacional y de la zona de influencia de Colombia. Se trata de conocer las potencialidades y las limitaciones en recursos, se trata de indagar en qué país vivimos.

Aprender a aprender: este bien podría ser un curso remedial pero en todo caso necesario para el aprovechamiento de las fuentes

de información formales e informales que trascienden el ámbito universitario y el campo profesional. Se trata de desarrollar una actitud y una capacidad para aprender en un proceso continuado a lo largo de la vida.

Historia de los procesos científicos. Su estudio debe servir para desarrollar en los estudiantes una comprensión del conocimiento científico como producto social inacabado, perfectible, que invita a su continuación. El estudio histórico debe indagar sobre el porqué, el cómo y el para qué del desarrollo científico-técnico.

La formación humanística también debe comprender el cultivo del gusto estético y de las cualidades artísticas cuando se tengan. En este aspecto hemos considerado que más que asignaturas, es el ambiente cultural y social de la Universidad el que influye en este aspecto de la formación humanística.

Se proponen también cambios en los contenidos programáticos de las ciencias básicas: matemáticas, física, química, termodinámica, fenómenos de transporte y ciencia de los materiales. La formación básica debe enfatizarse en cuanto constituye la base a partir de la cual el Ingeniero puede profundizar en los campos de desarrollo científico y tecnológico relacionados con su profesión. Antes que pensar en la formación de ingenieros de polímeros, de alimentos, de catálisis, de corrosión, consideramos más eficiente

formar un Ingeniero Químico con una fundamentación científica que le permita ahondar en estos campos específicos.

La formación profesional del plan de estudios de Ingeniería Química de la UIS lo encontramos adecuado en cuanto a contenidos programáticos pero inadecuado en su organización como lo veremos mas adelante.

ORGANIZACION DE LOS CONTENIDOS

La reforma propuesta en cuanto a la organización de los contenidos busca principalmente resolver el problema de la compartimentación del conocimiento que anotamos al comienzo. Se trata de agrupar contenidos con base en la unidad temática, presentar el conocimiento con el grado de generalidad y unidad logrado hasta este momento. Por ejemplo estudiar fenómenos de transporte en lugar de cursar por separado transporte de masa, de calor y de movimiento.

Se busca tener menos asignaturas, pero con mayor intensidad, desarrollar una visión particular, pero también una visión general.

Esta reorganización de los contenidos conlleva cambios metodológicos en cuanto a la distribución de la actividad docente de los profesores, las técnicas de enseñanza y evaluación y el tipo de trabajo a desarrollar por el estudiante.

METODOLOGIA

El cambio fundamental en el enfoque metodológico es el impulso de la interdisciplinariedad y de la actitud investigativa. Este enfoque deberá desarrollarse a través de seminarios y trabajo en grupos en los cuales el objeto de estudio debe ser el proceso antes que el problema aislado y simplificado, debe abocarse la solución de problemas que admiten múltiples respuestas, alternativas, disminuyendo un tanto el énfasis en la solución de cálculos de respuesta única.

Cada problema, proceso, asignatura, debe enmarcarse dentro del conjunto del plan de estudios de la carrera, para encontrar su importancia, su interconexión, su pertenencia al todo.

La actividad del estudiante debe girar en torno a la búsqueda y al re-planteamiento. Además de memorizar o aplicar ecuaciones, debe explicar el fenómeno, re-descubrir y re-crear las alternativas de solución.

En este esfuerzo jugarán un papel cada vez mayor el computador y los centros de investigación.

AMBIENTE ACADÉMICO

La implementación de reformas curriculares necesariamente influirán en el ambiente académico y recíprocamente, este será unas veces facilitador y otras obstaculizador de esa implementación.

El ambiente académico universitario debe caracterizarse por la pluralidad, la tolerancia de las ideas, el ejercicio pleno de los derechos individuales y de grupos, la abundancia en manifestaciones artísticas y deportivas y la suficiencia de medios para poder desarrollar todas estas actividades.

La investigación debe ser una ocupación cotidiana en la vida universitaria : en el aula, en la práctica de laboratorio, en el centro de investigación, en el foro y en el escenario artístico o deportivo.

La Universidad debe ser una escuela abierta, mediante la celebración de eventos científicos, técnicos, culturales y deportivos a nivel local, nacional e internacional.

El ambiente universitario es un elemento muy importante del currículum, que tiene que ver con la administración general de la universidad, con la financiación estatal, con el apoyo de la

comunidad y con la creatividad de los Universitarios.

Estas son amables colegas, algunas de las pautas que nos hemos señalado para guiar la reforma curricular en la carrera de Ingeniería Química de la UIS. Cuál es su opinión ?

comunidad y con la creatividad de los Universitarios.

Entre otras medidas delegar algunas de las pautas que nos hemos
comprometido a promover la reforma curricular en la Carrera de Inge-
niería Química de la UNM. ¿Cuál es su opinión?

HACIA UN CONCEPTO DE INGENIERIA

Por Darío Valencia Resarepo
Maestro Universitario de la
Universidad Nacional de Colombia
Facultad Nacional de Minas

Presentado por Jaime Tabares Mesa
Profesor de la Universidad Nacional
Facultad Nacional de Minas

REUNION NACIONAL DE DECANOS DE FACULTADES DE INGENIERIA

IBAGUE

Septiembre de 1986

HACIA UN CONCEPTO DE INGENIERIA

Darío Valencia Restrepo
Maestro Universitario de la
Universidad Nacional de Colombia
Facultad Nacional de Minas

NOTA: El autor agradece los significativos comentarios que recibió de los colegas Juan C. Ochoa, Eliseo Fresheda y Jaime Tabares, pero, como es obvio, ellos no son responsables de las limitaciones del presente trabajo.

0. INTRODUCCION

Suscita muchas reflexiones un Seminario sobre la Formación de Ingenieros en Colombia hacia el Futuro que busca analizar algunos aspectos de las carreras con el fin de propender por un marco de referencia para los programas similares en el país. Pretendemos en esta exposición señalar algunos aspectos sociales, profesionales y académicos de la ingeniería, con el ánimo de que merezcan alguna discusión entre los colegas de las diferentes Facultades de Ingeniería, y que se relacionan en cierto grado con el diseño curricular.

1. FUNCION SOCIAL DE LA INGENIERIA

Al tratar de dar un concepto sobre la ingeniería, es necesario esclarecer su función social en unas circunstancias dadas de tiempo y espacio, o sea, tomar como punto de partida el puesto que debe tener la ingeniería en la sociedad colombiana de hoy; lo que no significa, de ninguna manera, olvidarnos de las relaciones internacionales ni de las visiones con carácter prospectivo. Pues nos movemos hacia la "aldea global", como diría Marcuse, o "el futuro es hoy", como dirían en el centro experimental Gaviotas.

La actividad profesional de nuestro ingeniero va a desenvolverse en una sociedad subdesarrollada y dependiente, con grandes desigualdades y desgarramientos, con el paradójico y a veces insultante contraste de sectores modernos y atrasados que coexisten en una forma casi aceptada como natural.

¿Están nuestras Facultades conscientes de ese marco social que debe condicionar el ejercicio profesional? Está bien que el ingeniero se sienta orgulloso de su técnica, pero ¿puede ser indiferente al destino final de su acción, a los beneficios y costos sociales que ella lleva consigo?

2. LOS CAMBIOS ACTUALES

Ha empezado ya la tercera revolución, la del vertiginoso avance científico-tecnológico, que tiene lugar principalmente en las naciones más desarrolladas pero que afecta a todos los países. Bastaría mencionar tres aspectos cuya incidencia ya empieza a sentirse hasta en regiones relativamente atrasadas y cuyos efectos serán crecientes en lo que resta del siglo: la informática, la microelectrónica y la biotecnología.

A la luz de esa revolución, resulta enorme la importancia del ingeniero si se acepta que una de sus misiones es servir de puente entre la ciencia y la técnica. Su preparación en matemática y física (en general, ciencias naturales), acompañada de relación con la práctica tecnológica, desarrollo de actitudes y métodos de trabajo adecuados, lo debería hacer apto para aplicar el conocimiento científico a la solución de problemas relacionados con la industria, los materiales, el uso de los recursos naturales, etc.

¿Estamos preparando ingenieros que entiendan su función en ese cambiante mundo, y con la competencia para cumplir esa hermosa tarea de poner los conocimientos científicos y técnicos al servicio de las necesidades sociales?

Como los cambios actuales tienen un efecto mundial, es del caso averiguar las transformaciones que ellos hayan podido inducir en las facultades de ingeniería en otros países como México, Venezuela, Argentina, Chile, Brasil, y en naciones desarrolladas, capitalistas y socialistas.

3. CARACTERIZACION CLASICA DEL INGENIERO

La ingeniería ha adquirido gran auge durante el presente siglo, incluso en nuestro país, debido en buena parte a que la actividad del ingeniero tiene relación directa con su formación predominantemente técnica y que, por lo tanto, son obvios sus vínculos con el desarrollo tecnológico y los procesos industriales.

La naturaleza técnica de su educación, permite señalar algunas características del pensamiento del ingeniero (1): apego a los hechos, sentido de la realidad y de la práctica, racionalidad, consistencia, inventiva, tendencia a los nuevos enfoques y a las mejoras constantes, innovación técnica y espíritu creativo, e insatisfacción con el estado de cosas.

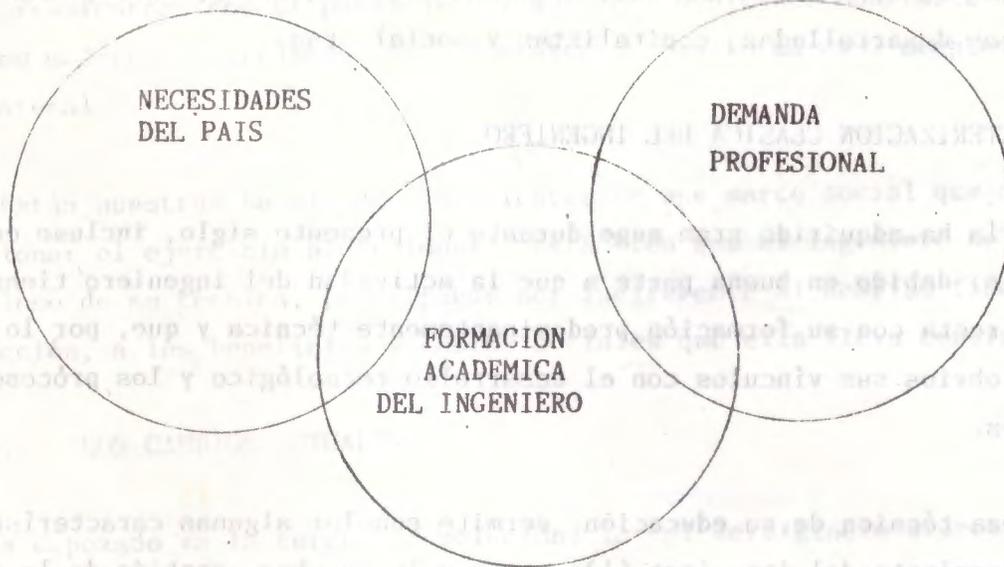
La estimulante lista de atributos debería enorgullocernos. Pero ¿si se están obteniendo aquellos en la formación que impartimos? Y si existen en algún grado, ¿están los egresados aplicándolos a la satisfacción de necesidades sociales?

4. LA DEMANDA PROFESIONAL

Unas palabras sobre un tema que ya es un tópico: la inadecuación de la universidad colombiana a la demanda profesional. No puede ser indiferente la Institución a la situación de empleo que afrontarán sus futuros egresados, pero la cuestión va más allá del problema de la demanda profesional, que, por otra parte, nadie ha estimado. Un pequeño esquema nos ayudará al respecto.

Estado
histórico de
subdesarrollo

Modelo de
desarrollo



Modelo educativo

No existe mucho grado de congruencia entre los círculos originados, respectivamente, en la realidad socioeconómica y los modelos de desarrollo y educativo. Se tacha a la Universidad de no adecuarse a la demanda profesional, pero parece olvidarse que el modelo de desarrollo no responde cabalmente a las exigencias de la realidad social. La Universidad tendría que estar atenta a las necesidades del país y no ignorar la demanda profesional, lo cual podría conducir a cierta esquizofrenia.

5. CALIDADES DESEABLES EN NUESTROS INGENIEROS

Hechas las consideraciones anteriores, es bueno concretar objetivos y métodos de formación que desarrollen o estimulen en nuestros estudiantes ciertas calidades deseables. Nos ocuparemos a continuación de algunas de estas últimas.

- **Percepción y sensibilidad social.**

Necesitamos profesionales más responsables y más solidarios, en suma, mejores ciudadanos; que entiendan la función de la técnica en el entorno social; que no sean ajenos a esferas de decisión de mayor nivel que la esfera técnica en la jerarquía social, como son la política y la económica (2); que posean una cultura suficientemente amplia para entender los grandes procesos del país y del mundo.

- **Agentes de cambio.**

Como no se puede estar satisfecho con el actual estado de cosas, necesitamos profesionales con mentalidad transformadora, en particular en el campo de la tecnología; que estén preparados para el desarrollo de tecnologías apropiadas y que tengan criterios para la importación y adaptación de tecnología; que puedan desempeñarse en situaciones cambiantes; que posean alta capacidad de aplicar sus conocimientos científicos y técnicos.

- **Capacidad de análisis y síntesis.**

Necesitamos profesionales que sepan plantear y resolver correctamente problemas pertinentes; con una formación científica básica muy sólida para que tengan la habilidad de describir y caracterizar situaciones con visión crítica; que posean alta capacidad para interpretar resultados.

- **Capacidad de aprender.**

Ante la real expectativa de que buena parte de sus conocimientos sea inaplicable o se vuelva desueta prontamente, necesitamos profesionales con una actitud, una disciplina y unos métodos de trabajo que les permitan ser estudiantes por el resto de sus vidas. La Universidad debe propiciar un temprano contacto de los alumnos con el mundo académico

internacional por medio de profesores visitantes, revistas, seminarios, textos modernos, etc. Tal vez así se logre que el egresado continúe interesado en entender, interpretar y aplicar conocimientos divulgados en publicaciones de diferente tipo.

- Capacidad de modelar.

Continuamente, hasta en la vida diaria, los seres humanos se valen de modelos, o sea, representaciones simplificadas de la realidad circundante, que les permiten su desempeño en el seno de dicha realidad. En forma más explícita y sistemática, los científicos y técnicos se valen de modelos de la naturaleza y de los procesos con el fin de expandir el conocimiento y su aplicación. Necesitamos profesionales con experiencia científica y creatividad suficiente para que, a partir de la múltiple y caótica realidad, puedan extraer elementos y relaciones determinantes dignas de ser representadas, de manera que la modelación de estas y aquellos contribuya a entender la realidad y operar en ella.

- Capacidad de diseñar y optimizar.

Si se quiere acabar con la inveterada costumbre de copiar del extranjero, que tan costosa ha sido para el país, necesitamos profesionales que sepan diseñar; y como diseñar implica optimizar, con mayor razón en comunidades pobres es crucial la correcta asignación de recursos escasos para alcanzar el mayor cumplimiento de los objetivos sociales. De aquí se desprende la necesidad de cierta preparación en Economía.

6. LA FORMACION DEL INGENIERO

Después de las consideraciones anteriores, y con el ánimo de empezar a concretar aspectos relacionados con el diseño curricular, es bueno que destaquemos algunos rasgos de la formación del ingeniero.

- **Enfasis en lo básico.**

Hay que insistir en una formación básica, orientada hacia la tecnología pero con preparación científica. El pregrado cubre muchas áreas y asignaturas (a veces, inclusive, incursiona en actividades claramente de postgrado) y esa extensión impide profundizar en una disciplina, los métodos de trabajo y los criterios resultan de mayor calidad cuando la superficialidad y simple acumulación de conocimientos es substituída por la profundización en los conocimientos básicos, tanto en lo científico como en lo profesional. Esta ingeniería básica debe permitir al futuro profesional adaptarse a demandas profesionales distintas y a situaciones nuevas del cambiante mundo en que le tocará desempeñarse.

- **Preparación científica.**

Si se acepta que el ingeniero puede ser un puente entre la ciencia y la técnica, no debe descuidarse su preparación científica; y mucho menos si pensamos que la revolución científico-tecnológica está exigiendo un acelerado desarrollo de nuevos conocimientos científicos, cada vez mas refinados y complejos. Así mismo, la brecha creciente entre los países industrializados y los subdesarrollados, así como la dependencia cultural de estos últimos con respecto a aquellos, hace hoy mas urgente que nunca la constitución de una base científica nacional. Una buena capacitación científica permite entender mejor las aplicaciones y el avance tecnológico, a la vez que prepara entonces para adaptar, transformar y desarrollar tecnología, una tarea clave en países subdesarrollados (3). La preparación científica debería estar a cargo de profesionales en ciencia básica (matemáticos, físicos, químicos, biólogos) pero al respecto conviene ciertas observaciones:

Los mencionados profesionales deben tener en cuenta que la ciencia básica que imparten está destinada a estudiantes de ingeniería y

que por lo tanto se requiere una excelente coordinación entre los niveles básico y profesional de la respectiva carrera (o entre las facultades profesionales y las facultades de ciencias, cuando éstas intervienen). Siendo la física una especie de ciencia madre de la ingeniería, es muy deseable que los profesores de matemática sepan física.

Hay que estar atento a la disminución de nivel académico cuando se reúnen estudiantes de diversas carreras o distinta procedencia.

No se justifica que existan facultades de ciencias solo para ofrecer servicios a facultades profesionales. Si aquellas no tienen vida propia, es mejor que las facultades profesionales se encarguen de las asignaturas científicas, mediante la constitución de departamentos de ciencia básica que permanezcan temporalmente bajo su dirección.

- Preparación técnica.

Lo dicho sobre la preparación científica de ninguna manera significa que pueda descuidarse la formación técnica. Al contrario, ésta debe ser excelente. Ello puede lograrse con una formación profunda en las ciencias de la ingeniería mas afines con cada rama profesional específica, y con un buen grado de intensificación en ciertas áreas profesionales. Pero sin olvidar que existen, o deben existir, los programas de postgrado (educación continuada o los conducentes a títulos de Maestría y Doctorado) a los que no puede sustraerse ningún agredado.

- Aplicación de conocimientos.

Es imperativo un gran esfuerzo pedagógico para incluir en los planes de estudio actividades que desarrollen la habilidad para aplicar conocimientos. El análisis crítico de experiencias (los "casos"), la interacción de la academia con la vida profesional (por ejemplo con

asesorías que por su alto nivel tengan un efecto positivo sobre la calidad de la enseñanza), los proyectos de grado que integren y apliquen conocimientos, y el contacto con la investigación aplicada, amén de otras, son actividades para tal finalidad.

- Conocimiento socioeconómico.

En los tiempos que corren no solo se da la usual dependencia de la técnica frente a lo social, sino que se observa un efecto creciente de aquella sobre el proceso social. Además, como ya se dijo, la esfera política y la esfera económica tienen una cierta preeminencia sobre la esfera técnica cuando de las grandes decisiones se trata. Y, finalmente, un imperativo ético obliga a científicos y técnicos a ser conscientes de las implicaciones sociales de su saber. Todo ello conduce a la necesidad de completar la formación del ingeniero con una visión del mundo socioeconómico que lo rodea. Fortalecer la enseñanza de la economía, analizar los problemas del desarrollo, introducir los programas de historia de la ciencia, la técnica y la ingeniería, y propender por un conocimiento básico del medio físico, biótico y antrópico del país, son algunas de las tareas encaminadas a lograr la finalidad planteada.

- El rigor.

Aquí se quiere combatir dos falacias básicas relacionadas con la vida académica: la primera, que el rigor es patrimonio de estudios avanzados; la segunda, que los colombianos altamente especializados (y que a veces pertenecen al grupo horriblemente llamado de los cerebros fugados) no encuentran un puesto en países atrasados. Sobre aquella, baste decir que la enseñanza, sea cual fuere su nivel, debe impartirse con rigor; la severidad del enfoque y el tratamiento de los temas casi que debería responder a una actitud visceral del docente; una formación rigurosa del ingeniero algún efecto debe tener sobre el grado de seriedad y responsabilidad con que se enfrenten decisiones importantes

de tipo extra académico. Sobre lo segundo, ¡cuánta falta nos hacen personas de alta disciplina, con capacidad creativa y de visiones profundas! Las necesitamos más que los países desarrollados. Aquí los recursos son más escasos, los problemas del atraso son para muchos cuestión de vida o muerte, la imaginación es más necesaria, los enfoques sistemáticos son más cruciales por ser infrecuentes.

7. LA RENOVACION CURRICULAR

No es posible alcanzar el ingeniero que aquí se propugna sin una profunda renovación curricular y de los métodos de enseñanza. Para animar la discusión, se lanzan algunas propuestas a continuación.

- Disminución del número de asignaturas.

La profundización en vez de la superficialidad, el cambio de lo extensivo por lo intensivo, exige una concentración rigurosa en menos asignaturas, aquellas más pertinentes. Unas cuatro por semestre, por ejemplo, pero con un cambio radical en los métodos de enseñanza, so pena de trabajar todavía menos que ahora. Por ello es necesario modificar la relación profesor-estudiante y multiplicar los escenarios pedagógicos. De ello se hablará ahora un poco (3).

- El profesor guía-orientador-evaluador.

Es urgente acabar de una vez por todas con el profesor repetidor de textos, moedor de todo "lo que toca para el examen", dictador de clase con tiza y tablero. Abogamos por un profesor que mas que docente (o enseñador) sea educador (o encaminador), que estimule la iniciativa, la imaginación y la creatividad del estudiante, y combata a ultranza la pasividad que los métodos obsoletos que empleamos le han inducido.

(1) **La relación teoría-práctica.**

El avance de las ciencias naturales (tan claves para el ingeniero) y la tecnología son el fruto de la relación dialéctica teoría-práctica. Por ello, entre otras cosas, es necesario acabar con la mirada casi despectiva con que los intelectuales (supuestamente los ingenieros) miramos las tareas manuales o prácticas (supuestamente responsabilidad de obreros y otro personal "subalterno"). ¡Nada más dañino desde los puntos de vista social, científico y técnico! No se insistirá lo suficiente en la necesidad de reivindicar los laboratorios, las prácticas de campo, las estadias en el medio externo... Es una aberración graduar ingenieros que hacen disertaciones sobre el hormigón sin haberlo preparado nunca o que diseñan ejes sin haber tocado o visto funcionar uno en su vida. Por ejemplo, un estudiante de ingeniería civil no debería pasar a segundo año sin haber efectuado una residencia en obra y un estudiante de ingeniería mecánica tampoco si antes no ha trabajado en (no queremos decir visitado) una fábrica donde se familiarice con las máquinas. Hay muchas oportunidades para hacerlo: una sería en parte de los casi cuatro meses de vacaciones que cada año se dan ociosamente nuestros escolares, un lujo que no existe ni en los países opulentos.

- **Los seminarios, talleres y foros.**

Nunca había sido mas necesaria la aplicación del método socrático. Es patente nuestra incapacidad para discutir sin pelear y para el trabajo en grupo. La participación del estudiante puede buscarse formando equipos de trabajo en donde por medio de la previa labor y las discusiones, se conjuguen las responsabilidades específicas. Que tan pronto sea posible, los estudiantes expongan temas, analicen artículos y se acostumbren a sustentar. Igualmente, cuando las circunstancias lo permitan, introducir el análisis de casos (tomados en buena medida de la realidad circundante) como alternativa a ciertos problemas librescos.

- Los consultorios y la extensión.

Así como existen los consultorios jurídicos en la carrera de derecho y los internados en la de medicina, deberíamos crear los consultorios en las carreras de ingeniería, con el fin de prestar ciertos servicios, en especial a las comunidades más desposeídas. Por intermedio de ellos, se podría encauzar trabajos dirigidos de grado, proyectos, memorias, prácticas..., de manera que se establezca una relación entre la academia y el medio, mutuamente beneficiosa.

- El idioma inglés.

Una manera eficiente para permanecer al margen del mundo es no tener segunda lengua. Por fortuna, existe un latín en el siglo XX, una "lingua franca" en nuestro tiempo. Casi todo lo importante se escribió originalmente en inglés o está traducido a él (particularmente cierto en los campos científico y técnico). Por lo tanto, no es concebible un ingeniero que no sepa leer literatura en inglés. Se propone exigir esta competencia a todos los estudiantes antes de empezar su tercer año de estudios, sin que eso implique que las Facultades de Ingeniería tengan que ofrecer los cursos correspondientes, aunque no se descarta que los puedan ofrecer como cursos libres.

8. NECESIDADES DE REFORMA

Es importante que hablemos de lo que hacemos cotidianamente (4): el encuentro con el estudiante, los métodos de enseñanza; y que hablemos de la relación de nuestro oficio con el porvenir del país: tal vez así concluyamos que el cambio de la Universidad empieza con el cambio en nosotros mismos.

Las Facultades de Ingeniería pueden asumir un liderazgo dentro de las Universidades, y esta reunión puede ser el comienzo de ello: convertirse, mediante el ejemplo, en agentes de la renovación curricular y los cambios en los métodos de enseñanza. ¡Qué espléndida tarea!

- EL DESARROLLO DEL PAIS
- (1) Blazej, Anton, Education of engineers for the next century, The Rutherford Lecture, Londres, 1983
 - (2) Moreno P., Félix, El futuro de la Escuela de Minas, Bogotá, 1986
 - (3) Ochoa, Juan Camilo, La enseñanza de las matemáticas en la ingeniería, Revista de Ingeniería Mecánica, Universidad Pontificia Bolivariana, número 8, Medellín, 1983
 - (4) Valencia, Darío, Hacia un proyecto de universidad, documento elaborado por la Rectoría de la Universidad de Antioquia como base para un debate, Medellín, 1983

HISTORIA, ENTRE INDUSTRIAS Y APELLIDOS. TITEL SUPPLEMENTOS Y ALIANCE EN QUE EL PUEBLO ARGENTINO HA LUCHADO POR SU DESEMPEÑO Y PARTICIPACION EN LAS NACIONES LIBRES EN LA COMUNIDAD UNIVERSAL.

LA LUCHA POR ESTE ANHELO SE TORNA CADA VEZ MAS DIFICIL, PARECE INABASTABLE EL LOGRO DE LA META ANSIADA, Y EL DESARROLLO INTEGRAL DEL PAIS. A NUESTROS SERVIDOS PROBLEMAS DEL PAIS EN VIA DE RESOLUCION, EN UNAS LAS QUE SE DESARROLAN EN UN ENTORNO INTERNACIONAL, DONDE LA INFLUENCIA DE LAS GRANDES POTENCIAS, LLENAN EL MUNDO DE TENSIONES, NOS EXOTICAN Y DIVIDEN Y AMENAZAN LA PAZ.

LA HOJA ES DE ARABES DIFICULTADES, SIN EMBARGO, NO PODEMOS OLVIDAR QUE A PESAR DE TODAS LAS VICISITUDES SEGUIREMOS SIEMPRE EL CONTINENTE DE LA ESPERANZA, COMO NOS LO DIJERA RECENTEMENTE JUAN PABLO II.

ENTRE LOS PROBLEMAS INMEDIATOS QUE SE PLANTAN, LA EDUCACION OCUPA UN ROL TRAYECTORIA COMO EL GRAN NUMERO DE ANALFABETOS Y CADA VEZ MAS NUMERO DE UNIVERSITARIOS SIN OCUPACION. EL DETERMINANTE DE UNA GRAN NACION NO DEBE SER UNA UTOPIA Y CONVERTIRSE EN ALGO REALIZABLE. ESTA TAREA NO PUEDE ESTAR RESERVADA A LOS POLITICOS SIN EXPERIENCIA, SE REQUIERE LA ACCION PERSEVERANTE DE TODOS LOS CIUDADANOS Y ESPECIALMENTE DE LOS INGENIEROS, CUIDADORES DEL VERDADERO FUTURO DEL PAIS.

- 3 -

LA INGENIERIA Y EL DESARROLLO DEL PAIS

DEL SISTEMA EDUCATIVO COADYUVAN A SATISFACER LAS NECESIDADES SOCIALES Y ECONOMICAS DEL PAIS. EN ESTE SENTIDO SON FUNDAMENTE VALIDOS Y COMO

CON ANTONIO MARULANDA ROJAS
SECRETARIO EJECUTIVO
SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS

NOS CONGREGAMOS A SOLO SEIS AÑOS DE QUE AMERICA Y EL MUNDO, CELEBREN LOS CINCO SIGLOS DE LA PROEZA DEL GRAN NAVEGANTE. QUINIENTOS AÑOS DE HISTORIA, ENTRE INJUSTICIAS Y REBELDIAS, ENTRE SUFRIMIENTOS Y HAZAÑAS, EN QUE EL PUEBLO AMERICANO HA LUCHADO POR SU DERECHO A PARTICIPAR COMO NACIONES LIBRES EN LA COMUNIDAD UNIVERSAL.

LA LUCHA POR ESE ANHELO SE TORNA CADA VEZ MAS DIFICIL; PARECE INALCANZABLE EL LOGRO DE LA META ANSIADA, Y EL DESARROLLO INTEGRAL DEL HOMBRE. A NUESTROS GRANDES PROBLEMAS DEL PAIS EN VIA DE DESARROLLO, SE SUMAN LOS QUE SE DERIVAN DE UN ENTORNO INTERNACIONAL, DONDE LA POLARIZACION DE INFLUENCIAS DE LAS GRANDES POTENCIAS, LLENAN EL MUNDO DE TENSIONES, NOS ENVUELVEN Y DIVIDEN Y AMENAZAN LA PAZ.

LA HORA ES DE GRAVES DIFICULTADES; SIN EMBARGO, NO PODEMOS OLVIDAR QUE A PESAR DE TODAS LAS VICISITUDES SEGUIREMOS SIENDO EL CONTINENTE DE LA ESPERANZA, COMO NOS LO DIJERA RECIENTEMENTE JUAN PABLO II.

ENTRE LOS PROBLEMAS INQUIETANTES QUE SE PLANTEAN, LA EDUCACION DESCRIBE UNA TRAYECTORIA ENTRE EL GRAN NUMERO DE ANALFABETOS Y EL MUY PREOCUPANTE DE UNIVERSITARIOS SIN OCUPACION. EL DESEO DE CONVERTIRNOS EN UNA GRAN NACION NO DEBE SER UNA UTOPIA Y CONVERTIRSE EN ALGO REALIZABLE. ESTA TAREA NO PUEDE ESTAR RESERVADA A LOS POLITICOS CON EXCLUSIVIDAD; SE REQUIERE LA ACCION PERSEVERANTE DE TODOS LOS CIUDADANOS Y MUY ESPECIALMENTE DE LOS INGENIEROS, FORJADORES DEL VERDADERO FUTURO DE COLOMBIA.

UNO DE LOS OBJETIVOS DE LA REUNION QUE HOY NOS CONGREGA, SE REFIERE DE MANERA TAXITIVA A LA RELACION QUE EXISTE ENTRE LOS PROGRAMAS QUE SE IMPARTEN EN LAS DIFERENTES ESPECIALIDADES DE LA INGENIERIA Y EL GRADO DE DESARROLLO DEL PAIS.

LA PRIMERA PREGUNTA QUE VALDRIA LA PENA FORMULARNOS, SERIA: ¿EXISTE ESTA RELACION? LA RESPUESTA INMEDIATA, PODRIA PASAR DE APRESURADA, MAS SINEMBARGO, ES PRECISO HACER CLARIDAD QUE NO EXISTE UN MECANISMO DE INTERELACION QUE GARANTICE A CABALIDAD LA EXISTENCIA DE DISCIPLINAS NECESARIAMENTE LIGADAS, TANTO CUALITATIVA COMO CUANTITATIVAMENTE CON LA REALIDAD COLOMBIANA PRESENTE Y FUTURA. ESTE HECHO QUEDO AMPLIAMENTE DEMOSTRADO EN LAS CONCLUSIONES DEL FORO " PARA DONDE VAMOS EN LA EDUCACION ?" DE RECIENTE CELEBRACION. EDUCACION Y SOCIEDAD, AGENTES EDUCATIVOS Y SISTEMA EDUCATIVO COLOMBIANO, ENMARCAN LA PROBLEMÁTICA DEL SECTOR.

DENTRO DE ESTOS POSTULADOS SE ANALIZO CUAL DEBE SER LA TAREA DE LA EDUCACION EN LA TRANSFORMACION SOCIAL DE COLOMBIA, EL PAPEL QUE DEBE DESEMPEÑAR COMO CREADORA Y TRANSMISORA DE VALORES Y DE CULTURA, AL IGUAL QUE LA RELACION ENTRE LO POLITICO Y LO EDUCATIVO Y LAS IMPLICACIONES CON LAS POLITICAS DE EMPLEO. EN CADA CASO EL DESEMPEÑO DE LOS DIFERENTES AGENTES, ALUMNO, MAESTRO, FAMILIA; ESTADO Y ENTORNO SOCIAL Y DE MANERA ESPECIFICA LOS NEXOS ENTRE PROGRAMAS DE ESTUDIO DESDE PREESCOLAR HASTA LA UNIVERSIDAD, CON EL FIN DE MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS COLOMBIANOS, LA FORMA DE ADMINISTRAR LA EDUCACION Y COMO SE DEBE PROCURAR UNA FORMACION PARA EL TRABAJO.

SE PRETENDE QUE LA PLANEACION, ORGANIZACION, CONTROL Y EVALUACION

DEL SISTEMA EDUCATIVO COADYUVEN A SATISFACER LAS NECESIDADES SOCIALES Y ECONOMICAS DEL PAIS: EN ESTE SENTIDO SON PLENAMENTE VALIDOS Y COMO COMPLEMENTO INDISPENSABLE DE LOS ESTUDIOS SUPERIORES, LOS ORIENTADOS A LA FORMACION DE TECNOLOGOS Y NIVELES INTERMEDIOS, DONDE SE SATISFACE LA IMPORTANCIA DE APRENDER COMO FUENTE DIRECTA DE EMPLEO Y EN PROCURA DE RECUPERAR LA VOCACION SOCIO-ECONOMICA DEL PAIS.

Y AL HABLAR DE PROGRAMAS INTERMEDIOS, SOMOS ENFATICOS EN DEFENDER QUE SE TRATE DE NIVELES TERMINALES Y NO COMO ESCALA PARA ESTUDIOS SUPERIORES. PENSAMOS QUE LA EDUCACION POR CICLOS ES INADECUADA Y EN MANERA ALGUNA CONTRIBUYE A LA CALIDAD DEL FORMADO, YA QUE LA PRETENSION FINAL ES EXCLUSIVAMENTE ALCANZAR EL TITULO DE "DOCTOR".

A NUESTRO JUICIO DEBE SER EXCELENTE EL TECNICO, EL TECNOLOGO, EL PROFESIONAL: TODOS LOS NIVELES SON NECESARIOS EN EL PROCESO DE DESARROLLO DEL PAIS Y UNO NO PUEDE FUNCIONAR SI OTRO NO OPERA SATISFACTORIAMENTE. ES POR LO TANTO POSIBLE ENUNCIAR EL GRAVE ERROR COMETIDO POR LOS PROGRAMAS DE EDUCACION ABIERTA Y A DISTANCIA, DONDE LAS ENTIDADES PARTICIPES DEL SISTEMA OCUPAN A LA FECHA EL 5 % O ALGO MAS DE LOS CUPOS DISPONIBLES EN FORMAR PERSONAS ANSIOSAS DE UNA DOCTORITIS ENDEMICA EN CONSONANCIA CON LA MUY ESCASA VALORACION QUE EN COLOMBIA SE DA A OTRO TIPO DE ESTUDIOS.

SERIA POR LO TANTO OPORTUNO, Y NO PARECE ILOGICO, ENFATIZAR LA NECESIDAD DE OCUPAR EL SISTEMA A DISTANCIA EN EDUCACION NO FORMAL, DONDE EL CAMPESINO PUEDA SACAR UN FRUTO ADECUADO DE SU PARCELA Y SEA POSIBLE LA CREACION DE VERDADERAS MICROEMPRESAS AGRICOLAS TAN NECESARIAS EN EL MEDIO COLOMBIANO. SIN DUDA, ESTO PODRA SER VALIDO EN LA MEDIDA EN QUE SE CREEN CREDITOS BLANDOS QUE FAVOREZCAN LA ACTIVIDAD CON EL CONVENIENTE CONTROL QUE GARANTICE SU CABAL USO.

PODRIA PREGUNTARSE EL OYENTE SI LO ANTERIORMENTE DESCRITO NO ESTA EN DISONANCIA CON EJEMPLOS TALES COMO INGLATERRA, DONDE EL SISTEMA "OPEN

UNIVERSITY" O ESPAÑA, CON SU UNIVERSIDAD A DISTANCIA, HA DADO AL PAIS Y AL EXTRANJERO MAGNIFICOS PROFESIONALES SUPERIORES? TENDRIAMOS QUE AFIRMAR ENFATICAMENTE QUE NUESTRAS CONDICIONES SON BIEN DIFERENTES Y QUE NUESTRAS NECESIDADES REALES DEBEN SER ATENDIDAS SATISFACTORIAMENTE SIN DEMERITO DE LA EDUCACION PRESENCIAL A NIVEL SUPERIOR, DONDE SOBRAN CUPOS Y EN NO POCOS CASOS LOS PARAMETROS EDUCATIVOS NECESITAN UN PROFUNDO REPLANTEAMIENTO DE ACUERDO CON LA EXCELENCIA QUE REQUIERE LA FORMACION IMPARTIDA Y LOS REQUERIMIENTOS DEL PAIS EN SU PROCESO ASCENDENTE DENTRO DEL CONCIERTO LATINOAMERICANO.

EN EL PASADO MES DE JULIO, AFIRMO LA ASOCIACION DE INGENIERIA DE PETROLEOS:

"MIENTRAS EN COLOMBIA HAY ALREDEDOR DE 8 MIL ESTUDIANTES POR MILLON DE BARRILES DE CRUDO PRODUCIDO POR DIA, EN ESTADOS UNIDOS HAY CERCA DE 650 Y EN EL CANADA SOLO 71 ESTUDIANTES POR MILLON DE BARRILES DE CRUDO DIARIO".

"ESA ASOCIACION ENCONTRO CON GRAN SORPRESA QUE EL NUMERO DE ESTUDIANTES ACTUALMENTE MATRICULADOS EN LAS UNIVERSIDADES, PARA ESA CARRERA, ES MAS DEL DOBLE QUE EL NUMERO DE EGRESADOS EN LOS ULTIMOS 30 AÑOS EN EL PAIS".

"CON BASE EN ESE ANALISIS SE SEÑALO QUE LAS CAUSAS DEL ALTO AUMENTO DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE PETROLEOS, QUE NO ESTA DE ACUERDO CON LA REALIDAD LABORAL Y ECONOMICA DEL PAIS, SON ENTRE OTRAS LAS SIGUIENTES:

- LA CAPACITACION DE INGENIEROS DE OTRAS DISCIPLINAS A INGENIERIA DE PETROLEOS, DEBIDO A LA EMIGRACION MASIVA DE LOS INGENIEROS DE PETROLEOS A DIVERSOS PAISES POR EL OFRECIMIENTO DE MAS ALTOS SALARIOS DURANTE LA BONANZA PETROLERA DESDE 1974 A 1981.
- EXCESO DE PUBLICIDAD EN LOS MEDIOS DE COMUNICACION, SOBRE LOS NUEVOS CAMPOS DE PETROLEO EN LOS LLANOS ORIENTALES Y

EL AUTOABASTECIMIENTO DEL PAIS EN HIDROCARBUROS.

- LA CREACION DE UNA NUEVA FACULTAD
- EL ALTO DESEMPLEO EN OTRAS PROFESIONES
- LA PRESION POLITICA Y REGIONAL ANTE LAS DIRECTIVAS UNIVERSITARIAS PARA EL INCREMENTO DE CUPOS.
- EXCESO DE CUPOS EN LAS UNIVERSIDADES PARA AUMENTAR SUS INGRESOS.
- DESORIENTACION DEL BACHILLER EN CUANTO A CARRERAS UNIVERSITARIAS.
- TENDENCIA A LA DINASTIA QUE SE VA CREANDO EN LA INDUSTRIA DEL PETROLEO.

PARA DEMOSTRAR ESTA SITUACION, ACIPET MANIFIESTA QUE EL NUMERO TOTAL DE ESTUDIANTES MATRICULADOS EN EL SEGUNDO SEMESTRE DE 1985, EN LAS UNIVERSIDADES QUE TIENEN ESA CARRERA, ERA DE 1.503.

POR ULTIMO, EXPLICA: "SUPONIENDO QUE EL TOTAL DE ENGANCHES POR AÑO ES EL DOBLE DEL ENCONTRADO Y TOMANDO EL PROMEDIO DE LOS ULTIMOS 6 AÑOS, NOS DA QUE EL PROMEDIO DE ENGANCHES POR AÑO ES DE 30. ESTA CIFRA AUNQUE OPTIMISTA PARA LA DEMANDA DE NUESTRA INDUSTRIA PETROLERA, NO ALCANZA A SER NI EL 50 POR CIENTO DEL NUMERO QUE SUPUESTAMENTE TERMINO CARRERA EN EL SEGUNDO SEMESTRE DE 1985".

EL EJEMPLO ANTERIORMENTE DESCRITO MERECE LA ATENCION DE LOS MEDIOS INFORMATIVOS MAS DESTACADOS DEL PAIS Y DEBE SER TENIDO EN CUENTA DENTRO DE LOS ESTUDIOS QUE PRETENDE EFECTUAR ESTA REUNION.

EN PAISES COMO LOS ESTADOS UNIDOS, EL ACREDITATION BOARD FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY "ABET", ENTIDAD EMINENTEMENTE PRIVADA FORMADA POR ESPECIALISTAS DE DIFERENTES AREAS (PROFESORES, EMPRESARIOS, CIENTIFICOS, PADRES DE FAMILIA, ETC.) SE BUSCA ANTE TODO UNA CONDICION DE EXCELENCIA EDUCATIVA, AL TIEMPO QUE SE INCENTIVAN AQUELLAS DISCIPLINAS QUE EL MERCADO DEMANDA, DE ACUERDO CON PROYECCIONES CLARAS Y DEFINI-

DAS, DESESTIMULANDO, O AL MENOS NO PROPICIANDO LA CREACION DE OTRAS CON MERCADO DECRECIENTE O ESTABLE. SIN DUDA, OBJETIVOS COMO LOS DE ABET, DEBEN SER MOTIVO DE REFLEXION EN LA MEDIDA EN QUE CONTRIBUYAN AL ENGRANDECIMIENTO DE CARRERAS TECNICAS, TAN INDISPENSABLES PARA EL DESARROLLO.

EN LA ACTUALIDAD LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS SE PROPONE PRESENTAR AL ICFES UNA PROPUESTA, EN EL SENTIDO DE PROMOCIONAR EXAMENES VOLUNTARIOS PARA LOS ALUMNOS QUE HAYAN COMPLETADO EL CICLO BASICO FORMATICO, ES DECIR A NIVEL DE CUARTO O QUINTO SEMESTRE DE CARRERA. DE ESTA MANERA SE PRETENDE CONOCER DE MANERA FIDEDIGNA EL NIVEL DE FORMACION ADQUIRIDO POR CADA ESTUDIANTE, QUE PUEDA SERVIRLE DE REFERENCIA PARA SU FUTURA FORMACION, AL TIEMPO QUE LAS UNIVERSIDADES QUE IMPARTEN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA PUEDAN EVALUAR SU ESTADO EN MATERIA DE FORMACION ACADEMICA IMPARTIDA. SE TRATA DE UNA INICIATIVA QUE BIEN MERECE LA PENA CONSIDERAR, YA QUE COMO SE RECUERDA LOS HOY EXAMENES DE ESTADO PARA BACHILLERES, NACIERON DE MANERA SIMILAR Y SU ACEPTACION A LA FECHA ES AMPLIAMENTE RECONOCIDA.

SE REQUIERE IGUALMENTE UNA LABOR MAS EFECTIVA DEL ICFES EN MATERIA DE FOMENTO EDUCATIVO, MAS QUE DE CONTROL CONFORME OPERA EN LA ACTUALIDAD; SE DEBE PROCURAR EL ESTIMULO DE DISCIPLINAS QUE EL PAIS VERDADERAMENTE NECESITA, DE ACUERDO CON UN CUIDADOSO ESTUDIO, MAS AUN EN LAS CIRCUNSTANCIAS ACTUALES DE TAN ALTO DESEMPLEO EN TODOS LOS NIVELES.

AUNQUE PAREZCA REPETIDO Y NO POR ELLO, SE CONSIDERA OPORTUNO RECBAR ACERCA DE LA EXCELENCIA DE LOS PROGRAMAS QUE SE IMPARTAN, COMO PREMISA BASICA EN LA FORMACION DE LOS INGENIEROS DEL FUTURO. EN ESTE SENTIDO LA CONTRIBUCION DECIDIDA DE LOS PADRES DE FAMILIA, RESPONSABLES PRIMARIOS EN LA EDUCACION DE SUS HIJOS, ES DE TRASCENDENTAL IMPORTAN-

CIA, Y QUE NO DECIR DEL MAESTRO, TRANSMISOR DE CONOCIMIENTOS Y VALORES PARA EL PROFESIONAL DEL FUTURO? QUE HONROSO EL TITULO, AL TIEMPO QUE GRAN RESPONSABILIDAD. NO SE PUEDE INCULCAR LO QUE NO SE TIENE, LO CUAL IMPLICA UN VERDADERO CUMULO DE CUALIDADES PERSONALES TANTO INTELECTUALES Y CIENTIFICAS, COMO ETICAS Y MORALES.

BUSCAR UNA RESPUESTA DE LOS PERMANENTES Y VERDADEROS PROTAGONISTAS DEL PROCESO EDUCATIVO COLOMBIANO A LOS INTERROGANTES PLANTEADOS, ES MOTIVO DE SANA REFLEXION Y DIAGNOSTICO OBJETIVO Y VERAZ, CON EL PROPOSITO DE QUE LA SOCIEDAD PARTICIPE EN EL CUESTIONAMIENTO DE TAN IMPORTANTE SISTEMA DENTRO DEL ENGRANAJE DE LA MAQUINA DEL PAIS, SIEMPRE ACTIVA SEGUN LOS REQUERIMIENTOS DEL MOMENTO Y EN PERMANENTE EVOLUCION HACIA EL FUTURO.



REUNION DE FACULTADES DE INGENIERIA ACOFI

LAS HUMANIDADES EN EL PROGRAMA DE INGENIERIA

ANTONIO GARCIA ROZO

Dentro de los temas propuestos para la discusión en esta reunión de facultades de ingeniería ha decidido presente ante ustedes la experiencia recientemente vivida por nuestra facultad en el campo de la enseñanza de las humanidades, tema que para la Universidad de los Andes ha revestido siempre una gran importancia, y el cual fué objeto de un amplio análisis durante la última revisión curricular realizada por la Facultad de Ingeniería.

Esta revisión fué realizada durante 1984 y con ella pretendimos dentro del marco conceptual de la actualización e innovación tecnológica, que implica la formación de los ingenieros del siglo XXI, y de la alta calidad de la docencia y excelencia académica que deben estar presentes en todo este proceso, adecuar al cambio y al medio ambiente social y físico del país los currícula de cada uno de nuestros programas de ingeniería (7).

Sin embargo antes de entrar en los detalles del programa propuesto, quisiera compartir con ustedes algunas de las reflexiones que nos llevaron a la reestructuración del área de las Humanidades, muchas de las cuales se han convertido en los lugares comunes de esta reunión durante las conferencias que me precedieron.

Para comenzar, antes de cualquier consideración de tipo filosófico, y para ubicar desde un punto de vista legal el tema de las Humanidades, comencemos por recordar como el legislador al emprender la reforma de la educación post-secundaria, con

el decreto 80 de 1980, caracterizó la formación universitaria como aquella de alto contenido social y humanístico para diferenciarla de la formación tecnológica e intermedia, dando a cada institución la discrecionalidad para definir según sus propias características, la intensidad dentro de cada uno de los programas.

Ahora bien, desde nuestro punto de vista como formadores de los futuros ingenieros, debemos tener en cuenta que, en una sociedad tecnológica como la actual y en especial como lo será la sociedad del año 2000, es innegable que para los esfuerzos que hagan nuestros ingenieros para llevar al país fuera de su condición de país en vías de desarrollo, estos deberán tener una conciencia clara de la importancia que tiene la técnica frente a la sociedad.

Para lograr esta conciencia, el ingeniero además de entender muy bien la técnica desde la perspectiva propia de cada especialidad, deberá entender todavía mejor la forma como ésta interactúa con los otros sistemas que conforman nuestra sociedad como son los sistemas económico, político y cultural, de tal forma que se convierta en un profesional con una visión multidimensional de la realidad y no simplemente sea un profesional bien informado pero unidimensional como tiende a suceder.

Esta situación nos plantea la necesidad de una formación en el estudio del hombre y su comportamiento que incluya las humanidades y otros conocimientos de formación básica, para que el estudiante de ingeniería adquiera además de la formación racionalista de las ciencias, la sensibilidad propia de las artes y las letras (2), una formación que tal como lo planteaba Don Ramón de Zubiría en el documento "La crisis de la educación" publicado por ACOFI, permita que nuestros estudiantes comprendan

dejar de lado el cambio tan radical que en todo lo relacionado tanto el comportamiento de la naturaleza como la sociedad así como el no-comportamiento, lo impredecible de todo lo humano (2).

Al referirnos a la formación en humanidades, la entendemos en su concepción moderna y dinámica dentro de la cual éstas han dejado de ser aquellos cursos sueltos sin fondo ni relación (que solo fomentaban el cultivo de la literatura, la filosofía y las artes clásicas) para llegar a recursos que fomentan el estudio del mundo interior del hombre (2) teniendo como telón de fondo no solo aquellas culturas generadoras del mundo occidental, sino también el actual panorama en el que se debate el hombre de hoy.

Desde nuestro punto de vista de educadores esta conciencia es algo que no podemos pretender que se adquiera en clases aisladas sino que debe ser el fruto de todo un desarrollo curricular en el cual los cursos son solo uno de los elementos que lo conforman.

Estos cursos a nivel de cada uno de los programas deben adquirir la misma dimensión que tiene cualquiera de las áreas de formación técnica y deben dejar de ser como lo afirmaba el profesor Ramírez Montufar ante este mismo foro uno años atrás (1) un requisito que "se mantiene para no contrariar a las directivas de la universidad", y ante el cual tanto las facultades de ingeniería como las de Humanidades y Ciencias Sociales asumimos un papel de espectadores pasivos al aceptar que estos cursos sean simples introducciones a los temas, y que en muchos casos más que motivar el estudio de disciplinas diferentes a la ingeniería reafirman en los estudiantes la equívoca tesis de la total separación entre lo técnico y lo social a lo humano.

Adicionalmente al tratar el tema de las humanidades no podemos

dejar de lado el cambio tan radical que en todo lo relacionado con la formación han producido los medios de comunicación en esta época. Hoy más que nunca es una realidad el planteamiento que los visionarios de la radio hicieron en los años 30, cuando dijeron que con el advenimiento de las comunicaciones cada casa se convertiría en un auditorio potencial para músicos, poetas y literatos.

Anteriormente el recrearnos con la lectura dirigida de los clásicos era un elemento de formación considerando como suficiente; hoy no basta con eso. Debemos ir más allá; debemos pensar, al estudiar los clásicos, cuales son sus legados hasta donde han logrado penetrar nuestra actual sociedad y este análisis no puede quedar en la sola lectura dirigida. Debe ser realizado en forma dinámica dialogando con un público, nuestros actuales estudiantes, que está viviendo de una manera mucho más intensa, por la sobredosis de información, los acontecimientos diarios, un público enfrentado a lo que podríamos llamar el diario contradecirse de nuestra sociedad en aspectos fundamentales de nuestra cultura tales como la ética, la cual encuentra múltiples y variadas interpretaciones y contradicciones en la sola presentación de un noticiero de televisión.

En este campo debemos ser dinámicos. Es a través de los cursos en Humanidades donde encontramos la oportunidad de proyectar socialmente la tecnología, de tomar posiciones que la hagan más humana.

En este sentido los cursos de humanidades deben presentar también otros aspectos del diario acontecer y no deben quedarse solo en la presentación de los clásicos. Estos cursos deben ser el canal regular a través del cual se discuta en el ámbito académico el diario acontecer del mundo, la realidad contemp-

ránea, elementos éstos de tanta validez en la formación de un individuo como los tradicionales contenidos de las humanidades. Y en esta labor no podemos dejar solos a los que tradicionalmente han sido considerados los humanistas en nuestras instituciones sino que debemos los ingenieros tomar partida recorriendo hombro a hombro con ellos todo el itinerario intelectual que implica impartir la formación en humanidades. Es vital que desde nuestra posición participemos de forma activa en todo este proceso.

De igual manera no podemos pretender que la formación en humanidades sea el fruto de un esfuerzo puntual realizado usualmente con cursos en los primeros semestres; debe ser el resultado de un proceso que al igual que sucede con la formación en ciencias básicas o de la ingeniería, debe durar durante toda la carrera contemplando en la definición de los contenidos de cada uno de los cursos, la maduración natural que el proceso educativo va dando al estudiante.

Adicionalmente el aspecto formal de esta educación o sea las clases deberá estar complementado necesariamente con la existencia de un ambiente que permita las manifestaciones culturales y en el cual estén involucrados todos los estamentos universitarios.

Entrando en materia, recordemos como, respondiendo a uno de los planes básicos establecidos para la formación de los Uniandinos, desde su fundación, en la facultad de ingeniería se ha exigido un mínimo de formación en Ciencias Sociales y Humanidades equivalente a un 10% del total de créditos que debe cursar el estudiante.

Sin embargo, con el transcurrir de los años, esta formación fué perdiendo su identidad, debido en parte a la tendencia inevitable a la especialización que se fué dando en cada uno de los departamentos involucrados en este programa de enseñanza, la cual terminó por convertirse en una serie de cursos introductorios, dictados para los estudiantes de disciplinas diferentes a la de los departamentos que dictan el curso, siendo como es lógico la facultad de ingeniería la más afectada por este fenómeno, fenómeno que en el campo de la enseñanza de las humanidades y las ciencias sociales para ingeniería no es extraño y ya se ha presentado en otras universidades tanto nacionales como extranjeras.

Este problema llevó a la facultad a solicitar a la Universidad la implantación de nuevos programas o esquemas como la organización de áreas de especialización menor, con el fin de que esta formación cumpliera con los propósitos originales.

Como respuesta la Universidad reestructuró los programas y generó un nuevo esquema organizativo para la enseñanza de las Humanidades y Ciencias Sociales no solo para la facultad de ingeniería sino para toda la Universidad, el cual forma parte de todo un programa de formación Integral del estudiante Unian-dino y que contempla además la formación básica en Matemáticas e Idiomas.

En lo que respecta a las Humanidades el nuevo esquema de enseñanza pretendo dar a todos los estudiantes de la universidad una formación similar, distribuída a lo largo de la carrera y enmarcada dentro de la flexibilidad tradicional de la universidad de tal forma que cada estudiante, con la ayuda de su consejero puede seleccionar la temática de los cursos de acuerdo con sus intereses personales, dentro de los lineamientos

generales que se plantearán a continuación.

Los cursos los podemos dividir en dos grupos: unos de carácter general diseñados especialmente para este nuevo enfoque y otros de carácter particular constituidos por los cursos regulares de los diferentes departamentos.

Los cursos de carácter general son cursos de tipo cosmovisionario, con los que se pretende presentar al estudiante un tema, en forma panorámica por diversos especialistas, de tal forma que el estudiante se enfrente no solo a los diversos saberes, sino que también comprenda la complejidad de cada uno de ellos, y sus posibilidades de interrelación (5). Estos cursos deberán ser cursados por el estudiante durante los dos primeros años.

Para que la formación sea completa y el estudiante pueda ver tanto los legados que nos dejaron las culturas generadoras del saber occidental como la problemática en que se debate el hombre actual, los cursos de carácter general están a su vez divididos en dos grupos: cursos dedicados al estudio de los Legados Clásicos y cursos dedicados al estudio del Mundo Contemporáneo, de los cuales el estudiante deberá seleccionar un curso de cada uno de ellos durante los dos primeros años.

Con los cursos Legados Clásicos se pretende que a través del estudio de la cultura de una época determinada, el estudiante reflexione sobre los valores y las ideas del mundo durante la época de estudio y establezca relaciones y comparaciones críticas con los actuales para lograr una mejor comprensión de su realidad (6). Las conferencias son presentadas por especialistas en literatura, historia, arte, filosofía, música, física y matemáticas, quienes se apoyan en la lectura analítica de textos históricos y literarios de los autores representativos

del período analizado. En la actualidad los cursos de este grupo son: Legado de Grecia, Legado de Roma, Legado de la Edad Media, Legado del Renacimiento y Legado del Barroco.

Con los cursos sobre el Mundo Moderno y Contemporáneo se busca enfrentar al estudiante con la problemática en la que se debate el hombre actual desde diferentes puntos de vista tratando de desarrollar en el estudiante el interés por las diferentes disciplinas y áreas del conocimiento, enfatizando la visión parcial que cada una de ellas aporte y la necesidad de ser complementadas con las demás (6). Al igual que en los cursos anteriores, las clases son dictadas por especialistas de las diferentes disciplinas quienes siguiendo un hilo conductor temático presentan desde su perspectiva el tema objeto del curso, apoyándose igualmente en lecturas seleccionadas. Los cursos de este grupo son El Ascenso del Hombre, América Latina Contemporánea, Colombia Hoy, El Mundo Contemporáneo y Tecnología y Sociedad.

Finalizada esta primera etapa la cual dura los dos primeros años de la carrera el estudiante debe escoger una secuencia de cursos que le permitan complementar y profundizar sobre uno de los temas planteados en los dos primeros cursos tomando una secuencia de tres cursos durante los siguientes tres años. La selección de los cursos la realizará el estudiante con la ayuda de su consejero dentro de la totalidad de los cursos que se ofrecen en la universidad. Para mayor facilidad, el comité de formación básica de la universidad conformado por profesores de las diferentes facultades selecciona, a manera de orientación, cada semestre varias secuencias de cursos teniendo en cuenta los principales temas que se desprenden de los cursos generales de la secuencia inicial. Como ejemplo de estas secuencias tenemos que para aquellos estudiantes que

quieren profundizar alguno de los temas planteados en Legado de Roma, podrán escoger tres de los siguientes cursos: Historia del Mundo Antiguo, Historia del Arte y la Arquitectura, Historia de las Ideas políticas o Derecho Romano; si el interés del estudiante es profundizar alguno de los aspectos planteados en el curso de Mundo Contemporáneo, podrá escoger entre los cursos Heidegger, Nietzsche, Historia del Siglo XX, Problemas Antropológicos del Desarrollo, Informática y Sociedad, Política Internacional o La Energía.

Hablar de resultados es muy difícil y prematuro. Sin embargo ya se han producido algunos hechos que sin duda alguna debemos tomar como resultados positivos de este nuevo esquema.

Desde el punto de vista de la institución se generó un trabajo interdisciplinario en el que se han visto involucrados un total de 50 profesores de todas las facultades quienes alrededor de los distintos cursos han creado un foro informal en el que se debate permanentemente el hombre y su papel ante la actual realidad, dándose en estos cursos una real integración entre docencia e investigación.

A nivel de los estudiantes ya se comienza a sentir un mayor grado de compromiso con los cursos y tal como lo dicen en el argot, ya no son "costuras". De las encuestas realizadas al finalizar los cursos es importante resaltar el alto porcentaje que considera que estos cursos tienen una importancia vital no solo para su vida profesional sino también para su desarrollo como seres humanos.

REFERENCIAS

- (1) Ramírez Montufar, Arturo. "El ciclo básico como parte del perfil profesional". Documento ACOFI 01, Septiembre 1981.
- (2) De Zubiría, Ramón. "La crisis de la educación. Metas cualitativas hacia el año 20000, Documento ACOFI 05, Mayo 1986.
- (3) Orozco, Luis Enrique y otros. "La Formación Básica en la Universidad de los Andes". Abril 1982.
- (5) La Formación Integral en la Universidad de los Andes. Documento Uniandes, 1985.
- (6) Programa de los cursos. Departamento de Humanidades. 1986.
- (7) Guhl, Ernesto y García, Antonio "Revisión curricular de la Facultad de Ingeniería" Septiembre de 1984.

Aclaración General

La expresión "cambio técnico" se ha vuelto hoy de uso tan corriente que se hace de ella en el título de este 1.986. Sin embargo, esta precaución no será inútil a fin de evitar toda ambigüedad.

Para los fines de esta exposición, las técnicas son los procedimientos y métodos de creación de bienes materiales de consumo, de equipos, de comunicaciones, de servicios, cuya libre disposición ha determinado, y determina todavía, la evolución del modo de vida del hombre.

El término "técnica" conserva aún para nosotros la significación que tenía en el momento de su aparición en el siglo XVII: el discurso sobre las técnicas, es decir, la ciencia razonada de las diferentes técnicas. Sin embargo, se impone el uso moderno de tal concepto, cuando se habla de técnicas "avanzadas" del conocimiento, para los cuales el soporte científico de la creación tecnológica se encuentra extremadamente desarrollado.

Si parece útil detenerse en la palabra "cambio", no es para atribuirle una significación particular. Para nosotros se trata incontestablemente de una evolución de las técnicas a un estado más complejo y eficaz que el que tenía anteriormente. Percibimos sin ambigüedad posible que en el transcurso del tiempo las técnicas han progresado, y es en una visión general de la historia que se contempla una evolución regresiva de las técnicas. A este fenómeno es al que se le ha llamado superficialmente "cambio técnico".

por : Arcesio López P.
Profesor U. Nacional
Asesor en COLCIENCIAS

Ibagué, 18 al 20 de septiembre de 1986.

Lo que queremos tratar de analizar aquí son las condiciones que se plantean a un país como el nuestro para el mejor y más rápido uso de los avances tecnológicos mundiales.

**ACOFI**
Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

Aclaración inicial

La expresión "cambio técnico" se ha vuelto hoy de uso tan corriente que parecería ocioso precisar el empleo que se hace de ella en el título de este trabajo. Sin embargo, esta precaución no será inútil a fin de evitar toda ambigüedad.

Para los fines de esta exposición, las técnicas son los procedimientos y métodos de creación de bienes materiales de consumo, de equipo, de comunicación, de servicios, cuya libre disposición ha determinado, y determina todavía, la evolución del modo de vida del hombre.

El término "tecnología" conserva aún para nosotros la significación que tenía en el momento de su aparición en el siglo XVII: el discurso sobre las técnicas, es decir, la ciencia razonada de las diferentes técnicas. Sin embargo, se impone el uso moderno de tal concepto, cuando se habla de dominios "avanzados" del conocimiento, para los cuales el soporte científico de la creación tecnológica se encuentra extremadamente desarrollado.

Si parece útil detenerse en la palabra "cambio", no es para atribuirle una significación particular. Para nosotros se trata incuestionablemente de una evolución que se traduce por el paso de las técnicas a un estado más completo, pero también más complejo y eficaz que el que tenía anteriormente. Percibimos sin ambigüedad posible que en el transcurso del tiempo las técnicas han progresado, pues en una visión general de la historia jamás se contempla una evolución regresiva de las técnicas. A este fenómeno es al que se le ha llamado superficialmente "cambio técnico".

Lo que queremos tratar de analizar aquí son las condiciones que se plantean a un país como el nuestro para el mejor y más racional uso de los avances tecnológicos mundiales, situación que formula un enorme reto a las facultades de ingeniería como enti

dades calificadoras del personal directamente asociado al mane
jo, comprensión, dominio y aplicación de la tecnología.

CAMBIO TECNICO Y FORMACION DE INGENIEROS

Observamos en el mundo un conjunto de sociedades donde la norma de productividad es muy baja en comparación con la de otro conjunto. El primero ha sido llamado "en vías de desarrollo"; el segundo, "avanzado".

El complejo de técnicas, incluido el equipo en uso y la organización de las operaciones en las sociedades avanzadas, que presuntamente explica su alta productividad, es corrientemente denominada "tecnología avanzada o de punta". La cuestión es : ¿cuáles factores determinan la capacidad de las sociedades subdesarrolladas para incorporar esa tecnología avanzada en sus propias operaciones, de modo de alcanzar así una alta productividad?

Puede ser simplemente una cuestión de financiamiento de la inversión. No son suficientes los recursos disponibles para cubrir los altos costos iniciales de las operaciones de reorganización tecnológica. Puede carecerse de divisas para comprar bienes de capital importantes. En realidad, la provisión de recursos para la inversión mediante préstamos o donativos extranjeros o mediante el ahorro nacional parece haber sido la preocupación de los economistas del desarrollo y de las entidades que han adoptado los modelos de crecimiento postkeynesianos. Pero el solo hecho de contar con recursos disponibles para la inversión no garantiza el desarrollo. Los recursos deben ir unidos a la oportunidad de usarlos en operaciones transformadoras, una oportunidad que dependerá en parte de la capacidad social para asimilar la tecnología avanzada.

Una de las razones para que las economías de baja productividad no usen tecnologías avanzadas puede ser la incapacidad para hacerlo. Esas tecnologías han evolucionado (manifestación del cambio técnico) dentro de un ambiente social y físico significativamente diferente del de las sociedades subdesarrolladas y en consecuencia se han adoptado a tal ambiente. A causa de esas diferencias, su uso en las sociedades en desarrollo será en ocasiones antieconómico y técnicamente impropio.

La diferencia más evidente en los marcos de las operaciones técnicas entre las economías de baja y de alta productividad se encuentra en el ambiente físico. Es característico que las tecnologías avanzadas se han desarrollado en climas templados, mientras que las sociedades de baja productividad se encuentran, en su mayor parte, en zonas tropicales y subtropicales. Difieren la flora y la fauna; hay diferencia en la estructura de los suelos y en las prácticas para su conservación. Hay cultivos y materias primas diferentes. Distintas enfermedades atacan a los hombres, y cuando la enfermedad es la misma es probable que diferieran sus vectores.

En consecuencia, no es posible transferir las tecnologías desarrolladas en los países avanzados, directamente a las socieda-des subdesarrolladas, sin un proceso de asimilación y adaptación a las nuevas condiciones. La transferencia directa puede ser dificultada no sólo por cuestiones físicas sino también por factores sociales, económicos, culturales.

En la medida en que la tecnología avanzada no pueda ser transferida directamente su asimilación requiere preparación y acción de la sociedad en cuanto a:

- 1) Reconocer lo que se puede transferir directamente y lo que se podría transferir con ajustes y adaptaciones.

- 2) Adaptar las tecnologías avanzadas para su aplicación en las economías en desarrollo, o
- 3) Reestructurar el marco de las operaciones para suministrar un ambiente más propicio para la tecnología avanzada.

Estos tres elementos -la capacidad para reconocer la viabilidad del intento directo de transferir o adaptar la tecnología avanzada; la capacidad para adaptar la tecnología al entorno físico, social y económico, y la capacidad para adaptar las condiciones sociales y económicas a los requisitos de la tecnología- constituyen en conjunto la capacidad de asimilación de tecnologías avanzadas.

ADAPTACION DE LAS TECNOLOGIAS AVANZADAS

Consideremos la adaptación de tecnologías avanzadas en el marco de una economía de baja productividad, adaptación que puede concebirse en tres niveles distintos.

Al nivel más simple las tecnologías avanzadas se adaptan de inmediato ajustando o modificando máquinas ya conocidas en otras partes, o procesos y técnicas practicadas en otras partes, a una necesidad o circunstancia particular.

Las tecnologías avanzadas se basan, en medida considerable, en el conocimiento de la ciencia. Por lo tanto, la explotación del cuerpo de información en que descansa la tecnología avanzada requiere la competencia de ingenieros con adiestramiento científico y profundamente familiarizados con las circunstancias y las necesidades de la sociedad subdesarrollada. El dominio de los conocimientos en que se basa la tecnología avanzada y su aplicación en condiciones adecuadas al medio social puede entenderse como un nivel más complejo de adaptación de tecnolo

gía.

En la medida en que los conocimientos existentes no sean hastantes, lo que debe adquirirse es la capacidad para producir conocimientos que sean suficientes. Lo que debe dominarse, entonces, son los aparatos y las técnicas que producen información y ayudan en la solución de los problemas que plantea el desarrollo. La ciencia misma debe orientarse en ese sentido. Adaptar y enfocar los conceptos analíticos de la ciencia y su método de investigación a los problemas que surgen en una sociedad subdesarrollada, significa explotar el componente más dinámico de la tecnología avanzada. Es adaptar el mecanismo mismo de la tecnología avanzada para ponerla al servicio del desarrollo nacional.

Cuanto mayores sean las diferencias de entorno de las operaciones técnicas más difícil resultará adaptar una tecnología que ha evolucionado en una sociedad avanzada a las necesidades y las circunstancias de una sociedad atrasada. Esto puede explicar el hincapié aparentemente paradójico que pone en el desarrollo industrial algunas sociedades predominantemente agrícolas, ya que es probable que las diferencias insalvables en las condiciones naturales de la agricultura (y también las diferencias muy profundas en las condiciones sociales en que ésta se desenvuelve) de las sociedades atrasadas con respecto a las avanzadas, hagan más difícil adaptar y asimilar las tecnologías agrícolas que las industriales.

LA ORGANIZACION SOCIAL Y ECONOMICA COMO VARIABLE

Una tecnología avanzada debe adaptarse también a las formas de organización social y económicas prevalientes. O a la inversa, las formas de organización social y económica podrían cambiarse para aprovechar los beneficios potenciales de una tecnología avanzada. Por ejemplo, las técnicas de procesamiento de

información mediante computadores, y en general la aplicación de la microelectrónica, que constituyen un componente espectacular de la tecnología de las sociedades avanzadas, se destacan en forma más o menos específica como un soporte de las funciones de planeación y control entre organizaciones complejas. Cuando la toma de decisiones está descentralizada y las operaciones corren a cargo de un gran número de entidades simples y pequeñas, como ocurre aún en el marco de las economías atrasadas, esos elementos de la tecnología no son importantes. Por lo tanto, la asimilación de estos componentes de la tecnología avanzada presupone la existencia o por lo menos la conveniencia de grandes organizaciones complejas.

CREACION DE UN AMBIENTE PROPICIO PARA LA TECNOLOGIA AVANZADA

No sólo puede adaptarse la tecnología avanzada al ambiente de las economías en vías de desarrollo; éste puede ser modificado para facilitar la transferencia de tecnologías avanzadas. Desde luego se hacen esfuerzos para modificar el marco de las operaciones, sobre todo en el desarrollo de la infraestructura en la construcción de caminos, puertos y aeropuertos, y en la construcción de medios de transporte; en el ofrecimiento de mejores servicios de agua, energía, financieros y de otros tipos. Son especialmente importantes para la capacidad de adaptación de tecnología los componentes científicos de la infraestructura que permiten a quienes toman las decisiones determinar y especificar con precisión las características y los requerimientos de materiales y productos, o pronosticar con mayor aproximación las consecuencias de la decisión. De esta manera se aumenta la capacidad de control y dominio en cualquier esfera de la tecnología.

LA CAPACIDAD PARA ASIMILAR Y LA MOTIVACION PARA INNOVAR

El ambiente puede ser propicio para la incorporación de las tecnologías avanzadas; la tecnología puede ser transferida o pueden existir en la sociedad en desarrollo todas las habilidades requeridas para adaptarla a la transferencia, y sin embargo, es posible que no se incorpore a las prácticas productivas. Esta posibilidad no se limita a las sociedades atrasadas; se observa en todas partes y está presente en la historia de casi todas las innovaciones que finalmente se abren paso.

La incorporación de las tecnologías avanzadas no requiere sólo la capacidad para hacerlo, de la que nos hemos ocupado hasta ahora, sino también una conjunción de la capacidad para evaluar la viabilidad técnica y los beneficios económicos del cambio con el poder para efectuar el cambio y la motivación para transformar una organización existente, a veces basada en una estructura de privilegios.

Resumen

La capacidad de una sociedad para adaptarse a los requisitos de las nuevas tecnologías, y para adaptar la tecnología a sus propios objetivos y circunstancias, al igual que su capacidad para innovar, dependerá en gran parte de las habilidades intelectuales, los conocimientos y las técnicas adquiridas, las capacidades para resolver los problemas; en una palabra, de la preparación y entrenamiento de los miembros de la sociedad y en particular de los graduados en carreras científicas e ingenierías.

Podríamos concebir como una pirámide la estructura de la capacidad cognoscitiva requerida. En su base, penetrando por toda la sociedad, estaría simplemente el conocimiento de los mecanismos, de la lógica de las máquinas, de los límites de su manipu-

lación. Un dominio masivo de los mecanismos en su base, una gran diseminación de habilidades mecánicas y técnicas, da a cualquier sociedad su capacidad para responder a las señales de los líderes técnicos y para adaptarse a una tecnología avanzada.

Ascendiendo en la pirámide se encuentra otra clase de conocimiento que comprende la comprensión de la interrelación entre máquinas, materiales, mano de obra e información en los procesos de producción de bienes y servicios.

Este conocimiento es necesario para poner en marcha, controlar o transformar una tecnología avanzada.

Y en el vértice de la pirámide, interactuando con el conocimiento del proceso, está el dominio de la ciencia, de una ciencia orientada al desarrollo, y de una ingeniería del desarrollo basada en la ciencia. Esta fase del proceso cognoscitivo es necesaria para aplicar los conocimientos mundiales a los problemas que obstruyen el desarrollo nacional, o para evaluar las posibilidades de transferencia de tecnología y su asimilación.

Esta estructura del proceso cognoscitivo no es la única condición previa del desarrollo. Podría necesitarse, además, líderes políticos ilustrados, o empresarios dinámicos de acuerdo con la concepción tradicional. Pero los líderes políticos más sabios y los empresarios más astutos no producirán una corriente de transformaciones técnicas si no actúan dentro de la estructura expuesta, en la cual cumple un papel definitivo la formación de ingenieros creativos e innovadores, permanentemente actualizados sobre los avances científicos y tecnológicos mundiales, y con una visión amplia del desarrollo nacional que le sugiera criterios precisos para la selección de la tecnología avanzada que debemos adaptar.

CARACTERIZACION DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERIA
MECANICA QUE SE OFRECEN EN COLOMBIA

Guillermo Sánchez Bolívar*

Jeannette Plaza Zúñiga**

La comunidad relacionada con la enseñanza de la Ingeniería desconoce en gran medida las particularidades que caracterizan a los diferentes programas de Ingeniería que se ofrecen en el país. Con el ánimo de coadyuvar en la resolución de este problema, ACIEM -Capítulo de Cundinamarca está realizando un estudio que se propone establecer los perfiles académicos y administrativos de los programas de Ingeniería Mecánica existentes en Colombia, así como identificar una tipología de dichos programas. La presente ponencia da a conocer las bases que sustentaron el estudio y la metodología que se está empleando en su realización.

INTRODUCCION

El gran desarrollo que ha tenido la educación post-secundaria en Colombia, especialmente a partir de la década de los setenta, y la autonomía que otorgado el Estado a las Instituciones de Educación Superior para que desarrollen sus programas académicos y se den la organización que consideren adecuada, han dado como resultado la proliferación de programas universitarios con características muy diferentes.

Con respecto a la Ingeniería, algunas personas e Instituciones han manifestado, a través de diferentes documentos, su preocupación por la diversidad

* Profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional. Presidente de la Comisión Nacional de Asuntos Universitario ACIEM. Investigador principal del Estudio.

** Investigadora del "Proyecto de Investigación Evaluativa y Apoyo al Programa de Educación Superior Abierta y a Distancia PNUD/UNESCO/COL/82/021" convenio con el ICFES. Investigadora principal del Estudio.

programas de esta área del conocimiento que ofrecen actualmente las Instituciones. Sin embargo, aunque se han realizado algunos diagnósticos sobre el estado de la enseñanza de la Ingeniería en Colombia, no se tiene conocimiento de estudios que hayan llevado a cabo el análisis sistemático de los diferentes programas de una misma denominación, con el fin de determinar las características propias de cada uno de ellos, determinar sus semejanzas y diferencias, y obtener una visión de conjunto respecto a todos los programas de una misma disciplina que se ofrecen en el país.

Por lo anterior, la Asociación Colombiana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos y Afines -ACIEM, Capítulo de Cundinamarca, en cumplimiento de uno de sus objetivos, cual es el de colaborar en el mejoramiento de la enseñanza de las Ingenierías Especializadas, está realizando el estudio denominado CARACTERIZACION DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERIA MECANICA QUE SE OFRECEN EN COLOMBIA, como un primer paso para llegar al conocimiento preciso y detallado de la forma como se está realizando la enseñanza de la Ingeniería en el país.

El estudio es un esfuerzo participativo de ACIEM y de las Universidades que ofrecen programas de Ingeniería Mecánica en Colombia, y tiene como objetivos principales realizar los perfiles académicos y administrativos de cada uno de los programas, así como identificar una tipología de ellos y relacionar esta tipología con algunas variables de control seleccionadas durante el estudio. Por otra parte, el procedimiento metodológico utilizado para caracterizar los programas de Ingeniería Mecánica será empleado posteriormente, con los ajustes necesarios, para realizar estudios similares en otras ramas de la Ingeniería.

Esta ponencia tiene por objeto informar a los participantes en la Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería - 1986, convocada por ACOFI, sobre los principales aspectos del estudio.

PROGRAMAS DE INGENIERIA MECANICA QUE SE OFRECEN EN COLOMBIA

En el país existen actualmente 15 programas de Ingeniería Mecánica, de los cuales 4 operan en jornadas diurna y nocturna.

La siguiente tabla indica cuales son las ciudades y las universidades en que se ofrecen dichos programas, así como sus jornadas.

CIUDAD	UNIVERSIDAD	JORNADA	
		DIU.	NOC.
Barranquilla	Fundación Universidad del Norte	X	
Bogotá	Fundación Universidad de América	X	X
Bogotá	Universidad de los Andes	X	
Bogotá	Universidad INCCA de Colombia	X	X
Bogotá	Universidad Nacional de Colombia	X	
Bucaramanga	Universidad Industrial de Santander	X	
Cali	Corporación Autónoma de Occidente	X	X
Cali	Universidad del Valle	X	
Cartagena	Corporación Tecnológica de Bolívar	X	X

CIUDAD	UNIVERSIDAD	JORNADA	
		DIU.	NOC.
Cúcuta	Universidad Francisco de Paula Santander	X	
Medellín	Fundación Universidad EAFIT	X	
Medellín	Universidad de Antioquia	X	
Medellín	Universidad Nacional de Colombia	X	
Medellín	Universidad Pontificia Bolivariana	X	
Pereira	Universidad Tecnológica de Pereira	X	

EN QUE CONSISTE LA CARACTERIZACION DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERIA MECANICA

La caracterización de los programas de Ingeniería Mecánica consiste en la identificación de las principales particularidades académicas y administrativas de ellos, así como en su agrupación con base en una tipología de programas.

De acuerdo con lo anterior, dentro del estudio de caracterización se establecerá el perfil académico de cada programa, teniendo en cuenta las siguientes variables :

- Perfil profesional
- Objetivos generales del programa
- Plan de estudios
- Estrategias educativas
- Evaluación del aprendizaje
- Investigación

- Extensión

De igual modo, se establecerá el perfil administrativo de los programas, teniendo en cuenta las siguientes variables :

- Planeación
- Organización
- Dirección
- Evaluación

Una vez establecidos el perfil académico y el perfil administrativo de cada programa, se identificará una tipología de los programas de Ingeniería Mecánica con base en un análisis de semejanzas y diferencias en el comportamiento de las variables mencionadas, y se agruparán los programas de acuerdo con la tipología observada.

Por último, se establecerá una relación entre la tipología de los programas y algunas variables de control, tales como el origen y ubicación geográfica de las instituciones, las intensidades horarias de los programas, la dedicación de los docentes, u otras que se consideren de importancia relevante durante el desarrollo del estudio.

PARA QUE SE UTILIZARAN LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO

Una vez terminado el estudio, se realizará una consulta con los directores de programa para verificar la información recolectada sobre las características de sus respectivos programas.

Posteriormente, los resultados del estudio se emplearán para :

1. Ofrecer a las Universidades que participaron en el estudio, la información

-organizada sobre los perfiles académicos y administrativos de los programas estudiados, a fin de que cada una de ellas se enriquezca con las experiencias de las otras y pueda utilizar este conocimiento para el mejoramiento de su propio programa.

2. Proporcionar información al Sector Productivo respecto a las características particulares de los programas ofrecidos por las diferentes universidades, con el fin de ampliar sus elementos de juicio para realizar la selección de profesionales de acuerdo con las necesidades propias de cada Empresa.

3. Informar a los bachilleres interesados en adelantar estudios de Ingeniería Mecánica sobre las características generales de los distintos programas, para que puedan seleccionar el que más se identifique con sus aspiraciones profesionales.

Además de lo anterior, el proceso metodológico que se desarrolle para realizar la caracterización de los programas de Ingeniería Mecánica, será utilizado posteriormente, con los ajustes necesarios, para caracterizar los programas de otras especialidades de la Ingeniería.

QUIENES PARTICIPAN EN EL ESTUDIO

Para realizar el estudio se necesita la colaboración de las siguientes personas :

1. Dos investigadores principales, quienes son los responsables de la planeación y la ejecución del estudio.
2. Los expertos que asesoran a los investigadores.

-7- ganizada sobre los perfiles académicos y administrativos de los progra-

mas establecidos, a fin de que cada uno de ellas se relacione con las expe-
-7-
3. Los directores de programa y las demás personas que integran los diferentes
-7-
estamentos de los programas de Ingeniería Mecánica.

QUIENES SUMINISTRAN LA INFORMACION RESPECTO A LOS PROGRAMAS DE INGENIERIA
MECANICA

Para obtener la información pertinente de parte de los programas, se han se-
leccionado cinco fuentes en cada uno de estos, a saber :

1. Los directores de programa, o quien desempeñe sus funciones.
2. Todos los docentes que tengan a su cargo asignaturas del programa.
3. Todos los estudiantes que estén cursando el último semestre de carrera de Ingeniería Mecánica y aquellos que habiéndolo cursado ya, aún no hayan obtenido el título de Ingeniero Mecánico.
4. Los documentos del programa o de la Universidad, que sean de ayuda para la realización del estudio.
5. El personal administrativo que tenga relación directa con las actividades docentes e investigativas del programa.

A continuación se presenta una relación de la información que será suminis-
trada por las diferentes fuentes, en cada programa.

VARIABLES	INFORMANTES				Observación de campo
	Docentes	Estudiantes	Directores	Documentos	
1. Perfil profesional			Existencia		
-Funciones	X	X		X	
-Habilidades				X	
-Actitudes	X	X		X	
-Campos de acción				X	
-Aptitudes				X	
-Destrezas				X	
2. Objetivos	X	X	Existencia	X	
3. Plan de Estudios	conocimiento	conocimiento	Existencia		
-Campos de Formación				X	
-Areas del campo profesional	X	X	X	X	
-Articulación			X	X	
-Interdisciplinaria- riedad					
-Relaciones diacrónicas y sincrónicas	X			X	
-Asignaturas	X	X	X	X	
4. Estrategias Educativas	X	X	X		
5. Evaluación del Aprendizaje		X	X		
-Pruebas de entrada	X	X			
-Clases de evaluación	X	X			
-Asesoría	X	X			

VARIABLES	INFORMANTES				Obs. de campo
	Docentes	Estudiantes	Directores	Documentos	
6. Investigación					
-Políticas			X	X	
-Tipos	X	X			
-Temas	X				
-Autores	X	X			
-Origen	X		X		
7. Extensión					
-Servicios	X	X	X		
8. Planeación					
-Fundamentos teóricos			X	X	
-Investigación					
-Participación		X	X		
-Mecanismos	X	X	X		
-Programación	X		X	X	
9. Organización					
-Estructura			X	X	
-Comunicación	X	X			X
-Recursos					
Humanos					
Directivos			X	X	
Docentes	X		X		
Físicos					
Didácticos	X	X			X
Equipos	X	X	X		X
Planta física		X	X		

12. Elaboración de documentos informativos.

VARIABLES	INFORMANTES				
	Docentes	Estudiantes	Directores	Documentos	Obs, de Campo
10. Dirección -Coordinación -Bienestar	X	X	X X		X
11. Evaluación -Participación -Mecanismos -Aspectos -Periodicidad -Utilización	X X X X X	X	X X X X X		

ETAPAS DEL ESTUDIO

El estudio comprende las siguientes etapas :

1. Consecución de la información preliminar.
2. Análisis de los antecedentes del estudio.
3. Definición y delimitación del problema.
4. Determinación de los objetivos del estudio.
5. Conformación del marco conceptual.
6. Recolección de la información.
7. Organización de la información.
8. Análisis de la información.
9. Elaboración de las conclusiones y las recomendaciones.
10. Redacción del informe final.
11. Discusión de los resultados.

-01-

12. Elaboración de documentos informativos.

13. Divulgación.

CONSECUENCIA DE LA INFORMACION PRELIMINAR

La información preliminar, que sirvió de base para la realización de la etapa dos hasta la etapa cinco del estudio, se obtuvo mediante tres mecanismos principales :

1. Panel de expertos.

El día 12 de Septiembre de 1985 se realizó en la Sede de ACIEM-Cundinamarca un panel para tratar aspectos relevantes de los programas de Ingeniería Mecánica. A este panel asistieron los directores de los programas de Ingeniería Mecánica de las Universidades Nacional, Andes, América e INCCA; dos representantes del ICFES; tres miembros de la Comisión de Asuntos Universitarios de ACIEM; y los dos investigadores responsables del estudio.

2. Consulta a expertos.

Se realizaron consultas con expertos en currículo, en programas de Ingeniería Mecánica y en investigación. En total, se consultaron cinco expertos de ACIEM; dos de la Universidad Nacional, seis de la Universidad Javeriana, uno de la Universidad de Antioquia, dos del Sector Productivo y uno del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo -CIID.

3. Consulta bibliográfica.

Se realizó una consulta bibliográfica cuidadosa, especialmente sobre los siguientes temas :

- Antecedentes del estudio.

- Metodología de la Investigación

- Currículo

- Administración

- Legislación educativa

- Evaluación educativa, y

- Programas académicos de Ingeniería Mecánica.

PASOS QUE SE SIGUEN EN LA ETAPA DE RECOLECCION DE LA INFORMACION

Es importante hacer una breve descripción de los cinco pasos de esta etapa, con el fin de dar una idea global de la forma como se desarrolla el proceso de recolección de la información.

1. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Este paso estableció una serie de indicadores que permitirá identificar el comportamiento de las variables seleccionadas con base en la información suministrada por los programas.

2. ELABORACION DE INSTRUMENTOS

Esta actividad consistió en diseñar y elaborar los siguientes instrumentos, necesarios para recolectar la información:

- Guía para la entrevista con los directores de programa.
- Cuestionario para los docentes.
- Cuestionario para los estudiantes de último semestre de estudios.
- Guía para la recolección de la información documental.
- Guía para las observaciones de campo.

VALIDACION DE LOS INSTRUMENTOS

Una vez finalizada la elaboración de los instrumentos, éstos se validaron de dos maneras :

- Validación lógica de contenido, con la ayuda de expertos del ICFES y de ACIEM.
- Validación de comprensión, aplicándolos a algunos directores, docentes y estudiantes de los programas de Ingeniería Mecánica de Bogotá.

4. REUNIONES DE TRABAJO CON LOS DIRECTORES DE PROGRAMA

Estas reuniones son coordinadas por los investigadores principales del estudio, y persiguen los siguientes objetivos :

- Informar a los directores de programa sobre los principales aspectos del estudio.
- Motivar la participación activa de los directores en el estudio.
- Dar a los directores algunas instrucciones y sugerencias para recolectar la información en sus respectivos programas.
- Acordar las fechas (dos días) en que los investigadores visitarán cada uno de los programas.

5. VISITAS A LAS UNIVERSIDADES

Para los efectos de recoger la información, se llevara a cabo una visita de dos días a cada programa por parte de los dos investigadores principales del estudio. Durante esta visita, y utilizando los instrumentos elaborados para tal fin, se realizará la entrevista con los directores de programa, se administrarán las encuestas a docentes y estudiantes, se efectuará la observación de campo y se recibirán los documentos preparados por los Directores de los Programas.

ORGANIZACION DE LA INFORMACION

Una vez recolectada la información suministrada por las diferentes fuentes, se procederá a su organización, que consiste básicamente en :

- Ajuste a los cuestionarios diligenciados por docentes y estudiantes.
- Revisión de la información recolectada.
- Ajuste a la información contradictoria.
- Eliminación de la información sobrante.
- Consecución de la información faltante.
- Introducción de la información al computador.

ANALISIS DE LA INFORMACION

Esta es la etapa fundamental del estudio, pues en ella se manejará la información de la siguiente manera :

- Descripción de la parte académica de cada programa, conformando así su perfil académico.
- Descripción de la parte administrativa de cada programa, conformando así su perfil administrativo.
- Establecimiento de semejanzas y diferencias en el comportamiento de las variables tomadas para el estudio, para definir la tipología de los programas.
- Agrupación de los programas estudiados, de acuerdo con la tipología encontrada.
- Búsqueda de las relaciones existentes entre la tipología hallada y las variables de control.

REDACCION DEL INFORMA FINAL Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Cumplidas las etapas anteriores, se procederá a redactar el informe final,

que contendrá todos los resultados del estudio.

Este informe será dado a conocer a los directores de los programas que participaron en el estudio, a fin de confrontar la información recolectada, antes de hacer la difusión de los resultados del estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

El análisis de la información recolectada generará una serie de conclusiones y recomendaciones.

Las conclusiones se refieren a la situación actual de los programas de Ingeniería Mecánica en Colombia. Entre las conclusiones se destaca la identificación de las características semejantes y diferentes de los programas estudiados.

Las recomendaciones estarán dirigidas a dos audiencias principales : en primer lugar, a los programas y a las Universidades, para que las tengan en cuenta en la planeación de sus actividades futuras. En segundo lugar, las recomendaciones se dirigirán a las personas que van a realizar la caracterización de los otros programas de Ingeniería, con el fin de aprovechar la experiencia de éste primer estudio.

ELABORACION DE DOCUMENTOS INFORMATIVOS

Según se indicó anteriormente, los resultados del estudio tienen tres audiencias principales. Así pues, con base en estos resultados se elaborarán tres documentos informativos dirigidos a :

- Los programas de Ingeniería Mecánica y las Universidades que los ofrecen,



así como las Instituciones vinculadas a la enseñanza de la Ingeniería.

- El Sector Productivo del país.
- Los bachilleres aspirantes a estudiar la carrera de Ingeniería Mecánica.

Luis Alberto Olarte Caro*

ULTIMA ETAPA : DIVULGACION DE LOS RESULTADOS

Como última etapa del estudio, ACIEM realizará una amplia labor de divulgación de sus resultados, mediante la difusión de los tres documentos mencionados.

ESTADO ACTUAL DEL ESTUDIO

El estudio se encuentra actualmente en la etapa de recolección de la información. De ésta etapa se han cubierto dos actividades : elaboración y validación de instrumentos, y reuniones de trabajo con los directores de los programas de Bogotá, Medellín y Cali.

En los próximos días se realizarán las visitas a los programas de Medellín y Bogotá, los cuales representan más del 50% del total de programas que se ofrecen en el país.

Las visitas a los otros programas están sujetas a la consecución de la financiación necesaria, ya que ACIEM no cuenta con los recursos económicos para la realización total del estudio.

LA FUNDAMENTACION SOCIO-CULTURAL
EN INGENIERIA ELECTRICA



Luis Alberto Olarte Caro*

A partir de una concepción del origen y estructura global de un Plan de Estudios, se conceptualiza el tema relacionado con la formación "humanística" de los ingenieros para, finalmente, proponer una posible fundamentación teórica del área Socio-Cultural de los planes de estudio para Ingeniería Eléctrica.

Sin entrar a discutir bajo qué estructura curricular específica daría mejores resultados la propuesta, este documento toma como referencia un Plan de Estudios estructurado globalmente en torno a cuatro áreas de formación, derivadas del conjunto de objetivos homogéneos que se pretenden alcanzar en la formación profesional.

Desde este punto de vista, al hablar del área de "Formación Básica Socio-Cultural" se hace referencia a la "Formación Humanística" o a las "Humanidades" o a las "Electivas No Técnicas", expresiones con las cuales se designan en algunas Universidades a un conjunto de asignaturas del área de las Ciencias Humanas que contribuyen a la formación "integral" del ingeniero.

Este documento plantea la necesidad de lograr esa formación integral a través de dos estrategias pedagógicas complementarias, que se fundamentan en dos grandes componentes:

* Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Colombia.
Master en Investigación y Docencia Universitaria de la U.S.T.A.
Director Curricular de Ingeniería Eléctrica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional.

1. Los cursos formales

2. La vivencia universitaria

No parece ser este un enfoque novedoso en cuanto a la existencia de estos dos elementos, pero lo es en la conceptualización del problema, en la concientización de sus objetivos y en la clarificación metodológica para lograrlos.

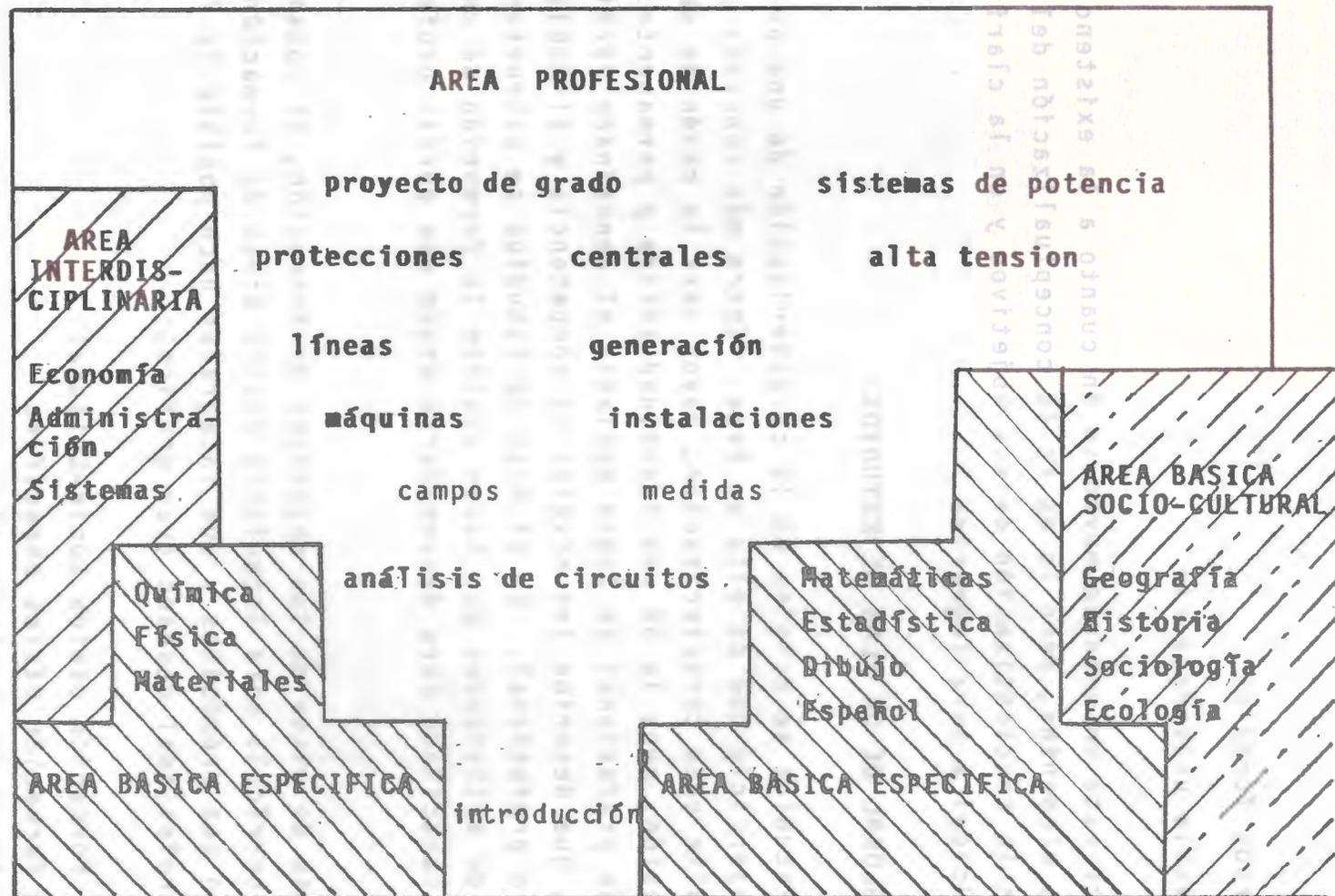
ESTRUCTURA GLOBAL DE UN PLAN DE ESTUDIOS

Un Plan de Estudios se origina en la caracterización de una profesión y del ejercicio que de ella se haga. Entre más concreta y precisa resulte esta caracterización, mayor será la razón de ser de esa profesión, pues le da una identidad sólida y permanente. La definición profesional se logra mediante el denominado Perfil Profesional, que describe los niveles de competencia y el ámbito del ejercicio profesional. En el Plan de Estudios se estructura un conjunto de actividades que hacen posible la formación de un profesional capacitado para desempeñarse según ese perfil profesional.

Desde el punto de vista de los objetivos de formación, se consideran en el currículo para Ingeniería cuatro áreas de formación, homogéneas en sus propósitos y que integradas hace posible la formación del profesional deseado (ver gráfico):

- Área de formación básica Socio-Cultural
- Área de formación básica específica
- Área de formación profesional
- Área interdisciplinaria

Las dos primeras aportan la fundamentación que requiere el desa-



**AREAS DE FORMACION PARA UN CURRÍCULO
EN INGENIERIA ELECTRICA**

rollo profesional específico: la una en cuanto da los elementos del contexto Socio-Cultural del medio en el cual se ejercerá la profesión y la otra en cuanto contribuye con la sustentación científica. Si una de las dos es deficiente, el área de formación profesional, la que le da identidad al Currículo, no tendrá una base sólida que lo haga estable y permanente.

El Area Interdisciplinaria no solamente crea las condiciones favorables para el trabajo en equipo, en el que están presentes diversos profesionales en búsqueda del mismo objetivo, sino que también aporta los elementos que, aunque son del dominio de otras profesiones, constituyen herramientas valiosas para el ejercicio profesional y el trabajo interdisciplinario.

El Area Profesional le da identidad a la especialidad de la ingeniería que un determinado currículo se propone alcanzar. Es posible que varios planes de estudios para especialidades diferentes, compartan las mismas tres áreas de formación mencionadas anteriormente, sin que el ejercicio profesional de quienes se formaron en ellos coincida. Las especialidades tienden a confundirse en la medida en que el área profesional de sus planes de estudio sea común.

En el gráfico se ilustra para el caso específico de un currículo de Ingeniería Eléctrica, por lo cual se indican, a título de ejemplo, algunas de las asignaturas que forman parte de las áreas respectivas. La forma de determinar el conjunto de asignaturas que constituye cada área, así como la forma de organizarlas o estructurarlas dentro del Plan de Estudios, no es objeto de análisis en este trabajo.

LA METODOLOGIA DE UN PLAN DE ESTUDIOS

Cuando se menciona la metodología de la enseñanza, no se trata

solamente de hacer referencia a las estrategias requeridas para "dictar" una asignatura, sino a todo el proceso metódico para desarrollar el conocimiento, las habilidades, las capacidades y actitudes que requiere el Perfil Profesional. Estos últimos elementos son tan importantes y difíciles de lograr, que requieren una especial atención en el futuro inmediato. Desarrollar el conocimiento para diseñar transformadores es un objetivo relativamente fácil de lograr por ser concreto y tener definidas unas rutas para lograrlo. Desarrollar la habilidad para ser creativo en el diseño o la capacidad para ser crítico de diseño, no es tan fácil. Exige más método que contenido (no tanto el qué sino el cómo). La metodología, en general, deberá ser más participativa, no solamente como un mecanismo de motivación, sino como una mayor posibilidad de ser efectivos en el proceso de enseñanza.

FORMACION BASICA SOCIO-CULTURAL EN INGENIERIA

El área de formación básica socio-cultural que provee los ingredientes que en este campo requiere la formación integral del ingeniero, debe hacer posible, no solamente el desarrollo de la espiritualidad de cada individuo, sino que también debe apoyar el ejercicio profesional en cuanto este se dá en un medio físico, social y cultural específico, cuyas particularidades no se pueden desconocer. Es decir, el ingeniero no debe ser un marginado de la cultura (un "bárbaro" como en alguna época se dijo), ni un desconocedor de las condiciones particulares dentro de las cuales se va a dar su ejercicio profesional. La libertad para lograr el desarrollo espiritual de cada individuo se puede dar en cuanto se permita estar tan cerca o tan distante de los dos extremos: el "bárbaro" confeso o el culto evidente. Pero en cuanto a la conformación del contexto para el ejercicio profesional, no se debe ceder ante la responsabilidad con que cada quien debe hacer su trabajo en Ingeniería: obras para beneficio de la comunidad.

Considerando al ingeniero como el profesional que además de estar formado para desarrollar y aplicar los conocimientos de su especialidad en la solución de problemas de ingeniería, sea consciente de que esas soluciones no pueden abstraerse de una realidad que debe saber interpretar y ante la cual es responsable como protagonista privilegiado, la temática del área de formación básica socio-cultural del Plan de Estudios en Ingeniería, debe hacer posible la configuración de un marco de referencia que le dé la ubicación espacial y temporal para un desempeño profesional acertado.

En resumen, la formación básica socio-cultural debe apuntar en dos direcciones:

1. A la fundamentación teórica que permita la configuración del marco de referencia para el ejercicio profesional.
2. A la consolidación de una serie de actividades intrauniversitarias, que promuevan el acceso a las diversas manifestaciones de la cultura, el arte y el deporte.

Estos propósitos se pueden lograr a través de dos estrategias:

1. La educación formal
2. La vivencia universitaria intramural

Por la primera vía se puede lograr en mayor grado la formación socio-cultural teórica, a través de dos conjuntos de asignaturas:

- 1- Las obligatorias, que se requieren en la fundamentación teórica del Plan de Estudios.

- 2- Las opcionales o cursos libres, que complementan algún campo específico de la fundamentación teórica o de la formación integral en el sentido estricto de la expresión.

La vivencia universitaria intramural es todo el conjunto de actividades que la institución ofrece a sus alumnos, en cuanto a manifestaciones deportivas, artísticas y en general a todas las expresiones de la cultura: teatro, poesía, música, cine, etc.

Corrientemente en el currículo se contemplan, en mayor o menor grado, las asignaturas que aportan la fundamentación teórica. Sin embargo, es necesario que cada especialidad defina qué aspectos mínimos del ámbito socio-cultural deben sustentar el ejercicio profesional acertado de los ingenieros, para que se conviertan en asignaturas obligatorias. Más allá de esta exigencia mínima, el estudiante puede optar por cursar tantas asignaturas como desee, no solamente de esta área sino también de las tres áreas restantes, en la medida en que su tiempo y los reglamentos específicos se lo permitan. Estos cursos conformarían un conjunto de asignaturas opcionales.

Los demás aspectos que se han reseñado y que contribuyen a la formación socio-cultural, en los planes de estudio ordinariamente se ignoran o no se les concede la importancia que merecen. Es en este sentido que apunta esta propuesta: valorar la contribución de la vivencia universitaria y tenerla como un elemento importante del currículo.

FUNDAMENTACION SOCIO-CULTURAL EN INGENIERIA ELECTRICA

Con base en el Perfil Profesional y en el propósito de hacer de la actuación del ingeniero un ejercicio profesional responsable de los efectos de sus obras, el Plan de Estudios para Ingeniería

Eléctrica debe aportar unos elementos confiables para la configuración del marco de referencia adecuado.

Con esta perspectiva en mente, surgen como elementos básicos para la estructuración de ese marco de referencia: la Historia, la Geografía, la Ecología y la Sociología con una fundamentación antropológica del hombre colombiano.

La conformación del conjunto de asignaturas del Area Básica Socio-Cultural, dependerá de los objetivos generales que formalmente se definan para cada uno de los temas reseñados anteriormente. Estos objetivos permitirán la definición de unos contenidos que complementados con una metodología de enseñanza y un sistema de evaluación en consonancia con los propósitos del Plan de Estudios, harán posible la fundamentación académica requerida. La justificación y los objetivos para cada uno de los temas mencionados anteriormente se presentan a continuación:

1. Historia

Como las posibilidades de desarrollo de un país están estrechamente relacionadas con su evolución histórica, parece ineludible establecer un paralelismo entre el conocimiento de la Geografía y de la Historia de una Nación, para configurar un soporte teórico que permita sustentar convenientemente la interpretación de los hechos y actuaciones del país.

En virtud de que el momento actual de la nacionalidad colombiana es el resultado de un largo proceso histórico, no se pretende que en el curso o en los cursos sobre Historia de Colombia, se haga un análisis secuencial completo del desarrollo histórico del país sino, partiendo de un punto en la historia, hacer una síntesis de los grandes acontecimientos que condujeron a la época actual. Esta

sinopsis debe permitir que el profesional establezca sus puntos de referencia para interpretar los hechos y proyectar actuaciones futuras, en la medida en que su ejercicio profesional se lo exija.

2. Geografía

Uno de los principales campos de acción del Ingeniero Electricista es el relacionado con los Sistemas de Potencia, conformados por la Generación, la Transformación, la Transmisión y la Distribución de la Energía Eléctrica y si este campo tiene como escenario el Territorio Nacional, en el sentido estricto de la expresión, se hace necesario que el Plan de Estudios contenga los tópicos necesarios para desarrollar un conocimiento sobre la geografía político-administrativa del país, las condiciones físicas (Orografía, Hidrografía, Recursos Energéticos, Vías) y económicas características de cada región.

El objetivo general de un tópico como la Geografía de Colombia es lograr un esquema del país físico y su estructura organizativa, la vocación y las posibilidades regionales, con base en lo cual el Ingeniero interprete las decisiones de gobierno con respecto al desarrollo sectorial y pueda orientar sus propias decisiones durante el ejercicio profesional.

3. Ecología

Los recursos naturales de un país constituyen el patrimonio inquestionable de cada generación. Nada más atentatorio de su integridad que el avance ciego de la Ingeniería en cuanto creadora de obras y procesos que, persiguiendo el progreso de los pueblos, puede arrasar con valores irremplazables. Por el otro extremo estaría el conservatismo inflexible que marginaría a las comunidades de los avances científicos y tecnológicos. Con el desarrollo

de los conocimientos que sobre Ecología debe poseer un profesional de la Ingeniería, se pretende que sea conciente de la interacción que una obra de la Ingeniería tiene con su entorno para preservarlo de daños irreparables. Deberá, en consecuencia, poder identificar los recursos renovables y no renovables, las obras y procesos que deterioran el medio ambiente y los cuidados necesarios para evitarlo.

4. Sociología

El comportamiento de los núcleos humanos es medianamente analizable y entendible si se conocen algunos parámetros que permitan su caracterización. En la medida en que la teoría general del comportamiento humano se apoye en la antropología cultural y religiosa de un pueblo, mayores serán las posibilidades de lograr interacciones positivas con sus elementos constitutivos: los individuos, los líderes, la familia, las comunidades.

Con la fundamentación académica en Sociología se desea aportar al profesional un conocimiento teórico del medio social dentro del cual puede actuar, para que tenga en cuenta las particularidades que pueden hacer posible su desempeño profesional, respetando sus valores culturales, tradiciones y deseos de progreso.

Desde el punto de vista metodológico, válido para los cuatro temas que se acaban de exponer, es necesaria una didáctica participativa, por lo cual se requiere, no solamente la exposición orientadora del docente, sino una actividad continua de los estudiantes con un control permanente por parte del profesor o monitor, para producir un trabajo de final de curso que acredite la suficiencia del tema en cuestión. Este sería elemento primordial para la evaluación de la asignatura. Esta modalidad exige una particular dedicación al planeamiento de los cursos, para evitar que se vuelvan rutina-

rios y los temas de los trabajos se repitan sin presentar nuevos enfoques o argumentos. Sería conveniente que en cada período se hiciera énfasis en algún asunto en particular, sin pretender restarle importancia a los demás.

En estas asignaturas es de fundamental importancia tener presente la razón de su existencia para mantener una motivación externa permanente y evitar que se desvíen sus propósitos, si las motivaciones internas de cada una no despiertan el interés que debe tener. El papel que juegan las Direcciones de Carrera y sus Comités Asesores, es en este sentido muy importante.

AJUSTES REQUERIDOS EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Las modificaciones o ajustes que requieren los programas curriculares para que la propuesta pueda ser acogida y puesta en práctica, dependen de las características particulares de cada uno y de los criterios que se establezcan para ponderar y destacar como elemento del currículo el aporte de la vivencia universitaria intramural.

En el caso de la educación formal y para algunos planes de estudio, las acciones a seguir se orientan a cambiar el enfoque y los contenidos de las asignaturas que ya existen, es decir, de aquellas que dentro de esta área de formación tienen asignado un espacio dentro de la estructura curricular, con todo lo que ello implica.

Para acoger la propuesta en lo referente a la vivencia universitaria intramural, el esfuerzo se debe dirigir hacia la definición de criterios para evidenciar y evaluar su contribución en la fundamentación socio-cultural amplia. Este punto requiere una discusión más amplia en cada institución y debe apoyarse en elementos formales del diseño curricular.

10-

UNA ALTERNATIVA PARA LOS LABORATORIOS DE CIENCIAS EN LAS
FACULTADES DE INGENIERIA

*
Camilo Rueda y Nicolás Toro

Quiero **agradecer** en primer lugar al Ingeniero FRANCISCO GUTIERREZ al permitirnos realizar esta **demonstración intempestiva**, modificando el plan de ponencias **previamente establecido**.

Se trata de una **muestra** que es a la vez propuesta **metodológica** para un conjunto de **laboratorios** en ingeniería que estimule la **interacción** del estudiante con las **distintas manifestaciones** de los **fenómenos físicos** en forma que **propenda a desarrollar** sus **capacidades creativas**.

La **idea nació** del **reconocimiento** de algunas **características primordiales** en los **laboratorios de física de ingeniería** que no poseen la **mayoría** de los **laboratorios tradicionales**:

1. **Necesidad de involucrar** al estudiante no solamente con la **observación del fenómeno** sino con el **diseño** de la **instrumentación** que lo hace **observable**.
2. **Urgencia de establecer** un **equilibrio** entre la **experimentación** que **confirma la ley** y **aquella** que la **descubre**.
3. **Conveniencia de un laboratorio** abierto en el que la **experimentación** pueda **ir variando** en **concordancia** con el **seguimiento** de **nuevas áreas de interés**.

* Decano, Director Laboratorio de Física de la Corporación Autónoma Universitaria de Manizales.

4. Necesidad de unificación metodológica en los laboratorios de ciencia y los de ingeniería.
5. Promover un ambiente de experimentación agradable y estimulante.
6. Necesidad de construir laboratorios de utilidad real a bajo costo.

Se emprendió entonces el diseño de una secuencia de laboratorios llamados "virtuales" por cuanto los elementos de experimentación no son fijos sino modificables mediante transformaciones en programas de computador que controlan dispositivos de propósito general, conectados a su vez con las manifestaciones físicas (peso, luz, calor, velocidad, etc.).

Esta secuencia consta de los laboratorios siguientes:

1. Física mecánica
2. Física electrodinámica
3. Control de instrumentación
4. Microprocesadores y electrónica

La secuencia busca la estrecha interdependencia de los laboratorios, de modo que cada uno debe poseer elementos que aplican los anteriores y prefiguran los subsiguientes.

La experiencia con los dos primeros, ya implantados, ha sido altamente satisfactoria.

A continuación el Ingeniero NICOLAS TORO presenta unos experimentos típicos - que pueden realizarse con el laboratorio.

Antes de describir experimentos concretos, daré un esquema general de la meto-

dología seguida en la orientación de las prácticas realizadas.

Una práctica (en general), está dividida en tres fases bien definidas a saber:

1. Percatación: consiste en la observación directa, pero canalizada, del fenómeno a estudiar. Por intermedio de esta percatación el estudiante tiene un primer enfrentamiento con el fenómeno en busca de la relación de todas las variables involucradas.
2. Instrumentación: en esta fase de la experimentación, el estudiante desarrolla los elementos necesarios para la medición, cuantificación de una variable física íntimamente relacionada con el tema de la práctica.
3. Simulación: El estudiante simula una situación física dando al computador el modelo matemático que rige el fenómeno, dando la posibilidad de visualizar las variaciones en el fenómeno al cambiar parámetros que en el fenómeno físico concreto sería riesgosos o muy difíciles de modificar (ej. variar la aceleración de la gravedad en el estudio del movimiento parabólico).

MEDICION DE FUERZAS

Podemos utilizar el computador como un conjunto de elementos de medida, gracias a su versatilidad.

Para efectos de medición de variables físicas con el computador, es necesario disponer de sensores que se encarguen de la detección de las variables físicas. En el caso de detección de fuerzas se emplean celdas de carga que producen una señal eléctrica proporcional a una fuerza aplicada, esta señal se digitaliza me

dante una interface electrónica y en esta forma es entregada al computador - que la "interpreta" y cuantifica convirtiéndose, así en una báscula que mide, no solo, fuerzas estáticas, sino que además puede graficar fuerzas dinámicas (variables en el tiempo) como en el caso de las fuerzas presentes en un sistema MASA-RESORTE.

MEDIDA DE LA INTENSIDAD LUMINOSA

Bajo el mismo principio de la medición de fuerzas, se ha implementado la medición de la intensidad luminosa en un punto, con sólo cambiar el sensor. Permittiéndose se graficar las variaciones luminosas en dicho punto tal como se puede apreciar en esta demostración.

MEDIDA DE LA VELOCIDAD DE UN MOVIL

En esta experiencia, el computador, da una velocidad aleatoria a un carrito sobre una pista, midiendo luego el tiempo transcurrido entre el paso del móvil de uno a otro punto de la pista y calculando su velocidad real. De esta forma existe la posibilidad, mediante el computador, de realizar prácticas sobre control automático tratando de hacer que el computador vigile y corrija la velocidad del móvil en períodos cortos de tiempo.

La implementación de estos laboratorios se hizo desde hace aproximadamente un año y medio en la Universidad Autónoma de Manizales (SDS) por lo que podemos afirmar que ya han pasado por la etapa experimental y es una realidad concreta.

MIEMBROS DE ACOFI

Corporación Tecnológica de Bolívar	Cartagena
Corporación Unicosta	Barranquilla
Corporación Universidad Piloto de Colombia	Bogotá
Corporación Universitaria de Boyacá	Tunja
Corporación Universitaria de Ibagué	Ibagué
Escuela Colombiana de Ingeniería	Bogotá
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Medellín
Escuela Naval de Cadetes "Almirante J.P.P."	Cartagena
Fundación Educacional Interamericana	Bogotá
Fundación Universitaria de Bogotá "J.T.L."	Bogotá
Fundación Universidad del Norte	Barranquilla
Fundación Universitaria Autónoma de Colombia	Bogotá
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá
Pontificia Universidad Javeriana	Cali
Universidad de Cartagena	Cartagena
Universidad del Cauca	Popayán
Universidad de Los Andes	Bogotá
Universidad del Quindío	Armenia
Universidad de Medellín	Medellín
Universidad de Santo Tomás	Bogotá
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Bogotá
Universidad EAFIT	Medellín
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
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín
Universidad Social Católica de La Salle	Bogotá
Universidad Surcolombiana	Neiva
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira

CONSEJO DIRECTIVO DE ACOFI

Presidente	Ing. ERNESTO GUHL NANNETTI Universidad de Los Andes - Bogotá
Vicepresidente	Ing. ROQUE CALDERON CALDERON Universidad Industrial de Santander - Bucaramanga
Vocal	Ing. ARTURO RAMIREZ MONTUFAR Escuela Colombiana de Ingeniería - Bogotá
Vocal	Ing. CARLOS JULIO CUARTAS CHACON Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá
Vocal	Ing. EDUARDO MELO ZAPATA Universidad del Norte - Barranquilla
Vocal	Ing. PABLO LEYVA FRANCO Universidad Nacional de Colombia - Bogotá
Vocal	Ing. HEMEL VARGAS GARCIA Universidad Pontificia Bolivariana - Medellín
Revisor Fiscal	Ing. HERNAN VILLATE CERON Universidad Libre de Colombia - Bogotá
Secretario	Ing. FRANCISCO GUTIERREZ TOLEDO Director Ejecutivo de ACOFI