

MEMORIAS DE LA XV REUNION NACIONAL DE FACULTADES DE INGENIERIA

PROYECCION SOCIAL DEL INGENIERO



ACOFI

ASOCIACION COLOMBIANA
DE FACULTADES DE INGENIERIA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

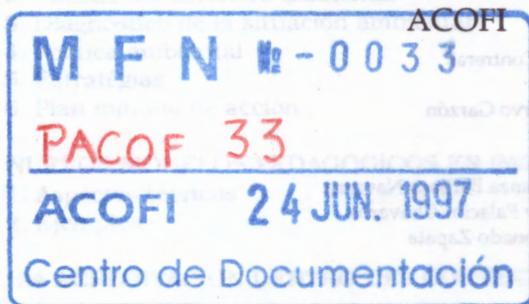
COF

**MEMORIAS DE LA
XV REUNION NACIONAL DE
FACULTADES DE INGENIERIA**

Proyección Social del Ingeniero



**ASOCIACION COLOMBIANA DE
FACULTADES DE INGENIERIA**



Pontificia Universidad Javeriana
Santafé de Bogotá
Noviembre 22, 23 y 24 de 1995

PACOF 33-1997/Mayo

© ASOCIACION COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERIA - ACOFI
Carrera 50 No. 27-70 Bloque C Oficinas 7-301-303
Apartado Aéreo 59285
Teléfono: 2215438 Fax: 2218826
E-mail: acofi@unisis.campus.unal.edu.co
E-mail: acofi@hemeroteca.icfes.gov.co
Santafé de Bogotá, D.C.
Marzo 1996

JUNTA DIRECTIVA

Presidente: Ing. Eduardo Silva Sánchez
Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito"

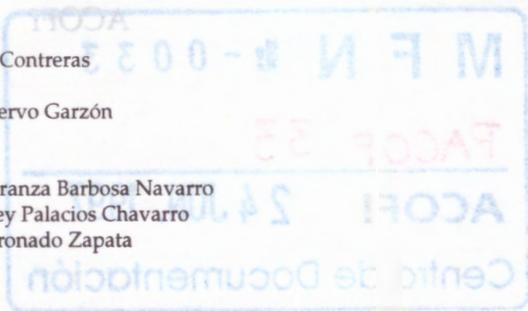
Vicepresidente: Ing. Silvio Delvasto Arjona - Universidad del Valle

Ing. Pedro Gutiérrez Visbal - Universidad del Norte
Ing. Daniel Vega Puentes - Corporación Universitaria Autónoma de Occidente
Ing. Arnold Araujo Altamiranda - Universidad de Cartagena
Ing. Jorge Ignacio Vélez Múnera - Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá
Ing. Fabio Regueros Chosnek - Universidad Nacional de Colombia. Bogotá
Ing. José Tiberio Hernández - Universidad de los Andes
Ing. Eugenio Betancurt Escobar - Universidad Pontificia Bolivariana
Ing. Manuel Ricardo Ruiz Romero - Universidad La Gran Colombia

Director Ejecutivo: Ing. Jaime Salazar Contreras

Revisor Fiscal: Dra. Luz Mery Cuervo Garzón

Asistente Administrativa: Yuddy Esperanza Barbosa Navarro
Secretaria: Janneth Arley Palacios Chavarro
Auxiliar: Javier E. Coronado Zapata



Las opiniones expresadas en esta publicación son independientes y no reflejan, necesariamente, las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI-. Se permite reproducir el material publicado siempre que se reconozca la fuente.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	5
Objetivos	7
Programa del evento	9
I. INTERNACIONALIZACION, COMPETITIVIDAD E INGENIERIA: EL CASO COLOMBIANO	11
II. NUEVAS METODOLOGIAS DOCENTES (Experiencia en Ingeniería Mecánica)	21
III. HUMANISMO Y ETICA	
1. Conceptos fundamentales	31
2. Humanismos	33
3. Tecnología e Ingeniería	34
4. Ciencia, tecnología y desarrollo	36
5. Ciencia, investigación y pleno desarrollo humano	38
6. Educación	39
IV. LOS NUEVOS RETOS DE LA INGENIERIA EN EL SECTOR ENERGETICO	42
V. EDUCACION Y POLITICAS AMBIENTALES	
1. Objetivos del desarrollo humano sostenible	47
2. Causas del deterioro ambiental	48
3. Diagnóstico de la situación ambiental	50
4. Política ambiental	53
5. Estrategias	53
6. Plan mínimo de acción	55
VI. NUEVOS MODELOS PEDAGOGICOS EN INGENIERIA	
1. Aspectos teóricos	64
2. Ejemplos	68
VII. LA ACREDITACION DENTRO DEL CONTEXTO CURRICULAR	73
VIII. MESAS DE TRABAJO	89
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
X. CLAUSURA	97

INTRODUCCION

El presente documento constituye la memoria de la XV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, realizada en la Pontificia Universidad Javeriana en la ciudad de Santafé de Bogotá y organizada por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI, la cual, consciente de su misión de propender por el mejoramiento de la enseñanza de los programas de Ingeniería en Colombia, realizó un evento académico cuyo propósito central fue reflexionar sobre la Proyección Social del Ingeniero, mostrando la importancia de su formación socio-humanística y resaltando el comportamiento de la ética y la estética como eje central de su proyecto de vida.

Conjuntamente con esa reflexión, el documento presenta la importancia que los modelos pedagógicos y la acreditación tienen, dentro del contexto de la actualización y modernización curricular en Ingeniería y cómo las universidades deben reflexionar sobre la manera de insertarlo dentro de sus visiones institucionales.

El texto está diseñado a partir de los principales temas expuestos y discutidos durante la Reunión; así mismo presenta como resultado de la reflexión entorno a la Proyección Social del Ingeniero, conclusiones y recomendaciones que se fundamentan principalmente en elementos como: la ética y la moral.



OBJETIVOS

La Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería propuso los siguientes objetivos:

- ✓ Propiciar un espacio académico para reflexionar sobre los elementos que inciden sobre la proyección social del Ingeniero.
- ✓ Retomar la formación ética y estética como fundamento de su currículo y desempeño profesional.
- ✓ Mostrar la prospectiva energética y ambiental que estará rigiendo el desarrollo sostenible en Colombia.
- ✓ Conocer nuevos modelos pedagógicos que contribuyan a mejorar el proceso enseñanza - aprendizaje.



PROGRAMA

Noviembre 22 de 1995

- 9:00 a.m. **Instalación**
Gerardo Arango Puerta. S.J.
Rector Pontificia Universidad Javeriana
Dr. Jaime Niño Díez
Director General ICFES
Ing. Eduardo Silva Sánchez
Presidente ACOFI
Ing. Jaime Salazar Contreras
Director Ejecutivo ACOFI
Ing. Jorge Ignacio Vélez M.
Decano Facultad de Ingeniería
Pontificia Universidad Javeriana
- 9:45 a.m. **"Internacionalización, Competitividad e Ingeniería"**
Dr. Pedro Amaya
Director Instituto Ser de Investigación.
Ex - director de Colciencias
- 11:00 a.m. **"Nuevas Metodologías Docentes en Ingeniería"**
(Experiencias en Ingeniería Mecánica)
Ing. Alvaro Pinilla
Director Departamento de Ingeniería Mecánica
Universidad de los Andes
- 2:15 p.m. **"Humanismo y ética"**
Alfonso Borrero C. S.J.
- 3:45 p.m. **Mesas de Trabajo**



Noviembre 23 de 1995

- 8:30 a.m. "Los Nuevos Retos de la Ingeniería en el Sector Energético"
Dr. Leopoldo Montañez
Vice Ministro de Minas y Energía
- 10:00 a.m. "Educación y Políticas Ambientales"
Dr. Julio César Rodas
Abogado, Asesor Jurídico del Vice Ministro del Medio Ambiente Ing. Ernesto Gulh N.
- 11:30 a.m. "Nuevos Modelos Pedagógicos en Ingeniería"
Ing. Hernán Astudillo B.
Ing. Hector Rizo M.
Corporación Universitaria Autónoma de Occidente
- 2:30 p.m. Asamblea General de ACOFI

Noviembre 24 de 1995

- 8:30 a.m. "La Acreditación Dentro del Contexto Curricular"
Dra. Yolima Beltrán V.
Universidad Industrial de Santander
- 10:00 a.m. "Proyección Social del Ingeniero"
Teleconferencia entre la Pontificia Universidad Javeriana y
la Universidad de Georgetown.
- 2:30 p.m. Mesas de trabajo
- 4:15 p.m. Presentación de la relatoría, conclusiones y recomendaciones.
- 5:30 p.m. Clausura



I. INTERNACIONALIZACION, COMPETITIVIDAD E INGENIERIA: EL CASO COLOMBIANO

Dr. Pedro Amaya

Director del Instituto SER de Investigación

Agradezco a la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI la oportunidad de ofrecer esta charla sobre Internacionalización, Competitividad e Ingeniería, concebida para ofrecer una contextualización, nacional y mundial del problema. En éste caso, se trata de examinar cuál es la función de la Ingeniería en la solución de los grandes problemas que tiene Colombia y dentro de esa función, reflexionar sobre el papel del currículo. Este debe considerar objetivamente las tendencias y contextos regionales, nacionales e internacionales, así como observar aspectos como el desarrollo de la ciencia y la tecnología y el grado de desarrollo económico y social del país, con una visión prospectiva, visualizando escenarios a 15 ó 20 años, para procurar identificar, de acuerdo con los resultados del análisis, el tipo de profesional que requiere el país para alcanzar las metas propuestas.

El texto de esta charla puede dividirse en cinco partes. La primera parte ofrece algunos conceptos básicos sobre el tema central de la presentación. La segunda parte se refiere a las tendencias mundiales en materia de competitividad; en la tercera se formula una reflexión sobre la situación colombiana, cuáles son los problemas y cuáles los retos que afrontaremos en el futuro; la cuarta parte discute las bases de la competitividad y el papel de la ingeniería en este nuevo escenario; y en la última parte se plantea lo que debería ser una estrategia de desarrollo de las facultades de ingeniería en el país.

¿Cuáles son los conceptos básicos?

Cuando se habla de Ingeniería fundamentalmente se habla de tecnología y de diseño, es decir, existe una relación estrecha entre las dos cosas. Pero



Ingeniería es también riqueza, es incremento del patrimonio de una nación. Es combinación de la riqueza física con la riqueza representada en el conocimiento. Las grandes empresas hacen del conocimiento su principal activo y gracias a eso buena parte de la actual riqueza mundial es intangible. Dentro de este proceso, la Ingeniería es la disciplina profesional que permite dar mayor valor agregado a los servicios, debido a su relación estrecha con la ciencia y con los desarrollos tecnológicos.

Competitividad es la capacidad que tiene una empresa, una región o un país para mantener, incrementar o crear espacios en los mercados, nacionales e internacionales con rentabilidad, es decir, obteniendo ganancias.

Internacionalización, por su parte, es un proceso para establecer un modelo de producción y comercialización integrado a los mercados multilaterales, inicialmente a partir de la complementación bilateral, con los países vecinos, limitrofes, procurando luego una asociación regional y finalmente una inserción en los grandes bloques comerciales del mundo. Para esto es fundamental aumentar el valor agregado en las exportaciones. Una de las características de la exportación colombiana es que tiene muy bajo valor agregado y corresponde a la Ingeniería contribuir a corregir esa desventaja.

Tenemos que ser selectivos con los productos que exportamos, en el sentido de tratar de superar el problema del "toderismo", queremos hacer de todo y generalmente lo hacemos deficientemente y por eso no tenemos nichos definidos en los mercados internacionales. Desde luego que también tenemos que ser selectivos frente a las importaciones. Durante estos años de apertura al país lo han, literalmente, inundado de una serie de bienes de consumo, buena parte de ellos suntuarios, verdaderos desafíos frente a la pobreza absoluta en la cual vive buena parte de la población. Eso sucede porque no somos usuarios cultos de la tecnología, ni tenemos prioridades nacionales para utilizar nuestras divisas para importar bienes de capital necesarios en la creación de riqueza. A propósito, se dice que la importación de bienes de capital han crecido en forma acelerada; pero cuando se examinan las cifras en forma desagregada, lo que en realidad ha aumentado es la importación de automóviles y de repuestos para los mismos, y los bienes de capital son absolutamente marginales, normalmente representados en repuestos para maquinaria que actualmente tiene en uso el aparato productivo nacional.

En el proceso de internacionalización es importante tener en cuenta estas consideraciones. La apertura es importante, pero requiere un adecuado manejo y una idónea capacidad de negociación. Especialmente cuidadoso debe ser el análisis del precio de la tecnología. Este es inversamente



proporcional al conocimiento del comprador. Eso es evidente hasta en las rutinas domésticas y es uno de los problemas de la internacionalización.

Cómo creamos una capacidad nacional para negociar y asimilar la tecnología? En la Ingeniería está la respuesta. Los negociadores colombianos han sido fundamentalmente los abogados y los economistas, sin la asistencia de los ingenieros, y si consideramos además los problemas de tipo ético y el hecho de que cambiamos los negociadores permanentemente y una misma negociación no la adelanta un grupo de negociadores durante tres, cuatro o cinco años; sino que relevamos los equipos de negociación y empezamos cada vez de cero, a diferencia de lo que hacen países como el Japón que conserva sus equipos de negociadores; nuestra situación en esta materia es bastante precaria.

La clave del éxito en una negociación tecnológica es disponer de una clara y consistente estrategia de desarrollo a largo plazo. Ese es el elemento fundamental: tener una visión de futuro, hacer uso de la prospectiva para consolidar un propósito nacional. Porque si cada uno tiene sus escenarios personales o gremiales, pero no se conoce la imagen objetivo nacional que permita aunar esfuerzos en función del desarrollo, no se podrá seleccionar en qué queremos ser los mejores. Se precisa una estrategia de Estado, permanente, y no una de gobierno, transitoria y cambiante.

Cuáles son las grandes tendencias a nivel mundial? Peter Drucker en un reciente trabajo dice "los economistas están diciendo que el mundo económico está cambiando. No, el mundo ya cambió; y en forma acelerada". A veces nosotros no nos damos cuenta de los grandes cambios. Es impresionante reconocer que el 70% del conocimiento disponible actualmente, ha sido generado en los últimos cincuenta años. Esta cifra puede ser un tanto exagerada, pero todos los analistas están de acuerdo en que por lo menos la mitad del conocimiento actualmente disponible, ha sido generado en el último medio siglo. Esa es la magnitud del cambio radical que experimenta la sociedad mundial. Por fortuna, a pesar de los traumas y problemas, nos ha correspondido vivir en esta época tan interesante.

Veamos cuales son las grandes tendencias mundiales en competitividad. Conocerlas y analizarlas permite vencer el aislamiento y facilita la confrontación con el mundo para aprovechar las oportunidades de una manera racional. Examinemos a continuación las siete grandes tendencias mundiales.



Primera tendencia: Producción mundial para un mercado mundial. Se produce en los países para consumo mundial. Se precisa una concepción global de la producción, y consciencia de la forma como la demanda gobierna al mercado. La producción se personaliza, por oposición al modelo de producción masificada que la caracterizó hasta hace unos años. Las empresas se identifican por su pertenencia a una cadena productiva. La flexibilización de la producción, producción flexible, producción por lotes, a cambio de la producción en cadena o por listas; conduce a una nueva división internacional del trabajo. Es interesante confrontar los mapas económicos actuales con los de hace 20 ó 25 años para verificar los profundos cambios que han sufrido escenarios comerciales e industriales como los de Norteamérica y Europa.

En Colombia no podemos seguir creyendo, que el incremento de las exportaciones es el centro de gravedad del desarrollo. Esto puede ser cierto en teoría económica, para países con una dinámica exportadora asociada con su riqueza. Pero en el caso colombiano no solamente tenemos que buscar el aumento de las exportaciones, sino que debemos estimular la dinamización del mercado interno, analizar cómo resolvemos los problemas de equidad del mercado, cómo convertimos en consumidores a los 18 millones de colombianos pobres. Esto debe hacer parte de una estrategia de crecimiento que puede complementarse con la de las exportaciones.

La segunda tendencia apreciable tiene que ver con la competencia. Compiten las empresas y compiten los países. Son las empresas el centro de la competencia, pero sin obras de infraestructura, sin puertos, sin vías, sin comunicaciones, por eficientes que sean las empresas no pueden competir. Entonces también compiten los países. En los desarrollados, que ya tienen su infraestructura completa y en buen estado entonces la competencia es entre las empresas. Pero en el caso colombiano, hasta ahora comenzando la construcción de una infraestructura física adecuada, además de las empresas, también compite el país. Hay un compromiso del Estado para garantizar una infraestructura física nacional competente, y en este escenario aparece la ingeniería civil como protagonista excepcional.

La tercera tendencia muestra cómo la producción es cada vez más intensiva en el uso del conocimiento. Tanto, que ya se habla de empresas cerebro-intensivas y se reconoce que lo importante no es la materia prima, en sí misma, sino en su asociación con la materia gris, porque ésta es la que da el valor agregado. Los productos primarios de las economías tienen cada vez un uso más secundario, es decir su estrategia como productos básicos está disminuyendo, sobre todo debido a la producción en los laboratorios de los



nuevos materiales que pueden reemplazar y están reemplazando a las materias primas tradicionales, con el consiguiente golpe a las economías de los países dependientes de tales fuentes de ingreso.

Hay una cosa muy preocupante para estos países y es el problema de la privatización del conocimiento y su protección a través de sistemas de propiedad intelectual. Recientemente un pronunciamiento norteamericano se interpretó como un mensaje, fuerte y claro, que enviaban los Estados Unidos a toda Latinoamérica, al decir "no vamos a negociar nada con países que no tengan una legislación sobre propiedad intelectual igual a la de los Estados Unidos". Colombia ha tenido problemas por esta razón, ha encontrado obstrucciones de comercio en el mercado de las flores y del banano. En los últimos cuatro años se ha tratado de actualizar la legislación colombiana sobre propiedad intelectual para ponerla a tono con las exigencias norteamericanas. Todo esto es resultado de la nueva concepción del conocimiento como fuente de riqueza.

En Colombia ha predominado la acción reactiva sobre la proactiva. Es decir, siempre reaccionamos ante los acontecimientos, pero difícilmente anticipamos acciones. Además reaccionamos mal, por nuestra falta de preparación para enfrentar creativamente las dificultades. Esto, desde luego, tiene que ver con el modelo de educación predominante, que se orientó a enseñar a resolver determinados tipos de problemas, condiciones casi invariables, pero no formó a las personas para enfrentar los cambios y superar las demandas de la sociedad.

Otra interesante tendencia mundial es la vinculación cada vez mayor entre la universidad y el sector productivo. Hay alianzas estratégicas en el mundo entero, con el liderazgo en esta materia de los Estados Unidos, ejemplo seguido en los últimos tiempos con gran impulso por los países de la comunidad europea. Esto con unas condiciones muy especiales, buscando claros beneficios mutuos, para que ni la universidad ni el sector productivo traicionen sus vocaciones respectivas. En los Estados Unidos se han creado institutos de investigación, que son parte de las universidades con el apoyo financiero del sector productivo. En nuestro país la situación es bien diferente si se consideran algunas circunstancias históricas, por ejemplo las consignas estudiantiles de los años sesenta, que identificaron al sector productivo como una amenaza ideológica para las universidades.

El uso intensivo de las comunicaciones es *otra tendencia manifiesta*. Ahora se habla de los navegantes en el conocimiento, para señalar que estamos



inmersos en el mundo de la información, la tecnología y el conocimiento. Los modelos de enseñanza se afectan por esta situación, de tal suerte que puede suceder que se ofrezcan trozos de conocimiento, incluso sin utilidad en el tiempo presente. Cuál debe ser entonces el tipo de enseñanza que debemos dar para satisfacer nuestro compromiso con las futuras generaciones? La repercusión de todos estos cambios en la Ingeniería es inobjetable, dado que las cosas se conciben y se construyen para el futuro y ese futuro es fuertemente dinámico, concebido en un ambiente de trabajo remoto a través de redes universales de computadores, centros virtuales de desarrollo tecnológico y periodos de obsolescencia cada vez más cortos para la tecnología de las comunicaciones y los computadores.

Ahora bien, *la tendencia plasmada* en el concepto de producción sostenible tiene que ver directamente con cómo preservar los recursos naturales de las generaciones futuras? en otras palabras cómo satisfacer las necesidades actuales sin sacrificar la satisfacción de las necesidades venideras? Este es un reto muy grande para la Ingeniería, que en el caso colombiano es particularmente complicado, porque cómo se le puede exigir a 18 millones de pobres que se acerquen a los recursos naturales con criterios de sostenibilidad? La Ingeniería tiene gran responsabilidad social en este compromiso de equilibrio entre la protección de los recursos naturales y la satisfacción de las necesidades básicas de la población desprotegida.

La última tendencia es la de una nueva cultura organizacional. Las organizaciones verticales están en franca decadencia, mientras se privilegia y promueve el trabajo en equipo. Organizaciones con menos instancias decisorias, más comunicación, más delegación de responsabilidad y recursos, es decir, de poder, en la gente. En Colombia todavía se habla de organigramas y jerarquías, y no existe cultura del trabajo en equipo, y esto puede interpretarse como un resultado de los modelos educativos en los cuales predomina el individualismo, promovido por el esquema aprendido en el aula. No manejamos el concepto de impulsores del conocimiento por parte de los docentes, no hay lugar para la experimentación y el error y, desde luego, están prohibidas las equivocaciones.

Para el análisis específico de la realidad colombiana, se ilustra a continuación el resultado de un trabajo sistemático desarrollado desde hace unos seis años. Para el efecto consideramos la problemática del país dividida en cinco subsistemas:



- El subsistema educativo científico
- El subsistema natural
- El subsistema económico
- El subsistema social, y
- El subsistema político

Esta puede ser una división cercana a la realidad. En cada subsistema se identificaron los principales problemas, y con base en técnicas de análisis estructural, una herramienta de prospectiva, se valoraron la pertinencia y relevancia de cada grupo de problemas con respecto a los demás. De esta manera se consiguió reducir de 145 a 25 el número de problemas considerados como prioridades, para proceder al diseño de escenarios de futuro.

Los problemas básicos del subsistema educativo son:

La ausencia de fundamentos axiológicos en la educación, es decir la carencia de norte, de orientación; la falta de ética, de pertinencia, que resultan acaso más graves que la genéricamente denominada falta de calidad.

El nulo desarrollo científico de la sociedad. En el país no hay grupos de investigadores, sino personas que investigan. Existen unos esfuerzos incipientes, que no permiten afirmar que se ha avanzado en este campo. Desde luego, se encuentra una alta correspondencia entre el nulo desarrollo científico nacional y la mala calidad en la educación.

La carencia de identidad cultural manifestada en ausencia de un hilo conductor que nos permita identificarnos como colombianos. De esta manera se desaprovecha la riqueza implícita en la diversidad cultural. Por supuesto todos estos problemas afectan la calidad de la Ingeniería nacional. Sin desarrollo científico no hay desarrollo tecnológico, ni hay Ingeniería de calidad. Con un sistema educativo deficiente, la universidad trabaja con personas que tienen graves deficiencias académicas. Además, el sistema educativo colombiano es fraccionado; no hay diálogo entre la escuela, el colegio y la universidad, y claro está, no existe la influencia de la universidad sobre el conjunto del sistema educativo.

El subsistema natural enfrenta como problema básico el desconocimiento nacional de la biodiversidad y la riqueza bruta del país en ciertos recursos minerales. Como resultado de ese desconocimiento el país pierde, mientras otras naciones e incluso empresas multinacionales se aprovechan del patrimonio natural que poseemos. La Ingeniería tiene fuertes relaciones con



los problemas de este subsistema, considerando sus responsabilidades en el manejo del ambiente.

El subsistema económico revela como problemas capitales: la concentración de la riqueza, la ausencia de políticas nacionales de redistribución del ingreso, la baja capacidad de ahorro. El país no genera ahorro a través del sistema productivo, principalmente por el carácter especulativo de la economía. La extendida ambición del dinero fácil y rápido. Realmente cuando se habla de la relación entre la universidad y el sector productivo vale la pena preguntarse cuál universidad y cuál sector productivo? En nuestro país tal sector es predominantemente especulativo, de naturaleza financiera y de fuertes rasgos de informalidad. Por esa razón, no somos competitivos, nos mantenemos en los productos naturales, sin valor agregado y, por supuesto, sin espacios definidos en el mercado internacional. Y es en este ambiente económico en el cual debe desenvolverse la Ingeniería nacional, con todas las consecuencias para su desarrollo y cualificación.

La parte social no es menos preocupante. Violencia, pobreza, narcotráfico, desinformación, manipulación de los medios. La situación de no futuro en la juventud colombiana manifestada en fenómenos como el sicariato y los altísimos índices de criminalidad y delincuencia. Finalmente, el subsistema político reflejado en un Estado débil, ausente del 50 % del territorio nacional. Gobiernos atados, y un clima de impunidad resultante de la falta de verdadera justicia. En la sociedad colombiana el delito paga porque el riesgo de ser sancionado tiende a cero, y esto tiene consecuencias gravísimas para la economía y la productividad. El cuadro se completa con la carencia de verdaderos partidos políticos y la falta de propósitos nacionales, con su consecuencia de inmediatismo, ausencia de reales políticas internacionales, ineficiencia, imprevisión y burocratización del Estado, incluidas dentro de él, las Universidades Públicas.

Podría pensarse que el cuadro presentado hasta aquí es incierto y pavoroso, pero también existen oportunidades. Este es un país por construir, lo cual representa un reto interesante para la Ingeniería. Una rica dotación de recursos naturales no renovables: por ejemplo el petróleo, y allí la Ingeniería señalando cómo aprovecharlo para beneficio de toda la comunidad. Biodiversidad, bellezas naturales, turismo bien hecho, con una Ingeniería actuando para oponerse a la degradación de los recursos. La ubicación geográfica del país es una riqueza estratégica, tristemente demostrada por el narcotráfico. Además en los escenarios financieros internacionales Colombia tiene credibilidad, sumada a una considerable tradición civilista del manejo del poder político.



Actores y futuros. Quiénes y cómo pueden protagonizar el cambio de actitud para favorecer la competitividad. El mejoramiento de la educación, pero no de la existente, porque eso sería simplemente maquillar algo que no sirve; por eso es preferible hablar de diseñar una nueva educación, que incluya -por supuesto- a las Facultades de Ingeniería. Se precisa además trabajar por un desarrollo económico y social sostenible, por la desconcentración de la riqueza y las oportunidades, por el incremento de la capacidad de ahorro, la creación de una capacidad competitiva, la eliminación de la pobreza, la planeación y la inversión a largo plazo, el desarrollo científico y tecnológico, el fortalecimiento del Estado y el mejoramiento de la calidad de la justicia.

Recordemos que la Ingeniería satisface dos tipos de necesidades: las sociales a través de las obras de infraestructura, vías de altas especificaciones, comunicaciones, puertos y aeropuertos eficientes, transporte modal, energía de alta disponibilidad y bajo costo; y las individuales a través de la producción de bienes y servicios. En las nuevas condiciones de desarrollo se esperarían demandas por servicios de Ingeniería relacionados con montaje, construcción, operación y mantenimiento. Es necesario aumentar la capacidad de consultoría, que es el enlace del sector productivo con la academia. Ingeniería de diseño e ingenieros investigadores son necesarios para el nuevo modelo de país.

Es preciso reconocer que la calidad de la Ingeniería en Colombia ha bajado, en general, por razones que incluyen como responsables a diversos sectores de la sociedad colombiana. Ahora debe trabajarse más en investigación para superar la pobreza de resultados en esta área. En los últimos 4 años, por ejemplo, se han financiado por Colciencias sólo siete proyectos de investigación en Ingeniería Civil, con el agravante de que como ya se mencionó, se trata de esfuerzos de personas y no de decisiones formales de grupos de investigación. Para agravar el problema de la investigación en Ingeniería, aparece la preocupante proliferación de programas y Facultades de discutible calidad, aún de Maestrías y Especializaciones que no cuentan con el respaldo de verdaderos planes de investigación.

Pero la Ingeniería colombiana tiene otros retos de no menor trascendencia que la puramente tecnológica y científica, tales como: liderar el desarrollo nacional, impulsar la participación política, formar gerentes, modernizar el aparato productivo, gerenciar tecnología, agregar valor a los productos, apoyar el desarrollo sostenible, crear cultura de la normalización y la metrología. Esto supone como estrategia básica para las facultades de ingeniería del país el tener una estrategia, ojalá nacional, y a partir de ella definir su misión, identificar y sostener una política coherente de ciencia y tecnología,



ocupar un espacio institucional y convertirse en voceros de la sociedad, a la cual debe ayudar a despertar del letargo.

La investigación debe convertirse en el centro del quehacer universitario. No significa que todos los universitarios estén obligados a investigar, sin definir previamente recursos, potenciales y vocaciones. La investigación debe alimentar los procesos de educación a todos los niveles. La universidad no puede continuar como agente de simple transmisión de conocimientos ajenos, sin proponerse, al menos, adaptarlos a las condiciones nacionales. La formación de núcleos o grupos de investigación es un proceso largo que debe iniciarse cuanto antes y debe partir de la articulación curricular, rompiendo el divorcio entre la universidad y la escuela. Para la Ingeniería nacional se precisa adoptar un esquema de formación integral, que incluya conceptos y práctica en gerencia, ciencias básicas, formación humanística, liderazgo y responsabilidad. Nuevos modelos pedagógicos, menos magistrales y más centrados en la acción y el trabajo de los estudiantes, a quienes debe trasladarse la responsabilidad de la formación, entendida como un proceso permanente.

¿Si estamos preparando a los ingenieros para enfrentarse a la sociedad del futuro? La respuesta a esa pregunta se encuentra al final de la reflexión sobre el énfasis que estén recibiendo en las Facultades estos cuatro elementos fundamentales: la capacidad de pensar, el enfoque sistémico del mundo; la experimentación y el trabajo en equipo.



II. NUEVAS METODOLOGÍAS DOCENTES (Experiencia en Ingeniería Mecánica)

Ing. Alvaro Pinilla

Director Depto. de Ingeniería Universidad de los Andes
Director de Proyectos de Investigación en Ingeniería Renovables
con la Comunidad Económica Europea, Holanda e Inglaterra.

Quisiera presentar esta charla particularizando en los programas de Ingeniería Mecánica en Colombia. Al final del tema podremos hablar de *Metodologías Docentes*, porque si no se da un diagnóstico claro de cuál es la realidad de los currículos de Ingeniería Mecánica en el país, posiblemente no es justificable hablar de nuevas *metodologías docentes*.

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, me ha solicitado en dos ocasiones ser relator de un par de eventos tanto zonales, como nacionales en lo relacionado con la Modernización de los Currículos en Ingeniería Mecánica. Quise preparar esta charla trayendo esas realidades que se logran percibir entre los directores de Ingeniería Mecánica de las universidades colombianas y mostrar algunas de ellas.

Hay unas nuevas tendencias en la Ingeniería, particularmente en la Ingeniería Mecánica. Existen cambios demográficos fuertes, indudablemente estos van acompañados con el incremento de la población con deseos de estudiar en la universidad, y en este sentido, quisiera particularizar en quiénes quieren estudiar Ingeniería Mecánica en el país y cual es su oferta.

En el año de 1991 por ejemplo, la Ingeniería Mecánica no era predilecta entre los bachilleres; era una carrera que estaba ubicada en el catorce o quinceavo puesto dentro de las expectativas de los estudiantes recién graduados del bachillerato. En este mismo año, habían seis mil personas solicitando ingreso a las universidades colombianas, a las cuales solamente ingresaron mil estudiantes. Cinco mil candidatos quedaron en el "aire", quien sabe qué estarán haciendo. ¿Qué pasa hoy en 1995?

De los últimos datos del ICFES, publicados en los periódicos, extraje la información relacionada con la exigencia para solicitud de ingreso en 1995 en Ingeniería Mecánica y la cifra prácticamente se duplicó. Once mil doscientos estudiantes desean ingresar del bachillerato a Ingeniería Mecánica, pero aún cuando ha existido una proliferación en estos últimos cuatro años de programas de Ingeniería Mecánica, la oferta de lugares nuevos no ha respondido a esa solicitud de los bachilleres. En la actualidad existen en el país 22 programas de Ingeniería Mecánica.

En la actualidad la población estudiantil de Ingeniería Mecánica, para un país de treinta y seis millones de habitantes, es simplemente de doce mil personas, esto ¿qué connotación tiene?

Quisiera hacer una comparación y tomemos las cifras para los Estados Unidos. El ingreso anual en 1995 a los programas de Ingeniería Mecánica (de 236 programas que existen en todas las instituciones universitarias estadounidenses) es de 60.000 nuevos estudiantes, corresponde esto a un estudiante por cada cinco mil habitantes. En Colombia la solicitud es de veinticinco mil estudiantes por habitante.

Es preocupante el hecho de que hay unos retos tecnológicos, y creo que la alternativa de desarrollo del país es muy clara, - la ha ilustrado claramente el Dr. Pedro Amaya en su intervención-, y es que con tecnología posiblemente vamos a dar un paso más. Sin embargo, estas estadísticas nos indican que tenemos que hacer algo.

En cuanto a los egresados, la mortalidad en los Estados Unidos, no es tan notoria como en el caso colombiano. En algunas universidades colombianas, la mortalidad estudiantil puede llegar al 90 %, en otras, es de 50 % y en promedio estamos hablando de un 30 % de sobrevivencia, por parte de aquellos que ingresan a una carrera de Ingeniería Mecánica. Entonces, la cifra de los egresados, asciende a nivel crítico en lo que tiene que ver con cobertura nacional.

El problema se agrava, cuando un ingeniero mecánico lleva un año de egresado y ya está pensando en moverse a trabajar en finanzas y lo que tiene que hacer por desarrollo tecnológico, es poco importante. ¿Cuántos egresados de Ingeniería Mecánica, realmente están haciendo Ingeniería Mecánica en el país?

Sólo hablo de Ingeniería Mecánica, pero creo que éste análisis es extrapolable a otras ramas de Ingeniería que se ofrecen en el país.



El pronóstico para 1998 será de un déficit acentuado de ingenieros mecánicos inadecuadamente preparados. Compañías por ejemplo como Avianca, están contratando ingenieros mecánicos de otras nacionalidades, porque no hay ingenieros mecánicos disponibles en Colombia, con buenas capacidades. Hay muchos ingenieros mecánicos, pero por su nivel de formación podríamos bien llamarlos "tecnólogos".

La British Petroleum Company en un análisis que hizo sobre el futuro de la industria petrolera en Colombia, concluye que en 1998 la situación será crítica en lo que tiene que ver con profesionales de la Ingeniería Mecánica, Civil, Electrónica e Industrial. Nuevamente se requieren ingenieros de calidad para el desarrollo de la industria petrolera. Hay que hacer algo.

Encontramos de un lado que los estudiantes que ingresan a las universidades cada vez son más capaces y tienen mayores herramientas de discernimiento. Un estudiante de hoy, de 18 años, muy certeramente dice por qué quiere estudiar una carrera de ingeniería, mientras hace veinte años era por decisión de la familia. Es sorprendente ver estudiantes de ésta edad que dicen cuál es su futuro y eligen lo mejor.

Por otro lado encontramos, indudablemente que las universidades le están cerrando las puertas a los estudiantes. La realidad es que las universidades tienen muchos estudiantes y el espacio físico es pequeño. El país nos está pidiendo que tenemos que abrir más las puertas. No podemos seguir en la misma tónica de incrementar el puntaje del ICFES, que pasó en Ingeniería Mecánica de Los Andes de 310 puntos en 1991, a 350 puntos en la actualidad con tendencia a llegar a 370, eligiendo la "crema y nata" del estrato cinco y seis de Bogotá. Es una realidad de muchas instituciones universitarias en la Capital y en el país, de tal manera que esa acumulación de riqueza, nosotros mismos la estamos propiciando desde las instituciones universitarias.

En una charla con profesores de la CorUniversitaria de Ibagué, en donde tienen un programa de Ingeniería Mecánica desde hace tres años, no han graduado todavía el primer ingeniero mecánico; no saben que van a hacer si es uno, dos o diez los graduados, porque en Ibagué no contratan ingenieros mecánicos; no porque no los necesiten, sino porque no los hay.-Entonces no hay oferta porque no hay demanda y viceversa. Esa Institución está haciendo todo lo posible porque se gradúen ingenieros que se acomoden a una realidad regional. Y al mismo tiempo creo que algunas de las instituciones universitarias con mayor trascendencia en el país, tienen que admitir el reto de llevar sus programas académicos como soporte y sustento de otros



programas pequeños, incipientes, con pocos recursos en regiones fuera de las grandes ciudades colombianas.

Miremos las realidades de los planes de estudio de Ingeniería Mecánica. En este sentido estoy haciendo referencia al plan de estudios "extremo" para graduarse de ingeniero mecánico, un programa con 78 materias a diez semestres, eso da un promedio de algunos semestres con 8 materias, otros con 7, sin perder ninguna materia. En un simple análisis eso da una exigencia en horas de estudio por parte del estudiante, del orden de nueve mil horas en toda su carrera universitaria, lo cual en términos semanales es una exigencia académica entre horas de clase y horas de estudio individual más laboratorio, si es que lo tiene, de cincuenta y seis horas semanales divididas entre seis días, suponiendo que el domingo el muchacho se satura y no hace nada. En ese sentido, estamos hablando que él tiene que trabajar nueve horas diarias en su ejercicio académico; a esto sumémosle en la ciudad de Bogotá, el hecho que debe desplazarse tres horas y que de alguna forma debe dedicar tiempo para alimentarse, así pues la alternativa es hacer la carrera en más de diez semestres, y eso cuesta dinero.

Los planes de estudios de Ingeniería Mecánica en el país están saturados. Si pasado mañana en alguna revista de la mecánica popular sale que la moda dentro de cuatro años (siglo XXI) va a ser la *mecatrónica*, con alguna arandela, entonces algún profesor dirá: -compremos los últimos libros que hablen sobre ese tema y la dejamos como materia obligatoria-. Consecuentemente, se estaría llegando a cifras inmanejables para los propios programas.

Nuevamente los contenidos incrementales que se están dando, corresponden a una moda que muchas veces lo único que hace es darles unas herramientas profesionales al ingeniero, inadecuadas y hay una repetición excesiva de conceptos.

Mirando el currículo actual de Ingeniería Mecánica de cualquier universidad, existe un concepto llamado: *el principio de conservación de momento angular*, que el estudiante ve en, mas o menos, ocho cursos en toda su carrera. Lo peor es que un industrial le hace el examen de ingreso al ingeniero o al muchacho que quiere hacer práctica empresarial y le pregunta: -¿usted me puede explicar qué es el principio de conservación de momento angular?- y el responde: - pues yo realmente no sé, pero sí sé resolver los problemas del libro -. O simplemente dice: -no tengo la menor idea -.

Esa profesionalización, esa repetición, conlleva a que algunas universidades se centren en una inmensa capacidad de análisis que se le otorga al ingeniero; sería bueno saber cuántos de los veintidós programas habilitan al ingeniero



a esto; cuántas lo habilitan para ser técnico, simplemente para tener un algoritmo en su mente de cómo se deben hacer las cosas, pero no necesariamente se le explota su capacidad de creación, de innovación para resolver problemas abiertos de Ingeniería. Sin embargo, lo más crítico del asunto es la poca habilidad que se está entregando al estudiante de Ingeniería, en lo relacionado con la síntesis del conocimiento.

Por otro lado, la industria pide profesionales cada vez más especializados. Cada vez se critica más a la Universidad, por ejemplo un señor en el área del mantenimiento le dice a la universidad: - es que su programa es malo porque debería ofrecer al menos cinco cursos de mantenimiento, todos obligatorios, porque nosotros lo que hacemos es mantenimiento -. Si la industria que viene a dialogar con la universidad es una empresa especializada en corrosión, dice que deben hacerse mínimo tres cursos de corrosión. Y así podríamos mencionar la industria del plástico, del cuero o cualquier otra. Si le decimos al empresario: -ofrezcamos un curso electivo; páguelo usted; mande su ingeniero acá -. Entonces él responde: - No porque eso me sale muy costoso -. Él no invierte un peso; la empresa o industria no está aportando un peso en la formación de nuestros profesionales, pero sí, está exigiendo. Para ello existe una alternativa: eso debe cambiar.

Debe cambiar el mensaje de las universidades hacia los industriales. Creo que las universidades deben también cambiar su actitud, de la mano tendida y pedir regalado; hay que ofrecer algo, pero algo que sea atractivo, serio; algo que al industrial lo haga pensar sobre su futuro y su industria. No podemos simplemente decir: -deme y yo le retribuyo en un par de años. Usted lo quiere hoy y lo quiere con resultados tangibles-. Y es allí, en donde la universidad tiene un interesante reto, sobretodo las universidades regionales donde para el caso de la Ingeniería Mecánica en Santafé de Bogotá, estamos localizados en el peor lugar del país para desarrollar la industria. Lugares como: Duitama, con un programa de Ingeniería tiene toda la industria de Sogamoso; a unas cuantas cuadras de la Universidad está ubicada la industria cervecera. Están muy cerca de la industria; los profesores bien podrían estar intercambiando pasantías empresariales, sin ir en detrimento de sus clases.

En Santafé de Bogotá el asunto es diferente, la industria grande todo lo trae llave en mano. Por ejemplo en algunas aerolíneas colombianas todos sus representantes de las turbinas del avión x, y o z son funcionarios europeos, americanos y muy pocos colombianos. Si hay que hacer una reparación o un overhaul de una turbina, esta es enviada al exterior, allá se paga un millón y medio de dólares y se trae de vuelta; y los ingenieros colombianos poseen una inmensa capacidad de poder realizar esa tarea.



De otra parte, analizando los programas de estudio, quisiera hacer énfasis *No en el enseñar mucho*, o sea "los profesores", sino *en aprender mucho*, "los estudiantes". En este momento los estudiantes son personas que dirimen qué es lo que quieren o no aprender; ellos lo tienen muy claro y desafortunadamente algunos de nosotros creemos lo contrario.

Enseñar mucho es aquello que tiene uno "atragantado" después de obtener su título de doctorado, posiblemente donde el ingeniero para analizar y entender un artículo científico se gasta un mes y espera que en una exposición de veinte minutos, el estudiante lo entienda.

Para el profesor es importante enseñar a los estudiantes. Sin embargo, muchas veces el profesor ve al estudiante dormido en la clase y dice: - los estudiantes de ahora no quieren aprender, no quieren estudiar -. Pero también, es necesario tener en cuenta que la gente joven, hoy adquiere su conocimiento por medio de la imagen y no por lectura, y de esta manera, seguimos con la misma tónica de hace veinte o veinticinco años. La pregunta hoy es: cómo llegarle al estudiante para generar motivación, pertenencia, creatividad, innovación; para desarrollar su curiosidad.

Si uno mira esas exigencias y si el estudiante tiene cincuenta y seis horas semanales de trabajo académico; y lo peor es que nunca le decimos que debe trabajar ese tiempo, creemos que él lo sabe, nos frustramos por los resultados, en la deserción encontramos personas frustradas después de dos o tres años, quienes pueden tener inmensas capacidades de hacer desarrollo tecnológico y simplemente, son "votadas" o quedan por fuera de la universidad. Pero no se le da al estudiante toda la información, no se le da ese espacio para que él realmente utilice ese tiempo como debe ser.

Por otro lado, miremos otro actor en éste asunto y es quien administra la educación; cuánto vale la educación. Uno mira presupuestos y ve que un estudiante de la Universidad del Chocó fácilmente puede costarle al país doce o quince millones de pesos al año, contra un estudiante de una universidad privada, en donde su padre simplemente paga un millón de pesos al año. ¿No será que los profesores a raíz de sus bajos salarios están subsidiando a los estudiantes y la educación en general?, y posiblemente también a la industria porque ella no está aportando dinero en la educación. Creo que no hay un estimativo real de cuánto vale educar a una persona y menos aun acercarnos a que se paguen los costos reales de educación. Eso sin mirar otros entes de la educación como lo es el SENA, en donde por sectores se observa que hay un inmenso descontento por parte de las empresas. Pero, alguien algún día le va a poner un campanazo al SENA, en



donde los gremios podrán dirigir sus recursos para entrenar a su gente, para modernizarla y a sus propios técnicos, que bien le hacen falta al país.

Hay una exigencia adicional, si uno observa con cuidado, la realidad de una institución privada se da cuenta que con las matrículas no paga, creo que ni siquiera puede tener la capacidad de pago de los profesores de tiempo completo que tiene, pero a la universidad hay que mantenerla limpia, hay que procurar tener más computadores, más inversiones, si es en Ingeniería Mecánica se hacen inversiones en equipos que no bajan de cien mil dólares. Entonces se le pide al profesor: - traiga plata y haga educación continuada, haga proyectos para la industria; si usted trae plata entonces se le bonifica, tiene un aumento en su salario-. Y es así como algunos profesores se mercenarizan en éste ejercicio, por conseguir dinero y en consecuencia, la enseñanza del pregrado deja de ser importante.

Hablando con profesores y directores de Ingeniería Mecánica de algunas universidades del país, se observa que un profesor P.T.C. (Profesor de tiempo completo) si no tiene descarga administrativa, tiene que dictar treinta horas de clase a la semana, para un caso extremo. Después de hablar seis horas diarias, creo que uno ya no tiene ninguna capacidad de discernimiento para hacer algo ese día y/o para atender estudiantes, pues ya está saturado de verlos en frente; por otro lado, no le da el tiempo necesario para que el profesor piense sobre nuevos métodos docentes, sobre nuevos métodos pedagógicos; tampoco tiene mucho tiempo para procurar e investigar qué es lo último en su área de interés; no le da tiempo de entrar en una conexión internet, pues cuando uno se sienta frente a su equipo de computo, mínimo gasta una hora, si el asunto es atractivo. Creo que en esa exigencia, la tendencia es que el profesor se sabe de memoria el libro y los problemas del libro; el hecho de poner un problema diferente a los que se sabe de memoria, es mucho trabajo.

A estos profesores a veces uno les dice: -porque no les presta el solucionario del libro a los estudiantes- y eso les afecta mucho; porque ahí, debajo de su escritorio está su conocimiento. No tiene tiempo y eso es culpa de él y de la administración que lo impulsa a que tenga que dictar ese número de horas semanales. Eso sin hablar de la formulación de problemas abiertos en un curso; no tiene tiempo porque detrás de eso están los ingresos familiares. Profesores con treinta horas semanales de clase, tienen salarios de cuatrocientos cincuenta mil pesos mensuales, muy poco. Es así como surgen las actividades colaterales como por ejemplo las consultorías, o trabajos adicionales, fuera de su labor universitaria, para obtener dinero adicional con el propósito de mejorar su nivel de vida.



Otro problema, bastante preocupante son los profesores de hora cátedra. Yo los llamé "taxis" en el sentido de que en el taxi preparan la clase. En un semáforo abren el libro y dicen: -Vamos a ver que será lo que les voy a decir a esa gente hoy-. No quiero decir que los profesores de hora cátedra deban desaparecer, en ningún momento. Son valiosos cuando se está hablando de temas especializados, temas que el estudiante quiere escuchar.

Un buen profesor de neumática, de pronto no se consigue dentro de una universidad, se consigue dentro de una industria neumática, pues él tiene los equipos, la experimentación para mostrarle a los jóvenes cómo es que un pistón se mueve para adelante o para atrás, cómo se controla un plc; esos son profesores valiosos que llevan al individuo a un cierto conocimiento especializado.

Si el profesor de tiempo completo, no tiene tiempo, el de cátedra tampoco tiene tiempo y el estudiante tiene unos inmensos deseos de entrar en contacto con él y tampoco tiene tiempo porque está atafagado de trabajo, entonces ese panorama resulta triste. Es así como el industrial cuando contrata uno de estos ingenieros y le formula preguntas simples en su entrevista de ingreso, como: ¿qué es un voltio?, él contesta: -eso lo vi en alguna parte, no recuerdo-.

Por parte de los estudiantes es claro que la carrera de Ingeniería Mecánica tiene un promedio de seis años de duración, sin embargo la información contenida en los catálogos de las universidades indica que la carrera es de cinco años. Es como comprar un computador: cuando se llega a la tienda dicen que cuesta novecientos mil pesos; pero que tiene que comprarle otras cosas, y termina pagando el doble. Lo mismo sucede con la oferta de Ingeniería Mecánica en la Universidad de los Andes, de los 100 estudiantes que ingresan, 20 se gradúan en 10 semestres; 10 en 11; 8 en 12, el promedio es de 11.5 semestres y varía de semestre a semestre, aunque la diferencia en los últimos cinco años no es muy grande. Existen algunas universidades en donde el estudiante realizando su proyecto de grado se demora dos años; después de cinco de estudio.

Al estudiante debe permitírsele el espacio para que trabaje en grupo, para que sepa qué es ser tolerante o consecuente, lo cual no adquiere realizando labores individuales, resolviendo tareas o ejercicios del libro, sólo debe interactuar en ese nivel y eso va en contravía de la formulación de la educación; puesto que se exige que el estudiante trabaje sólo y cuando sale al mercado laboral, lo primero que encuentra es un grupo al frente de él, a veces para manejarlo o para hacer parte de él. Nadie lo ha entrenado para que interactúe. De esa manera, uno se da cuenta con frases de empresarios que dicen: -no me gustan los ingenieros de tales universidades porque son demasiado egoístas, no comparten, son huraños, no son consecuentes, no acceden-. Eso es grave.



De otra parte, el promedio de las universidades en lo relacionado con las exigencias de horas en las que el estudiante debe estar sentado en un salón de clase, corresponde a veinticinco o treinta y cinco horas a la semana, porque lo único que hace es dormir y eso es consecuencia también de los profesores, porque no tienen tiempo de formularle problemas que sean interesantes, de la vida diaria, en algunos aspectos importantes de la ingeniería. Esto quiere decir que para los muchachos la demanda de trabajo por definición es posiblemente muy superior a lo que él razonablemente puede aceptar, consecuentemente ocurre la deserción o una prolongación de su carrera a muchos más años de los que se le habían prometido.

En lo pertinente a los posgrados, es muy triste observar que mientras en los Estados Unidos el ingreso anual de estudiantes de postgrado, a nivel de maestría en Ingeniería Mecánica durante el 95 es de siete mil estudiantes; las dos universidades del país que ofrecen programas de Maestría en Ingeniería Mecánica, les cuesta trabajo conseguir veinte.

No estamos preparando los profesores del futuro; un informe reciente de Colciencias, revela que en Colombia hay sesenta mil docentes universitarios, de los cuales mil doscientos de ellos poseen título de doctorado. Este informe no los discrimina por áreas, pero creo que es un porcentaje muy bajo, aquellos profesores que tienen el título de doctorado en Ingeniería.

Particularmente en Ingeniería Mecánica, me atrevo a pensar que el número de profesores en los veintidós programas de Ingeniería Mecánica ofrecidos en Colombia con título de doctorado, no asciende a treinta. Por ejemplo la Universidad Nacional de Santafé de Bogotá, tiene uno de sus cincuenta y dos profesores de planta. En la Universidad de los Andes son ocho de los diez y seis profesores de planta.

Explorando en otras universidades se encuentra que aquel profesor con doctorado, es un profesor de hora cátedra ni siquiera de planta, es el de "mostrar". El mismo informe de Colciencias trata sobre el relevo generacional, el cual es una problema serio: la edad promedio de los profesores universitarios en las instituciones públicas es muy alta. Se especula que dentro de cuatro o cinco años, un porcentaje muy alto de los profesores se estará jubilando. A éste profesor que se está jubilando, resulta muy difícil decirle: - porque no se capacita en el último paquete de software para enseñarlo a los estudiantes. No creo que haya la posibilidad del individuo, ni las ganas hacerlo. Eso genera una brecha muy amplia entre las universidades públicas y las privadas, porque éstas últimas pueden maniobrar posiblemente más fácil, pueden moverse en planes de desarrollo más sencillos de implementar.



De esta manera, en lo concerniente a nuevas metodologías docentes, no he dicho nada porque no sé si con éstas realidades tengamos espacio para que se propicien cambios metodológicos, de pronto mal entendidos en la enseñanza. Particularmente en Ingeniería Mecánica, se deben propiciar reformas, acomodando los planes de estudios más a una enseñanza básica en la que el estudiante a lo sumo, sea expuesto a un número reducido de materias a lo largo de toda la carrera, pero en últimas, lo que nos debe preocupar, es enfocar nuestras energías para que se genere un ambiente de creatividad y de innovación en los jóvenes.

Es muy triste ver a un estudiante de 18 años cuando llega a una universidad, con unas inmensas ganas y una inmensa creatividad y a lo largo de cinco años termina completamente diferente, no tiene creatividad ni emoción por hacer las cosas. Como no hay nada más emocionante que ver a un bebé experimentando con la gravedad, votando todos los juguetes desde la cuna y nunca más se le da la oportunidad de aprender por qué las cosas se caen. Es así como ya en noveno o décimo semestre el estudiante está tan saturado, que no le interesa. Y desafortunadamente esos son los jóvenes que debemos preparar para que hagan industrias y empresas.

Considero que estamos viviendo en un momento histórico del país, en donde debemos ser críticos con nosotros mismos. El estudiante debe estar expuesto a retos interesantes de la Ingeniería, que le pongan problemas inusuales; los problemas de los libros vienen resueltos al final del libro o en un diskette; el estudiante ya lo sabe, pero desafortunadamente lo que ve él en frente, en su perspectiva de 18 a 23 años es: -esto parecería que iba a ser mejor pero no fue así-. Lo cual genera la falta de pertenencia por su carrera, por su institución, por su *alma mater* y en últimas se desplaza a laborar en otras áreas, como las finanzas, etc., ya que desde la misma industria se percibe el mensaje que se hacer ingeniería en este país, es difícil, sino imposible.

De esta manera termino diciendo que si queremos hacer nuevas metodologías docentes, tenemos que mirar que hay problemas apremiantes más urgentes, que decirle al estudiante: tenemos multimedia, betamax, etc.

Esto es el resultado de diálogos con directores de Ingeniería Mecánica de varias universidades del país, quienes comparten estas inquietudes particulares que en realidad son muy preocupantes.



III. HUMANISMO Y ETICA

Padre Alfonso Borrero, S.J.
Pontificia Universidad Javeriana

Este breve documento que ha sido preparado, en su estilo y redacción de manera concisa y trata de seis puntos:

1. Conceptos fundamentales
2. Humanismos
3. Tecnología e Ingeniería
4. Ciencia, tecnología y desarrollo
5. Ciencia, investigación y pleno desarrollo humano
6. Educación

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Desde su nacimiento, la palabra *humanismo* aprisionó en su significado la reflexión individual del *hombre*, y colectiva de la *humanidad*, sobre sus respectivas entidades y vitales destinos.

¿Qué es la vida y para qué se la vive? fue interrogante que estimuló desde muy antiguo, la inquietud sobre cuáles debieran ser los *principios normativos* de la *existencia humana*.

Las palabras *Humanismo*, *hombre*, *humanidad* y *humano* son términos que comparten raigambre común con la palabra latina "*humus*" que nos significa tierra, lodo, barro, greda modelable. Sin nada encubrir, dichos términos exhiben con sencillez su origen semántico *humilde*, mas no con el sentido deprimente de que este logismo ha sido revestido por el desgaste verbal de nuestros corrientes diálogos. Son *humildes* porque, paradójicamente, en forma acertada destacan la unitiva relación de lo *humano* con el *principio superior* en donde se originan no sólo la *vida* sino también las *normas* llamadas a conducir y dictaminar los usos, las costumbres, los modos de vivir y de actuar y, en suma, los comportamientos del *hombre* y de la *humanidad* en sus terrenales decursos.



A estos usos, costumbres y actos correctos, los griegos los concretaron en la palabra "*ethos*". De donde viene *ética* o norma de conducta. "*Ta etika*" -o todos aquellos actos que a la ética se ajustan- le significaron a la sabiduría helena los principios regentes de la vida, cuando ya estaban superadas por el razonamiento filosófico las mitologías que, en alguna forma, antes les habían explicado a griegos y romanos, e insinuado en sus consciencias, los principios rectores de la conducta humana.

En la época helenística, sucedánea del esplendor clásico de Grecia (siglos V-VI a. Cto.), la cultura del Lacio acuñó el término "*humanitas*", significante de la *naturaleza* y la peculiar condición humana; de los sentimientos y acciones que le corresponden a su *dignidad*, y de la *educación* y la cultura de modales como el fruto de la estudiosa entrega del hombre a los menesteres de la inteligencia y, por tanto, de la *ética* que gobierna las costumbres y los actos del individuo y de la colectividad social.

Para entonces, Roma, vencedora por las armas, había escuchado del vecino pueblo griego el concepto de *ciencia* o "*episteme*"; el de "*fronesis*" o *prudencia* para prever y percatarse el hombre de la trascendencia y de los efectos, buenos o malos, de sus acciones morales o prácticas -éstas últimas particularmente expresadas con la palabra "*techné*"- y, más importante aún, también aprendido tuvieron los romanos que sus acciones, si regidas por la *inteligencia* o "*nous*", conducirían la "*humanitas*" a la *sabiduría* de la vida, sapiencia concretada por los griegos en la palabra "*sophos*".

Pocos siglos después, al concepto romano de "*humanitas*" lo iluminará el *humanismo* trascendente del Evangelio o Buena Nueva de Cristo. En consecuencia, la ética, inseparable de cuanto fuera *humano* y en esos momentos sólo situada sobre el plano *natural* de los *jurídico*, hechura de los romanos; sobre lo *filosófico* nacido de la reflexión griega, y sobre lo *social* que emanaba de situaciones, usos y costumbres nuevas y poco a poco implantadas tras la disolución y total derrumbe del Imperio Romano (s. V d. Cto.) será *sobrenaturalizada* con la visión teológica que fecunda la vida mediante la coherencia entre la fe, la razón y las costumbres.

La predicación evangélica le rescató a la palabra *humildad* -tan necesaria, recordémoslo de paso, en nuestros días repletos de arrogantes y agresivos orgullosos e incapaces de manejar las glorias del éxito- su carácter sublime de *relación* o religión con Dios como autor supremo de la vida terrenal y fundamento último de las normas, leyes y preceptos *éticos* que han de regirnos hoy en Colombia, para hallar los caminos de la serenidad y de la paz.



2. HUMANISMOS

Les pido aceptar estos primeros trazos históricos y filosóficos de las relaciones entre *Humanismo y Ética*, tema que gentilmente me fue solicitado por los organizadores de la XV Reunión Nacional convocada por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI.

Por demás sugestivo, el interés por el asunto propuesto devela vuestras muy reales, vigentes y renovadas angustias de la presente altura de los tiempos que vivimos -*postmodernos* como algunos los denominan-, ansiosos de retornar, así los entiendo, a lo esencial de las fuentes que nuestra civilización han marcado las pautas que guíen al *hombre* y a la *humanidad* desde el planeta que temporalmente habitan sus destinos superiores.

Pues quizás, sin darnos cuenta, hemos llegando a pensar que la ética nada tiene de humano y que decirle, en estos tiempos nuevos, a la política, así se la encuentre enferma de corrupción en nuestra patria y en el mundo; nada que dictaminarle a la economía, creadora de minoritarios privilegios frente al despojo de ingentes mayorías, y nada que advertirle a la ciencia y a la investigación, paladinamente declaradas inmunes de los males y trastornos que su incauto desarrollo les ha causado y pueda causarles a la *humanidad* y al *medio vital* que la sustenta.

Esta compleja y alarmante situación nos explica la actual y *renaciente consciencia* en torno a las relaciones de *Ética y Humanismo*.

Digo *renaciente consciencia* porque la inquietud sobre los nexos que atan la *ética* al *humanismo* tienen antecedentes históricos, ya que desde los albores de la Revolución científica y el Renacimiento del siglo XVI; más tarde, por los promisorios y no siempre acertados augurios del siglo XVIII, a cuyo término se inauguran la Revolución Industrial y la tecnología y después, durante el transcurso del siglo XIX, el concepto de *humanismo* adopta variados y muy peculiares significados.

Pleyade de *humanistas* de Italia y de la Europa Occidental en el siglo XVI, le dieron vida al *humanismo literario* o filológico, llamado así por la renovada pasión hacia los estudios clásicos de la Antigüedad grecolatina. La Reforma del siglo XVI causa las cruzadas corrientes de *humanismos religiosos* (El católico y el protestante). Nace, enfrentada con el pensamiento medieval, la filosofía moderna con claros visos de *humanismo filosófico*. Junto al razonamiento sintético y deductivo, el hombre, entusiasta y confiado en el poder de su inteligencia y del saber, le da rienda suelta a la revolución científica



y epistemológica, y la "*ciencia nueva*", como la llamó Galileo, se enrumba por los senderos de la detenida observación de los hechos, del pensamiento analítico e inductivo, del experimento y el pensar matemático, en todo lo cual algunos precisan la existencia de un *humanismo científico* que fundado en el nuevo concepto y auge de la ciencia, preconiza audaces desarrollos políticos de los estados modernos que por entonces iniciaban su primera gestación.

Este orden de *humanismo científico*, en sus relaciones con la *ética*, será objeto de nuestra particular y ulterior atención.

- A la par con el abanicado despliegue de *humanismos* que apenas menciono, surgen las correspondientes concepciones de la *ética* como conductora de los comportamientos humanos en la nueva sociedad que nacía y, por tal causa, en el siglo XIX se produce la floración de las *ciencias humanas* que circunscriben cuanto es hechura del hombre, y de las *ciencias sociales* - cómo las sociedades se organizan-, a las cuales, en la reflexión de algunos pensadores, se las ha pretendido asimilar a las *ciencias naturales*, sometiéndolas al raciocinio o *pensamiento científico*, riguroso por lo experimentable y matematizado, en contraste con el *pensamiento filosófico*.
- Se hunde así la escisión o ruptura entre las *ciencias* y las *artes*. Aquellas serían, exclusivamente, las *ciencias exactas* y, por tanto, las únicas portadoras de certeza suficiente; las segundas, las *artes*, de ordinario llamadas las *humanidades*, fueron sometidas a la condición de simples conocimientos, carentes de comprobable validez y universalidad.
- Sucedió entonces que la *ética*, ciencia social, por no poderse plegar, como es obvio, a los rigores de lo exacto, fue apartada del ámbito propio de lo *científico*, quedando éste desasido de cualquiera norma que debiera gobernarlo en su vertiginoso desarrollo. Neutral, sin *ética* alguna. Lo cual es algo así como separar, en la mente humana, al *hombre ético*, de su *ciencia*; desligar al *ser humano* de su *saber*, y al quehacer científico liberarlo, como algunos lo piensan, de la norma que debiera advertirle que su misión es el servicio y el bienestar de la humanidad.

3. TECNOLOGÍA E INGENIERÍA

Humanistas no han faltado, y existen hoy aún entre los que trasegan en el campo de las ciencias naturales y exactas, que se duelen de tan duro rompimiento con las ciencias del hombre, ruptura más sensible a causa del acelerado avance *tecnológico*.



Pues ocurrió que desde los últimos decenios del siglo XVIII, empezaron a disminuirse las distancias entre el multiseccular concepto meramente operativo y práctico de *técnica* -la "*thechné*" de los griegos- y la *ciencia* como saber *puro* y no *aplicado*.

Nació entonces la palabra *tecnología*, expresiva del acercamiento mutuo que se iniciaba y de la convergencia o interfecundación de la *ciencia* en cruce con la *técnica*.

Es la *tecnociencia*, para decirlo con palabra acuñada por contemporáneos pensadores. La cual, en su primer momento, supuso la comprensión profunda de los seres *inanimados*, de los hechos y fenómenos de la naturaleza material y de las leyes físicas que los rigen, para todo someterlo al dominio transformador y a la inventiva y la creatividad del talento humano.

Es ésta la *tecnología* de lo *físico*, de lo *mecánico*, o de las tecnologías *duras* como hoy se las denomina. Junto a ésta aún naciente pequeña, *humilde* e inofensiva tecnología, aparece la *ingeniería*, llamada *civil* por oposición a la *ingeniería militar*, desde tiempos inmemoriales constructora de puentes y caminos.

Digamos, mejor, que *tecnología* e *ingeniería* nacen confundidas en un mismo ser. Sus nombres tienen parentesco semántico. *Tecno-logía* es la *ciencia* de la *técnica*, del *cómo* hacer las cosas científicamente, lo cual supuso, de parte del hombre, la plena y aguda actividad de su "*ingenium*", vale decir, de su *ingenio* recursivo y capaz de a las cosas entenderlas e *in-ducirles* nuevas formas, otros modos de ser y actuar, para desconocidos usos y servicios *industriales*.

Va corrido desde entonces -*primera revolución industrial*- bastante más de un siglo, y el dominio de la tecnología o tecnociencia sobre el ser y el actuar de los seres vivos ha dado hoy origen a la *tecnología* o *ingeniería biológica*, también denominable *ingeniería genética* o *bio-ingeniería* porque la mente humana se las ha *ingeniado* para llegar al principio orgánico de la vida.

Pero hay algo más. Filósofos de nuestra época, al percatarse de la audaz penetración de la tecnología en el hondón misterioso de los comportamientos y conductas de la persona humana y de los grupos y masas sociales, nos advierten el advenimiento de algo así que quizá llegue a llamarse *tecnología* o *ingeniería social* o *política*. La publicidad subliminal y el manejo de las masivas campañas electorales y las públicas consultas de opinión, algo de esto nos revelan.



Ante estas realidades, pienso que nos quedamos cortos al pensar que ya nos hemos adentrado en una *segunda revolución industrial*. La primera circunscribió lo puramente *mecánico* y algo, sin mucha ciencia biológica aún, lo agrícola y pecuario. Hoy la tecnología actúa sobre la vida misma, y lo pretende sobre las manifestaciones y reacciones de la *psicología* individual y la psicología de las masas humanas.

4. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO

Desde su primera epifanía o manifestación, lo *tecnológico* fue más allá del acercamiento entre la técnica y la ciencia. Incrementó la industria y, con ello, la idea del *desarrollo* social, político y económico, todo lo cual obligó, y hoy más nos obliga, a reflexionar sobre un muy amplio y abarcante concepto de *humanismo* que, como siempre, no debe desajustarse de la *ética*.

No es por tanto sorprendente que en esos momentos históricos de la humanidad en el ocaso del siglo XVIII, aflorara la inquietud por los *derechos humanos* que intitulan, como bien lo sabemos, el Bill of Rights o Constitución de Virginia (1776), fundamento de la Constitución de los Estados Unidos, y son también expresados en la Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano, al estallido (1789) de la Revolución francesa.

Ambos documentos -el segundo tan influyente en nuestras gestas de independencia- pusieron en primer plano la idea medular de los *derechos humanos universales*, fincados sobre el reconocimiento de la *dignidad* inherente a todos los miembros de la familia humana. En su artículo primero dice así el primer documento a que nos referimos: "*Los hombres nacen y permanecen libres e iguales en derechos, los destinos sociales no pueden fundamentarse sino sobre el beneficio común*", y en el artículo segundo: "*El fin de toda asociación política es la conservación de los derechos naturales e imprescriptibles del hombre; estos derechos son la libertad, la propiedad, la seguridad y la resistencia a la opresión*".

Percatémonos, no de una simple coincidencia histórica. Estos expresivos documentos sobre los derechos humanos, menciono sólo dos: el de 1776 en los Estados Unidos y el de 1789 al estallar la Revolución Francesa, nacen conjuntamente con las proclamas de la tecnología naciente, que va a liberar a la humanidad de desasosiegos y de penurias. Pero se percató la humanidad, que si esa tecnología que nacía no iba a garantizar la vigencia de los Derechos Humanos, no estaba prometiendo entonces ningún bienestar.



Nos es permisible pensar que estas declaraciones sobre los *derechos humanos*, de valor *universal*, fueron insuficientes para penetrar la consciencia de todos los pueblos del mundo, aún de los más civilizados. Motivos de variados órdenes causaron la Primera Guerra Mundial (1914-1918) y, poco, después, sin haber transcurrido el tiempo necesario para la reflexión *ética* sobre el bélico e internacional conflicto, estalló la Segunda Guerra Mundial contienda en 1939.

La humanidad fue testigo de crueldades y genocidios como efecto de ideologías que enfatizaban las desigualdades raciales a cuyo servicio se prestó la tecnología *militar*. En respuesta a tan inhumanos atropellos, la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948) expresó, en el artículo primero: *"Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos. Ellos están dotados de razón y consciencia, y deberán actuar entre sí con espíritu de hermandad"*. A continuación, el mismo artículo reafirma la *universalidad* de los derechos según los cuales *"los seres humanos deben ser tenidos como un fin en sí del desarrollo, y no sólo como víctimas pasivas de condiciones y contingencias que ellos no pueden controlar"*.

Si de *derechos* se habla en estas reiteradas explicaciones del moderno *humanismo*, la *ética* individual y la social exigen su propia y legítima presencia. Y porque el *avance tecnológico* está implícito en las muchas veces incontrolables *"condiciones y exigencias"*, en 1968 las Naciones Unidas, en acatamiento a propuesta de la Conferencia Internacional sobre los Derechos Humanos convocada por la UNESCO en Teherán (22 de abril a 13 de mayo de 1968), recomendó al Secretario General promover *"continuos e interdisciplinarios estudios, nacionales e internacionales, que sirvieran de fundamento para proteger los derechos humanos y el ejercicio de la libertad"*.

Especial atención debería prestarse a los efectos de la *tecnología avanzada*, tenidas en cuenta sus agudas relaciones con la vida intelectual, espiritual, cultural y moral de la humanidad.

¿A qué vinieron tan justas y solemnes insistencias? Es que, a no dudarlo, vivimos hoy, aún más, bajo los efectos de la *cópula*, no de la simple *ilación*, del acrónimo S&T - "Science & Technology" y sujetos al influjo de las altas y avanzadas tecnologías o *grandes agentes tecnológicos* y sus variás resultantes.

El tamaño o mayor avance y dimensión de la tecnología, según varios autores, depende de factores internos y de factores externos. *Internos* por ser muy íntima la fusión de la *ciencia* y de la *técnica*; por la mayor agudeza del ingenio humano puesto al servicio de determinada tecnología; por ser más compleja la trabazón interdisciplinaria requerida para hacer posibles los grandes



progresos tecnológicos e imprimirles mayor velocidad de producción y de expansividad. *Externos* son, pero no menos importantes, la capacidad empresarial; las inversiones de recursos de todo orden que un avance tecnológico exigió o ha de exigir; las expectativas económicas y los grandes propósitos políticos, industriales y comerciales, estimulantes de tan magnas aventuras.

Estos y otros factores vienen influyendo en la actual realidad de la tecnología avanzada constructora de los *grandes agentes tecnológicos*: la tecnología *atómica*, la tecnología *química* de las macromoléculas, la tecnología *electrónica*, la tecnología de las combinaciones *informáticas*, las tecnologías que han hecho posible la *cosmonáutica*, varias otras tecnologías que ustedes, con mayores competencias y autoridad podrían señalar, todas enhebradas entre sí por razones dinámicas e íntimas de la ciencia, o acordadas para estimular, desafortunadamente, la tecnología *militar* y, la que más escuece los espíritus, la *bio-tecnología* porque ésta opera sobre las fuentes de la vida.

¿A caso no ha sido siempre cierto que el modo como el universo *vive* y actúa estuvo siempre presente en el nacimiento de la ciencia y de la filosofía, y que la humanidad, al paso que a la *vida* se le reconoció el valor y el respeto debidos, fue haciendo sus paulatinos tránsitos de la barbarie a la civilización?

Hoy cuando en casa tenemos la tecnología biológica o sobre la vida, es momento para preguntarnos ¿si todas las civilizaciones han crecido sobre el fundamento del respeto a la vida y cuál es el futuro de nuestra civilización?

5. CIENCIA, INVESTIGACIÓN Y PLENO DESARROLLO HUMANO

Esta pregunta es incisiva insistencia sobre el moderno *humanismo* en cuanto ligado al *desarrollo científico*, porque R&D - "Research & Development" - es otro acrónimo activo en nuestras mentes.

¿Acaso, si somos verdaderos *humanistas*, podremos pensar que sólo la *investigación* en torno a las ciencias *naturales* y *exactas* es suficiente para lograr los restantes aspectos de un auténtico y completo *desarrollo* que, de consecuencia, también lo sea en lo social, en lo político y en lo cultural; por supuesto, también en lo económico, pero, ante todo, en lo *ético*?

Creo que existe entre nosotros el racional consenso de brindarle la ineludible importancia a la investigación en torno a las ciencias *humanas* y *sociales*, también científicas aunque a su modo y manera. Por algo y con razón hay



programas universitarios que sabiamente complementarán el acrónimo S&T con la letra S - por Sociedad o "Society"-, resultando así la conjunción investigativa STS -"Science, Technology and Society"-, intencionadamente compuesta para comprender el todo del desarrollo social, incluidos los aspectos *éticos*, propios de todo auténtico *humanismo*.

Humanismo que mucho tiene que ver con el *medio natural*, sustento de la vida y subsistencia de la humanidad. Con pleno derecho, entonces, la letra N - de Naturaleza o "Nature"- ya se ha hecho presente en la conjugación de los dos acrónimos que hemos traído a cuento. Así, los estudios e intereses ecológicos, desbordándose de lo puramente técnico, abarcan en su debida magnitud la *ecología social*. Pues ¿qué sentido tendría seguir hablando de *desarrollo humano* si, so pretexto de desbabada libertad científica, a la vida humana se le extingue el fundamento de subsistencia?

6. EDUCACIÓN

Me ha sido placentero hablar ante ustedes, *ingenieros y educadores*, y con ustedes sentirme unido en *abrazo de universidad*. Coincidentes, así lo espero, en el imprescindible fundamento de la *ética* para darle solidez a todo auténtico *humanismo*.

Como universitarios, no podemos permitir que las *ciencias*, y menos aún el *humanismo* que entrañamos, enseñamos e inspiramos, puedan darse libres de valores -"value free" según algunos lo pretenden- ni desligados de los que en veces se juzgan ser impertinentes principios de la *ética*. ¿Qué quedaría entonces del conjunto de los *derechos humanos universales* cuidadosamente articulados en nuestra Constitución, y de nuestros comunes deseos de un *desarrollo* que fundado en la justicia, nos garantice el pacífico decurso por los caminos de la paz?

La *fusión* de ciencia y técnica en los elevados alcances de la tecnología y de toda ingeniería es misión y función de la universidad moderna y del futuro. Es tarea vuestra, como *científicos*, formar y educar en la ciencia profunda a quienes están llamados a elevar el nivel tecnológico de nuestra patria y romperle las amarras de políticas, económicas y culturales dependencias.

Vivimos ya en la *sociedad del conocimiento*. La ciencia y su "*rostro visible*" que es la tecnología, son obra *humana* y como fruto de vuestro ético *in-genio* de ingenieros, *humanizables* por el consciente aporte de vuestros auténticos *valores humanos*.



PREGUNTA

Hoy en día tenemos la tecnología avanzada con las mismas fuentes de la vida y se está acuñando un término que es la supratecnología, el cual se refiere a las tecnologías que hablan de la informática, de la información transnacional, de la información introducida en las autopistas del Internet, entre otras comunicaciones internacionales; y es difícil conciliar los principios éticos dentro de las tecnologías que tenemos a nuestro alcance. ¿Cómo cree usted que podemos conciliar los principios éticos con la supratecnología, la cual está moviendo información dirigida a varios entes: políticos, científicos, etc?

R: Cuando mencioné los grandes agentes tecnológicos, me basé en autores que también los enumeran. Por ejemplo, la que hace el médico, humanista y filósofo español *Pedro Lain Entralgo*, miembro de la Academia Española de la Lengua, quien habla de esas grandes tecnologías, aunque numeradas, no están deshilvanadas. Hoy no existen grandes tecnologías que estén deshilvanadas, separadas, por el contrario todas se entrelazan, ello crea un problema ético mayor, porque ya una visión no ética de una de esas tecnologías grandes, hilvanadas a las restantes, deshilvanan el hilo de las éticas restantes, lo cual podría ocurrir. Pero de todas maneras, esos hilvanamientos, esas uniones de los grandes agentes tecnológicos, tienen que estar gobernadas por la ética.

En otro plano, en lo relacionado con la política, recordaré un libro que he estado analizando, uno de los últimos traducidos a nuestra lengua, de *Peter Drucker*, quien además de filósofo, es también un humanista, "*La Sociedad Post capitalista*", en donde nos sitúa sobre el problema de la sociedad del conocimiento, y se pregunta *Drucker*: ¿ese conocimiento quién lo tiene hoy? y responde con algo muy preocupante: "ya no lo tienen siquiera las grandes instituciones internacionales, ni siquiera las transnacionales, sino las supranacionales". Él relaciona éstas palabras, según lo entiendo, así: Cuando plenamente aparecen constituidos los estados modernos (siglo XIX), que venían formándose desde la disolución del feudalismo y la entrada del Renacimiento y entran luego, constituidos en el siglo XIX al XX; en ese momento empezamos a hablar de internacionalidad, que es cuando un Estado se pone de acuerdo con otro y otro, los llamados acuerdos internacionales. Ya en el transcurso de nuestro siglo, aparecen las empresas transnacionales, que penetran a todos Estados, ya no son traslados internacionales, sino que existe un poder que es transnacional que teje todo. Y luego dice: aquello que era antes transnacional, que pasaba a todos los Estados, se convierte en



supranacional, que pasa por encima de todo. Y ¿en dónde está el poder de esas supranacionalidades? en el poder económico fundado en el poder tecnológico. Concluye diciendo: Ha sucedido que la economía se superpuso a la política y eso hace que nuestras constituciones queden indecisas ahora acerca de qué significa soberanía nacional; sí a través de ellas están pasando unas cosas que no son gobernables por la soberanía política. Y si además no están pasando *a través de*, sino *por encima de*, entonces el problema de la ética se complica aún más, porque al fin y al cabo, en las supranacionales como en las transnacionales, el imperativo económico al cual le estorba la ética, más que al científico, se superpone.

¿Qué va a quedar de la ética, en medio de temas como el internet y demás, los cuales son entidades supranacionales?; eso lógicamente crea un desafío mucho más grande a la labor educativa de las universidades, pero teniendo en cuenta eso, las universidades y los educadores tendrán que redoblar sus esfuerzos para hundir más en el alma de los estudiantes el concepto de la ética.

Además el concepto de la ética, no es un término vago, ella está dentro de cada ser humano y desde la antigüedad se está diciendo que es un principio rector interno del ser humano, que va a ser mucho más difícil de poner en práctica, cuando en estas supranacionalidades se a confundir aspectos éticos de diversas culturas. Y entramos al problema de la ética en nuestra cultura y los conceptos éticos en otras culturas. Pero de todas maneras existen unos principios éticos que llamamos derechos humanos, los cuales son comunes entre todas las culturas.

Cuando traje a cuento, los acuerdos internacionales que son firmados entre varias naciones, es porque allí, las diversas culturas nacionales han llegado a ponerse de acuerdo en cuáles son los derechos fundamentales para cualquier cultura. Por eso tienen tanta importancia esas declaraciones universales sobre Derechos Humanos, que implícitamente están hablando de *derechos* y de la misma manera, se está hablando de *ética*.



IV.

LOS NUEVOS RETOS DE LA INGENIERÍA EN EL SECTOR ENERGÉTICO

Dr. Leopoldo Montañez Cruz
Vice-Ministro de Minas y Energía

Comenzaré con una explicación sobre nuestra forma de ver en el campo energético, inmerso en un mundo cambiante; preguntándonos en qué medida afecta eso a Colombia y por último realizar unas reflexiones sobre lo que la academia debe hacer por el Ingeniero.

En primer término considero que la academia no se debe centrar únicamente en las fórmulas matemáticas, sino que debe estar preparando ingenieros con miras a estar siempre actualizados en el campo de la investigación tecnológica, en la planeación y en las finanzas.

Creo que el campo energético más que ser un bien de consumo, es un negocio en éste mundo. Debemos reconocer que éste ha evolucionado, han habido grandes cambios y avances tecnológicos. Así mismo, se están dando fuertes alianzas estratégicas y comerciales, por ejemplo Europa ha abierto un solo mercado como un gran bloque, Asia está realizando lo mismo y Estados Unidos y Canadá integran el de Norteamérica. Estamos tratando a través del grupo conformado entre Venezuela, México y Colombia ingresar a ese gran bloque de Norteamérica. Todo, obviamente sobre el soporte de un avance tecnológico, y es ahí en donde se halla el gran reto del ingeniero, el de estar preparado para enfrentar los avances tecnológicos de un lado y las estrategias comerciales del otro, sobre los tres puntos fundamentales ya mencionados: la tecnología, la planeación y las finanzas.

Por ello el reto del ingeniero, más que prepararse para enfrentarse como un observador de estos dos acontecimientos, está en participar activamente de estos grandes cambios, los cuales se hacen a partir de los mismos ingenieros.

Estos grandes cambios en el mundo han afectado de alguna manera y en otros han beneficiado a Colombia; lo cual al entrar a analizarlo sería una charla de economía y en este caso nos concentraremos es en el campo energético.



En lo relacionado con hidrocarburos, gas, carbón y electricidad; los dos primeros productos que son derivados del petróleo, han evolucionado de acuerdo con los intereses de países petroleros y los intereses de inversionistas. Estas dos fuerzas hacen que el mundo de los hidrocarburos se mueva, sin que países tan pequeños en producción como Colombia, puedan hacer algo; lo único que pueden hacer es acomodarse a esa nueva situación. Es así como en materia petrolera Colombia ha evolucionado, en el sentido de dejar de dar en concesión, para dar contratos de asociación; y en ese mundo de la asociación, hemos tenido alrededor de tres o cuatro cambios en los últimos cinco años; lo que indica que Colombia se ha estado acomodando a la forma de contratación y a la forma de atraer capital privado. De esta manera, el ingeniero más que prepararse para extraer petróleo, debe conocer cuáles son las últimas tecnologías existentes para producir en mejor forma y calidad, pero a su vez, debe estar capacitado para participar y proponer medidas para la conservación de los intereses nacionales frente a inversionistas que poseen un mundo más abierto. Porque si antes, se tenía un esquema de contratación, en donde con el petróleo se cedían y se compartían algunos costos; ahora con los cambios que han sucedido en el mundo, (en los países de la antigua Unión Soviética y en China los cuales han abierto sus fronteras), el mundo de los inversionistas es muy reducido y solamente están mirando dónde colocar su dinero para que rinda más. Luego, no es por el hecho de que Colombia sea un país que tiene dos Costas: la Atlántica y la Pacífica, que los inversionistas se sientan atraídos para invertir. Por tal motivo, Colombia debe preparar a sus ingenieros para enfrentar ese nuevo mundo de donde vienen grandes inversionistas con nuevas ideas no sólo en materia comercial sino con nuevas tecnologías.

De esta manera, aparecen los tres factores que anteriormente mencioné: la tecnología, la planeación de los recursos; porque si de un lado los ingenieros participan en la forma de explorar, también deben planear la utilización de los recursos y conocer por lo menos, cuánto vale un barril de petróleo, cuánto le queda al país y cómo se hacen esas transacciones.

En el mundo del carbón, el ingeniero debe no sólo conocer la fórmula de éste mineral, sino que además debe continuar conociendo tecnologías y especializándose; conocer cómo el mundo está cambiando y en qué medida está afectando la nueva aparición de recursos. La imagen del ingeniero en este sentido debe ser abierta, integral, de una persona que maneje más herramientas que simplemente la calculadora, que maneje términos financieros y de planeación.

Ahora en el campo de la electricidad, los cambios han sido mucho más rápidos en Colombia, la cual no pudo ser ajena a todos los procesos que se viven, y el sector en particular, no pudo ser ajeno a los cambios y restricciones



presupuestales que vive la nación. Ello ha llevado a que en el sector eléctrico, el marco regulador haya cambiado sustancialmente. Hoy a diferencia del pasado, cuando se hacían proyectos a través de los recursos públicos y empresas públicas, en donde había un plan de expansión que era rígido y el gobierno buscaba los créditos con banca multilateral, se los entregaba a las empresas, estas construían, en algunos casos despilfarraban y después no tenían con qué pagar y en consecuencia la nación era la última que asumía esas garantías. Ese mundo ha cambiado totalmente y ha cambiado en los últimos dos años, con la expedición de las leyes 142 y 143 de 1994, conocidas como las leyes de los servicios públicos y de electricidad.

El sector eléctrico hoy es otra cosa. De acuerdo con las nuevas reglas, cualquier inversionista puede construir un proyecto eléctrico en el país y no tiene que pedir permiso a nadie en términos de autorizaciones. Obviamente, tendrá que conseguir la licencia ambiental, el permiso para conectarse a la red, el contrato de combustibles, si es de gas o carbón, pero puede hacer un proyecto. Esto, porque la energía se transa como una bolsa de valores o acciones. El mercado cambió a través de esa bolsa, hay unos que ofrecen y otros que compran; y a su vez se desarrolla un mercado paralelo de contratos de largo plazo.

La pregunta es: ¿estamos preparando ingenieros conscientes de estos cambios? ¿estarán preparados para salir a un mundo en donde las empresas no se mueven por un mandato, sino que como en el caso de la electricidad, el que no sepa de negocios no puede participar en ella?

El sector eléctrico en Colombia es uno de los que más ha evolucionado y evolucionará, en la medida en que las cosas van cambiando. A pesar de que existen hoy unas tarifas, es cierto que los inversionistas ven en Colombia una buena oportunidad. Asimismo, cuando llegan desean encontrar un ingeniero con una base que le permita hablar en los mismos términos de él como: *del embalse, de la energía firme, de la reserva del carbón en patios*, entre otros. El inversionista da por hecho que el ingeniero ya conoce eso; es así como el ingeniero colombiano debe estar preparado para enfrentar la inversión privada y debe conocer los términos comerciales y de negocios.

Para resumir los hidrocarburos, el gas, el carbón y la energía son un negocio. Por lo tanto, el reto más que ser del ingeniero es de la misma academia, porque se convierte en una obligación de las universidades, realizar un pensum más adecuado para el ingeniero.

La academia debe ser más abierta en el sentido de que debe estar en mayor contacto con el mundo, en donde al ingeniero no se le van a dar únicamente



eventos como los congresos, asisten representantes de gremios petroleros, pero no asisten representantes de la academia. Asimismo sucede con los seminarios sobre el carbón. Las Asociaciones de mineros se reúnen para charlar, discutir, apoyar sobre el carbón, pero la academia nuevamente no participa, los estudiantes no están. En el sector energético es peor el panorama. He participado en muchos seminarios, en los cuales se discute la Ley, la regulación, se opina, se habla de las nuevas tecnologías, se discuten una serie de aspectos, se analizan y tampoco, allí está presente la academia, no asisten ni profesores ni estudiantes. Por consiguiente, la academia va perdiendo espacio, lo cual uno con el ofrecer un compromiso más estrecho en lo que es academia - industria - gobierno.

A veces, nosotros como empleados públicos, perdemos la visión y recurrimos a la academia solamente para hacer investigaciones puntuales, pero no se recurre para debatir si el futuro en Colombia en el sector de la electricidad debe ser o no transable en bolsa, si el futuro de los hidrocarburos debe ser Ecopetrol de la mano de la nación para hacer inversiones o si es práctico y beneficioso traer la inversión privada o si se debe o no vender Carbocol. A eso no se va a la academia, pero ella tampoco viene a nosotros, tampoco va a la industria.

Creo que no hay una integración entre la academia, la industria y el gobierno. Los perjudicados, obviamente son los ingenieros que salen y después terminan en las oficinas o de ingenieros de planta, haciendo oficios de mecánicos o electricistas, ni siquiera de ingenieros y con jefes del exterior, de tal manera que el perjudicado en este proceso es estudiante.

Por parte del Ministerio de Minas, que es el encargado del sector energético, quise transmitirles el mensaje que estamos a disposición para participar, convocar o debatir en las universidades que así lo quieran. Sería bueno que las universidades realizaran convenios con Ministerios, con las mismas empresas, para que hubiesen pasantías para los estudiantes.

Espero con estas cortas palabras, hallamos podido colaborar con el debate sobre el ingeniero del siglo XXI.

**ACOFI**
Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería



V. EDUCACIÓN Y POLÍTICAS AMBIENTALES

Dr. Julio César Rodas

Abogado

Asesor jurídico del Viceministro del Medio Ambiente Dr. Ernesto Gulh

Nuestra nueva Constitución (Artículo 80) planteó un nuevo esquema para el modelo de desarrollo económico y social. En éste mismo artículo la Constitución plasmó el principio del desarrollo sostenible y estableció como un mecanismo para alcanzar ese modelo, la planificación en la utilización de los recursos naturales para lograr el desarrollo sostenible. Este principio fue también concretado, más adelante en la Constitución cuando exige que en la planeación estatal se tengan en cuenta: las variables económicas, sociales, culturales y ambientales. Por esta razón, por primera vez en nuestro país, tenemos un Plan Nacional de Desarrollo que incluye la variable ambiental, el cual fue presentado por el Señor Presidente de la República, al Congreso en 1994.

La política ambiental debe estar orientada por un Plan Nacional de Desarrollo, el cual fue elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente y contiene los siguientes aspectos:

1. Objetivos Generales,
2. Diagnóstico de la situación ambiental,
3. Acciones sectoriales y,
4. Acciones instrumentales para realizar las sectoriales.

1. OBJETIVOS DEL DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE

1.1. Mejorar la calidad de vida

El Plan Nacional de Desarrollo estableció unos objetivos, los cuales son de carácter Constitucional. Nuestra Constitución tiene un gran contenido ambiental, elevó ese valor ambiental a una categoría importante; ese mismo valor ambiental debe ser conciliado con otros valores también importantes como lo son: la propiedad privada, la empresa, etc. en la búsqueda de ese desarrollo sostenible. Así es como nuestra Constitución y el Plan Nacional de Desarrollo, debe procurar mejorar la calidad de vida



1.2. Equidad intergeneracional e intrageneracional

El desarrollo sostenible está definido en la Ley 99 - Artículo 3, se refiere en la Constitución como aquel desarrollo económico y humano que busca la utilización de los recursos naturales, sin que se agote esa base natural del proceso de desarrollo, para que las generaciones futuras puedan también disfrutar del medio ambiente, en las mismas condiciones que disfrutamos actualmente.

1.3. Mantener renovación y sustentabilidad de los recursos naturales

En última instancia, el concepto de desarrollo sostenible es un concepto ético. Preservar el medio ambiente para las generaciones presentes así como también para las generaciones futuras y mantener la renovación y sustentabilidad de los recursos naturales.

2. CAUSAS DEL DETERIORO AMBIENTAL

2.1. Colombia ha basado su desarrollo económico en la explotación inadecuada de los recursos naturales.

2.2. Supuesto de una existencia ilimitada de recursos naturales.

Colombia, como uno de los países que ha seguido el modelo de desarrollo económico tradicional, siempre partió de una premisa falsa: que la naturaleza y el medio ambiente iban a suministrarle al hombre de manera ilimitada los recursos para su proceso desarrollo. Hoy la realidad nos muestra que eso no es así; esos supuestos económicos son en cierta medida falsos; el desarrollo económico tiene unas barreras en el medio ambiente y los recursos, los cuales son finitos y por lo tanto, aquella ideología económica que no le dio valor económico a los recursos naturales, es falsa, lo que generó que en el proceso de desarrollo económico se despilfarraran los recursos de la naturaleza y se utilizaran de manera imprudente, con un optimismo similar.

2.3. Condiciones de libre acceso a los recursos naturales

Sin duda alguna, la causa última está en ese modelo de desarrollo insostenible, un poco irracional que hemos llevado; en una explotación inadecuada de los recursos naturales; en ese supuesto falso de la existencia ilimitada de los mismos; en recursos naturales sin valor económico que estaban por fuera de la lógica del mercado y por tanto se utilizaban y despilfarraban sin ninguna restricción.



- 2.4. Ausencia de mecanismos que cobren por el deterioro ambiental.**
Por eso uno de los objetivos básicos de la política ambiental y así lo establece la Ley 99 de 1993, es buscar darle un valor económico al medio ambiente, a través del cobro de tasas retributivas o compensatorias por el uso de esos recursos.
- 2.5. Una parte considerable de la población vive en condiciones de extrema pobreza.**
- 2.6. Patrones insostenibles de consumo.**
- 2.7. Términos de intercambio desfavorables para los productos básicos.**
Obviamente a nivel internacional nuestros productos naturales tiene cada vez un menor valor, como el café; lo que obliga a sobrexplorar la naturaleza para sostener unos niveles de producción.
- 2.8. Alta demanda de los países desarrollados por la flora y fauna colombiana.**
El problema de tráfico de especies se ha convertido en la segunda actividad ilícita después de las drogas.
- 2.9. Demanda de los países desarrollados de drogas ilícitas.**
Por cultivos ilícitos, lo que genera un impacto ambiental gravísimo ya que se destruyen los bosques para éste tipo de cultivos y además los residuos de los procesos para producción de droga, generalmente las sustancias tóxicas peligrosas, van a los ríos sin ningún tipo de tratamiento.
- 2.10. Daños a los recursos naturales globales.**
Colombia aporta al calentamiento global mediante sus emisiones de gas carbónico.
- 2.11. Carencia de una base científica confiable**
Y sólida, que le permita conocer los recursos naturales que tiene y buscar utilizar esos recursos para su desarrollo.
- 2.12. Ineficiencia de la administración pública.**
Hasta antes de la Ley 99, los organismos encargados de la gestión de los recursos naturales no tenían la suficiente capacidad técnica u operativa ni el suficiente nivel político para que las decisiones ambientales fueran consideradas como un tema prioritario dentro de la actividad del Estado.

La labor que está realizando el Ministerio, no es más que posicionar el tema ambiental dentro de la administración del Estado, porque se debe reconocer



que mucha gente no cree y mira un poco de reojo éste tema. Esa es entre otras, la lucha del Ministerio, para que se tengan en cuenta, como lo exigen la misma Constitución y la Ley, que las decisiones ambientales y sus impactos sean evaluados en la toma de decisiones.

Colombia tiene una serie de situaciones ambientales bastante serias, tanto a nivel rural como urbano y frente a sus principales recursos naturales. Por estas razones sería bueno mirar este diagnóstico, para centrarnos posteriormente en lo que es la política.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL

3.1. Agua

- Colombia tiene unos recursos importantes. Es un país rico en aguas. Ocupa el tercer o cuarto lugar en el mundo, (aunque con la destrucción acelerada de nuestras fuentes hidrográficas, especialmente en los páramos, ha cambiado de lugar).
- Un millón de corrientes de agua.
- Rendimiento hídrico del país 58 lts/s/km²
- El 14% del territorio nacional tiene déficit de agua.
- Nuestro país tiene cinco millones de hectáreas sometidas a inundaciones periódicas. (Lo cual es una realidad todos años; además tiene problemas de disminución de agua y de calidad agua. Ríos como el Magdalena, soportan una presión de contaminación).
- Existen 2,5 millones de hectáreas de humedales se encuentran sometidas a fuertes alteraciones.
- El 23% de la población tiene dificultades para acceder al suministro de agua potable para su uso doméstico.
- Varios de nuestros ríos están biológicamente muertos en algunos de sus segmentos.

3.2. Bosques

- El 30% de la cobertura forestal del país ha sido destruida.
- Declive de la biodiversidad.
- Estamos hablando de ecosistemas en donde la vida está íntimamente relacionada. De tal manera que este proceso de deforestación se viene produciendo a unas tasas alarmantes y la reforestación en nuestro país, desafortunadamente, es bastante escasa, comparada con la tasa de deforestación.



3.3. Prácticas

- Existen unas prácticas industriales obsoletas; el uso de éstas tecnologías origina graves problemas ambientales como la contaminación atmosférica, hídrica y de suelos. De ahí que uno de los objetivos y acciones sectoriales claves nuestras, es la reconversión a tecnologías limpias, con el apoyo global del Estado y un apoyo técnico y financiero, como debe ser.
- Colombia produce 13.500 toneladas de residuos sólidos y peligrosos.
- El 63 % de estos residuos diarios son de tipo doméstico y hospitalario, aproximadamente 8.500 toneladas.

3.4. Suelos

- El 45 % de los suelos del territorio nacional se usan para fines diferentes a su vocación.
- Del total de las hectáreas colombianas, 53.2 millones están cubiertas de bosques, 21.6 millones están ocupadas de vegetación especial de sabanas, páramos, pantanos y zonas áridas, 38.4 millones son utilizadas con fines agrícolas y de colonización y 1.01 millones están ocupadas por agua, nevados, centros urbanos y otras regiones.
- Existe una inadecuada utilización de los suelos, porque se están haciendo exploraciones económicas sobre suelos que tienen vocación distinta, lo cual genera una rápida degradación en éstos, como el caso de las explotaciones ganaderas, en suelos que tienen una vocación forestal. Es así como, el 68.6 % del territorio nacional es de vocación forestal, el 29.5% es de vocación ganadera y el 45% de los suelos nacionales se usan para fines diferentes a su vocación.
- El 85 % de los suelos presentan erosión muy severa.

3.5. Ciudades

- La calidad del aire en algunas ciudades sobrepasa los límites establecidos por las normas nacionales.
Las ciudades presentan problemas ambientales serios, por ejemplo Santafé de Bogotá, tiene problemas en materia de contaminación atmosférica que se acercan a niveles semejantes a otras ciudades del mundo como: México o Chile. Estos problemas de contaminación atmosférica son causados principalmente por fuentes móviles (vehículos), lo que obligó al Ministerio a expedir en el año .1995, el Decreto 948, sobre Contaminación Atmosférica, para tratar de empezar el proceso de control sobre éste fenómeno.
- Menos del 5 % de los municipios de Colombia tratan las aguas residuales.
- Niveles de ruido supera los niveles máximos establecidos para proteger la salud.



Existen algunas zonas del territorio nacional en donde existe alta concentración de industrias, que generan procesos de contaminación serios, las cuales a su vez están provocando problemas de salud ya comprobados.

- Inadecuado manejo de disposición final de las basuras.
- Cantidad considerable de residuos peligrosos.
- Crecimiento excesivo del parque automotor.
- Mal uso, pérdida y deterioro del espacio público.

3.6. Población

Colombia tiene problemas serios de migración a nivel de población. Es una migración acelerada de los campos a las ciudades, lo cual generó:

- Nuevos patrones de asentamientos humanos.
- Urbanizaciones en zonas de alta vulnerabilidad ecológica.
- Tasa de crecimiento de la población colombiana encima del 2 %.
- Ritmo alarmante del proceso de urbanización.

A su vez trajo como consecuencias:

- Impacto directo de la violencia sobre la población
- Discriminación de la mujer
- Ausencia de educación y conciencia ambiental.

Este tipo de asentamientos humanos se establecieron sin ningún tipo de consideraciones ambientales ni adecuadas utilizaciones del suelo.

3.7. Fauna -

Colombia es un país biodiverso o mejor aún, megadiverso, como es denominado por los biólogos. Es un lugar que posee una riqueza natural, segunda o tercera en el mundo; riqueza que se ha estado sometiendo a un serio proceso de tráfico y destrucción.

- En Colombia el tráfico ilegal de especies y el avance de los procesos de colonización con el consecuente deterioro de los hábitats naturales, afectan la sobrevivencia de las especies de fauna silvestre.
- El alarmante tráfico ilegal de especies de flora y fauna silvestre, es dirigido a proveer el mercado nacional e internacional.
- En la Fiscalía se encuentran procesos de decomisos en 1993 /94 entre los cuales figuran 20 bultos de pieles de babillas y lobo pollero, 975 pieles de chigüiro, 2550 pieles de babillas y 214 kilos de carne de chigüiro y babillas entre otros.

Estudios del Ministerio del Medio Ambiente y algunos de la Fiscalía, muestran cómo éste tráfico ilegal está generando cerca de 3.000 millones de dólares al año y la acción del Estado, desafortunadamente, está



comenzando; porque la misma situación del país hace que se dirija a la persecución de determinados delincuentes y no de otros, que en última instancia también están generando serios problemas al país.

- Tenemos algunas especies en vía de extinción como las dos de manatí, el tití de melena blanca, el oso de anteojos, la danta del páramo, caimán de Magdalena, caimán del Orinoco, tortuga de agua dulce, tortugas marinas, jaguar, cóndor y águila arpía.

4. POLÍTICA AMBIENTAL

4.1. Objetivo central de la política ambiental :

- Alcanzar el desarrollo humano sostenible.
Es importante destacar en qué sentido se habla de desarrollo humano; eso implica una conciliación entre la dimensión humana del desarrollo, el buscar el mejoramiento económico de la población y la superación de la pobreza, pero en términos sostenibles, que son: buscando conservar o que esa utilización de los recursos naturales permita la regeneración de los mismos y no los agote para que el proceso de desarrollo sea continuo y nuestras futuras generaciones puedan disfrutar de esa base natural.

4.2. Objetivos específicos de la política ambiental

- Promover una nueva cultura del desarrollo.
- Mejoramiento de la calidad de vida.
- Promover patrones sostenibles de consumo.
- Incentivar la producción limpia.
- Conservar los ecosistemas estratégicos.
- Llevar una gestión ambiental sostenible.
- Orientar los patrones de comportamiento poblacional.
- Consolidar la posición internacional del país en materia ambiental.
- Reconocer el papel estratégico de la mujer en el desarrollo humano sostenible.

5. ESTRATEGIAS

La política ambiental tiene unas estrategias claras, orientadas a introducir la variable ambiental en la educación formal y no formal, lo cual es la mejor inversión haga el Estado.



Es una inversión a largo plazo, pero es la más efectiva y consiste en reorientar esos patrones culturales que nos han llevado a utilizar los recursos y a mirar la naturaleza de la manera con se ha venido mirando.

Es por ello que el Ministerio del Medio Ambiente tiene unos programas muy claros de educación ambiental. La Constitución así lo exige y en el pasado Consejo Nacional Ambiental, que es el organismo máximo del Sistema Ambiental, creado por la Ley 99, planteó es misma estrategia de educación. En este Consejo, se busca que las políticas del Ministerio, como la anterior, se concierten y se coordinen con las demás entidades del Estado, como aquellas encargadas de las políticas educativas. La idea es involucrar el concepto de educación ambiental a todos los niveles. Porque la educación ambiental tiene que comenzar en la casa y porque debe penetrar desde los niveles primarios hasta los más altos.

Se busca concertación para el aumento del capital social, que es la educación; normatividad ambiental adecuada a la realidad del país, basada en criterios de concertación con todos los actores sociales involucrados en el proceso de desarrollo y también con unos criterios de gradualidad, puesto que la exigencia ambiental tiene que adecuarse a la realidad social del país que tiene unos estándares que nuestros agentes económicos tienen que cumplir; basada también en la formulación de políticas de orden nacional, que es la tarea de la Ley 99 al Ministerio del Medio Ambiente. La estructura del Consejo Nacional Ambiental plasmada en esta Ley, es la de un organismo planificador: el Ministerio y unos organismos ejecutores: Corporaciones Autónomas Regionales, Municipios y Unidades ambientales urbanas de las grandes ciudades.

Uno de los principios básicos del Plan ambiental es la gestión descentralizada, democrática y participativa, porque la responsabilidad en la protección del medio ambiente, es una responsabilidad colectiva. Estamos ante un bien jurídico colectivo que nos pertenece a todos y todos estamos en el deber de conservarlo.

La ley 99 establece unos mecanismos de participación ciudadana, en la toma de decisiones ambientales y en la información a través de las juntas directivas de instituciones ambientales, que busca una mayor motivación por parte de la ciudadanía, que sin duda, es el mejor mecanismo de presión a las autoridades para que cumplan.

Con relación al apoyo científico y tecnológico, la Ley 99 de 1993 creó cinco (5) institutos de investigación científica para cumplir esa labor.



Para lograr el desarrollo de las políticas ambientales, el Estado cuenta con las siguientes formas de intervención:

- **La regulación directa**, que se hace a través de normas.
Los instrumentos jurídicos, como los recientemente expedidos por el Ministerio del Medio Ambiente: el Decreto de licencias ambientales y el Decreto 948 sobre contaminación atmosférica.
- **Los mecanismos administrativos**
- **Los instrumentos económicos**, que son claves y así lo establece la ley 99 y el Plan Nacional de Desarrollo Ambiental, que busca incentivar este tipo de instrumentos para una adecuada gestión ambiental.
- **Las inversiones del Estado**. El Ministerio luchó para que en la Reforma Tributaria se incluyeran incentivos para quienes invirtieran en tecnología limpia y para quienes estuviesen haciendo ecosistemas estratégicos en zonas del país privadas.

6. PLAN MÍNIMO DE ACCIÓN

Dentro de las acciones concretas del Plan, existen unas instrumentales y otras estrategias como las ya mencionadas. En las primeras acciones estarían: la educación y conscientización ambiental, el desarrollo del Sistema Nacional Ambiental, el fortalecimiento institucional, el sistema de información e investigación ambiental, la planificación y ordenamiento ambiental, y la cooperación global. Se busca que con estos instrumentos se contribuya conjuntamente a la realización efectiva de los siguientes programas:

6.1. Acciones de mejoramiento ambiental

Manejo integral y protección de ecosistemas estratégicos.

Objetivos:

- Garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales,
- Garantizar la diversidad biológica y cultural, y prevenir catástrofes. (El Ministerio según la Ley 99, participa en el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres).

Acciones :

- Saneamiento territorial del Sistema Nacional de Áreas Protegidas a través de la Unidad Administrativa Especial de Parques Naturales. Se busca delimitar nuestras áreas protegidas que son sometidas a presiones e invasiones ilícitas.
- Incentivar la creación de redes de reservas privadas y públicas.



- Diagnóstico y categorización de los parques nacionales naturales.
- Involucrar a la sociedad en labores de conservación y desarrollo sostenible en las zonas de influencia del Sistema de Parques.
- Formulación de planes de manejo y reglamentación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
- Ordenamiento de las zonas de amortiguación.

El primer paso importante fue la creación de esa unidad administrativa especial, como el ente rector de la política ambiental en materia de parques naturales.

Existen otras actividades importantes como: el apoyo de actividades de estudio, manejo y uso sostenible del recurso fauna silvestre, lo cual impulsa la zootecnia que es una actividad económica importante; fomento a la biotecnología y aprovechamiento de la biodiversidad; actualización del inventario de especies amenazadas contenida en el CITES (Convención Internacional de Especies Protegidas); promoción de la conservación de especies vegetales *insutu*; investigación en flora, fauna y biodiversidad, se dice que en el futuro, una riqueza inmensa va a estar en la biodiversidad; también se encuentra el plan de manejo del Río Magdalena; fortalecimiento del programa Nacional de atención y prevención de desastres.

Mejor agua

Objetivos:

- Mantener la productividad de los sistemas hídricos
- Mejorar la eficiencia en el uso del agua
- Protección de cuencas, acuíferos y humedales.

Acciones:

- Desarrollo de una doctrina del manejo del agua.
- Diagnóstico y ordenamiento de los principales acuíferos del país.
- Modelar la dinámica de las cuencas que presentan problemas o conflictos de uso.
- Atención a cuencas y microcuencas estratégicas.
- Armonización de la Legislación en materia de ordenamiento, oferta y calidad del recurso hídrico.

(Estos programas se ordenarían en una legislación actual, en materia de utilización del recurso hídrico. Por esta razón, el Ministerio ya viene trabajando en un proyecto de norma sobre la ordenación en el uso de este recurso, donde se define cuál es el sistema de gestión del recurso hídrico, cómo colaborarían las distintas entidades del Estado, en la conservación y manejo de este recurso, los derechos de particulares



sobre el mismo, etc. Se espera a mediados del año 96, tener la nueva norma que recoge estos principios sobre el recurso hídrico).

- Recuperación, protección y manejo de humedales degradados.
- Mejoramiento gradual de la calidad y reducción de la contaminación hídrica en las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca.
- Desarrollo de incentivos económicos y jurídicos para la conservación de las zonas de producción de agua.
- Impulso al manejo adecuado de cuencas.

Mares y costas limpias

Objetivo:

- Adelantar acciones de protección, recuperación y mejoramiento ambiental en las zonas costeras y en los terminales marítimos más contaminados.

Acciones:

- Protección, recuperación y mejoramiento ambiental en las zonas costeras y terminales marítimos más afectados del país.
- Negociación de un crédito del Banco Mundial para un proyecto de control de sedimentos en el Canal de Dique.
- Elaborar un sistema de indicadores de calidad ambiental y estado de los recursos hidrobiológicos.
- Investigación para el monitoreo de fenómenos marinos y costeros.
- Diseño de un plan de investigaciones marítimas.
- Reconocimiento del status de los ecosistemas de manglar y arrecifes de coral.

Bosques

Objetivos:

- Proteger el bosque natural y disminuir significativamente la tasa de deforestación.
(Ésta política, solamente se debe coordinar con otras del Estado, sobretodo en zonas de colonización que es en donde se presenta con mayor frecuencia éste problema).
- Incrementar el uso múltiple del bosque.
- Aumentar la proporción de las acciones de reforestación.
- Reformar el régimen de permisos y concesiones.
- Fortalecer la capacidad técnica, administrativa y de control de las autoridades forestales (son: Ministerio y las Corporaciones Autónomas Regionales).
- El Estado debe captar un mayor porcentaje de rentas por estos temas de tazas de aprovechamiento forestal.



- Corregir la subvaloración de servicios prestados por los bosques.
- Eliminar los incentivos a la ineficiencia y el desperdicio (porque nuestra legislación en materia de bosques, está orientada hacia la estimular la explotación de éste recurso).

Acciones:

- Definición de una política forestal de largo plazo para el país.
- Estudio de nuevos esquemas de administración de los bosques.
- Expedición de un Estatuto Forestal Unico.
- Reglamentación de las tasas de aprovechamiento forestal.
- Revisión del sistema actual de permisos y concesiones.
- Promoción de la sustitución de la leña por combustibles y energías no convencionales.
- Restricción a la expansión de la frontera agrícola.
- Incentivar el uso de tierras agropecuarias inexploradas.
- Apoyo a la investigación para el aprovechamiento y manejo integral.
- Restauración del bosque.
- Reforestación con especies nativas.
- Impulso a la reforestación.

Mejores ciudades

Objetivos:

- Mejorar la calidad de vida y salud de los colombianos.
- Disminuir la contaminación.
- Racionalizar el transporte.
- Recuperar los espacios públicos.

Acciones:

- Puesta en marcha de las unidades ambientales de los grandes centros urbanos.
- Apoyo a la ejecución de planes de acción ambiental para grandes ciudades y otros centros urbanos.
- Control de la contaminación por fuentes fijas y móviles.
- Fomento de programas para la sustitución y masificación de combustibles menos contaminantes.
- Desarrollo de un programa de incentivos económicos para control de la contaminación.
- Promover programas de transporte urbano sostenible.
- Incentivar programas nacionales de reducción de residuos sólidos y disposición final.
- Incorporar componentes ambientales en los planes de vivienda social.
- Conformar la red nacional de laboratorios ambientales para el monitoreo



a la gestión ambiental urbana.

- Promover proyectos de saneamiento y fortalecimiento de aguas residuales.
- Establecer estándares mínimos de calidad para residuos sólidos y peligrosos, emisiones atmosféricas, ruido y vertimiento de aguas residuales.
- Campañas masivas de educación.
- Protección a espacios públicos.
- Control de fuentes industriales y domésticas de contaminación hídrica, etc.

Política poblacional

Objetivo:

- Avanzar en el desarrollo de una política en este sentido.

Acciones:

- Creación y puesta en marcha del sistema nacional de población.
- Formulación y ejecución de un plan de investigación en poblaciones y asentamientos humanos.
- Fortalecer el Sistema de Información de Población.
- Formular políticas sobre procesos de colonización.
- Definir criterios para que los estudios ambientales incluyan el impacto sobre la población y sus condiciones socio-económicas.

Producción limpia

Objetivos:

- Buscar que los sectores productivos incorporen la dimensión ambiental.
- Reorientar hacia formas de gestión y uso de tecnologías ambientalmente sanas.

(La producción limpia, más que ser una exigencia del Estado, es un buen negocio. En la actualidad lo "verde" vende mucho más y se mejora la competitividad de las industrias).

Acciones:

- *Sector energético*
 - Incrementar la eficiencia energética.
 - Fomentar fuentes no convencionales de energía
 - Control de las emisiones atmosféricas causadas por la producción energética.
 - Promover programas ambientales en los sectores de hidrocarburos y gas.
 - Ejecutar proyectos de control de contaminación subterránea.



- Optimizar el sistema de tratamiento de aguas residuales y sistemas de control de la contaminación
 - Establecer programas de protección ambiental en los campos de producción de petróleo.
 - Definir una reglamentación de auditorías ambientales para efectuar en los sectores que más afectan el medio ambiente.
 - Desarrollar un Plan Nacional de Control de Derrames de hidrocarburos.
- **Sector minero**
 - Estimular procesos de reconversión tecnológica en la mediana minería.
 - Puesta en marcha de un programa interinstitucional de asistencia técnica y de educación ambiental para la pequeña minería.
 - Definir planes de Ordenamiento Ambiental de la actividad minera y un diagnóstico ambiental nacional.
 - Definir un plan de ordenamiento ambiental para la Sabana de Bogotá.
 - Establecer un plan de control.
 - Transferir tecnologías ambientalmente sostenibles.
- **Sector Transporte**
 - Incentivar la producción limpia mediante la utilización de combustibles más limpios y sistemas de control de la contaminación atmosférica.
 - Formulación de una política de transporte urbano.
 - Continuar con los programas de reformulación de la gasolina.
 - Adelantar la desulfurización de la gasolina.
 - Adefantar las inversiones para mitigar los impactos ambientales.
 - Crear la Unidad Ambiental en el Instituto Nacional de Vias.
- **Sector Industrial**
 - Promoción de la reconversión industrial.
 - Reglamentar los estándares ambientales y diseñar tasas retributivas y compensatorias.
 - Estimular la importación y transferencia de tecnologías limpias.
 - Establecer un centro de acopio de tecnologías limpias.
 - Fortalecer la capacidad institucional del SINA, para el control de proyectos industriales.
 - Estimular la adopción de códigos de conducta voluntaria y de la industria.
 - Las industrias del mismo Estado, deben dar ejemplo sobre este tema.
 - Tener en cuenta las compras del sector público los productos sanos ambientalmente.
- **Sector Agrícola**
 - Involucrar las consideraciones ambientales en las políticas de reforma



agraria, adecuación de tierras, colonización y ampliación de la frontera agrícola.

- Establecer incentivos para la capitalización rural y la protección de los recursos naturales.
 - Promover el control biológico de plagas y de tecnologías limpias.
 - Revisar la reglamentación sobre la distribución y uso de sustancias químicas y biológicas.
 - Desarrollar incentivos tributarios para el uso de tecnologías ambientalmente sanas.
 - Adelantar planes de investigaciones ambientales Agrarias.
- *Sector Pesquero*
 - Actualizar los cupos globales de pesca.
 - Optimizar la eficiencia del sistema de otorgamiento de permisos.
 - Actualizar las tasas de aprovechamiento pesquero.
 - *Sector Salud*
 - Establecer el servicio de recolección de desechos patógenos.
 - Promocionar en los centros urbanos un servicio especial de aseo sobre los desechos peligrosos.
 - *Sector Turístico*
 - Aprovechar y mantener adecuadamente los valores ambientales.
 - Desarrollo del Ecoturismo.

6.2. Acciones Instrumentales

Educación y conscientización ambiental.

Objetivo:

- Fortalecer los valores sociales acordes con el desarrollo humano sostenible.

Acciones:

- Fortalecer e introducir la educación ambiental en todos los niveles educativos.
- Adelantar campañas masivas de educación e información ambiental.
- Promover proyectos ambientales y educativos del sector no gubernamental.
- Capacitar a los alcaldes y personeros municipales.
- Fortalecer el Programa Nacional de Educación Ambiental.
- Reglamentar el Servicio Ambiental Obligatorio.
- Capacitar a las fuerzas armadas en aspectos ambientales.



- Producir materiales de información.
- Divulgar valores ambientales por los medios masivos de comunicación.

Fortalecimiento y puesta en marcha del Sistema Nacional (SINA)

Objetivos:

- Poner en funcionamiento las nuevas entidades creadas por la Ley 99 y lograr un trabajo armónico con las ya existentes.
- Crear una cultura corporativa que avance hacia el Desarrollo Humano Sostenible.

Principios:

- Eficiencia
- Transparencia
- Flexibilidad
- Garantía para el buen servicio al ciudadano y al sector productivo.

Sistema de información e investigación ambiental

Objetivo:

- Desarrollar una fuente de información confiable sobre factores climáticos, hidrometeorológicos, ambientales y poblacionales.

Acciones:

- Puesta en marcha de los cinco Institutos de Investigación.
- Adelantar estudios e investigaciones.
- Promover la investigación en las universidades e institutos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Construir las cuentas ambientales
- Desarrollar un seguimiento sobre el estado de los recursos naturales.

Planificación y ordenamiento ambiental

Objetivo:

- Incluir la dimensión ambiental en la política sectorial.

Acciones:

- Consolidar las herramientas de ordenamiento.
- Actualización de los sistemas de protección de ecosistemas.
- Adelantar planes de desarrollo ambiental de departamentos, municipios y distritos con la asesoría de las CAR'S.

Cooperación Global

Colombia posee unos ecosistemas estratégicos muy valiosos a nivel mundial. En la actualidad tiene una institución política que la representa en el exterior y



que puede buscar acuerdos o métodos de cooperación que beneficien al país para el desarrollo de sus programas ambientales.

Objetivos :

- Consolidar la posición internacional en materia ambiental.
- Aumentar la capacidad negociadora.

Principios :

- Reconocimiento de las contribuciones y servicios ambientales prestados por Colombia a la comunidad internacional.
- Respeto a la soberanía nacional.

Acciones :

- Promover la ratificación del Convenio de Cambio Climático. Convenio de Basilea. Convenio Relativo a la Asociación Interamericana para el Cambio Global. Enmienda de Copenhague. Protocolo Relativo a las áreas y flora silvestre especialmente Protegidas.
- Estudiar la ratificación de las Convenciones sobre Desertificación Ramsar y Organización Internacional de Maderas Tropicales.
- Propender para que el comercio exterior y el desarrollo sostenible se apoyen mutuamente.
- Rechazo a las medidas comerciales unilaterales de carácter ambiental.
- Promover la transferencia de tecnología en términos concesionales.
- Promoción de nuevas oportunidades comerciales de los nuevos mercados verdes.
- Desarrollo de una estrategia explícita de cooperación internacional acorde con las prioridades del país.
- Dirigir la cooperación al fortalecimiento institucional, gestión ambiental urbana, control de contaminación por fuentes fijas y móviles, eficiencia energética manejo de desechos tóxicos y peligrosos, comercio y medio ambiente y población y desarrollo.

 **ACOFI**
Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería



VI. NUEVOS MODELOS PEDAGÓGICOS EN INGENIERÍA

Ing. Hernán Astudillo

*Ingeniero Electricista. Vicedecano División de Ingeniería de la
Corporación U. Autónoma de Occidente.*

Ing. Héctor Rizo

*Especialista en educación para la docencia. Coordinador Académico División de
Ingeniería de la Corporación U. Autónoma de Occidente.*

1. ASPECTOS TEÓRICOS

Ing. Héctor Rizo

Planteamientos respecto a los Modelos Pedagógicos

Cuando hablamos de modelos en general, hablamos de una construcción mental, podría estar representando las relaciones fundamentales que caracterizan un objeto determinado, que se quiera conocer, con el propósito de simplificarlo y alcanzar una mejor comprensión del mismo. Uno de los modelos que son más conocidos por nosotros, son los modelos científicos que tienen como característica fundamental el interés en describir y entender lo existente.

En Ingeniería no solamente se intenta describir y entender lo existente, sino que se plantea la necesidad de superar lo que es aquella descripción y empezar a abordar la creación de niveles futuros. Es pensar cómo deben ser las cosas y trabajar.

Cuando hablamos de modelos pedagógicos, desafortunadamente, nuestros modelos pedagógicos actuales intentan reglamentar y normativizar todo el proceso educativo. Establecemos dentro de éste unas relaciones de poder que necesariamente nos llevan a una relación vertical y que tiende a normativizar todos nuestros procesos de enseñanza y aprendizaje. Podríamos caracterizar éste modelo pedagógico actual, en donde se encuentra un profesor que se considera el dueño del saber; es su arma fundamental y con ella trabaja, él es elemento activo de todo el proceso de enseñanza y aprendizaje; eso lo lleva a que tenga una característica fundamentalmente expositiva.



Por otra parte, el alumno es un receptor y un realizador de actividades que han sido plenamente delimitadas. Se constituye en un elemento pasivo, repetidor y mecanizador de cosas y su objetivo principal es preparar exámenes.

Se suele decir que nuestra educación es tradicional. Si hablamos de los modelos pedagógicos como han sido definidos encontramos que no coinciden completamente con el modelo tradicional. La característica principal del modelo tradicional es que enfatiza en la formación del carácter y en ello es fundamental, el ejemplo que el maestro enseñe. Las bases metodológicas del modelo tradicional, se pueden resumir en: oír, ver, observar y repetir.

Otro modelo pedagógico que se puede recrear es el modelo conductista, trabajado por Watson y cuyo máximo representante es Skinner, en el cual su énfasis es el moldeamiento de conducta y la base metodológica es el proceso estímulo - respuesta, mediante la fijación, refuerzo y control. Con Rousseau y otros autores, aparece lo que se puede considerar como: el modelo pedagógico del Romanticismo, en donde lo esencial era el desarrollo natural del niño, el énfasis se hacía hacia lo interior o la formación interior de la persona; el método debería dedicarse al proceso de fresvilización y la misión del maestro era el intento de suprimir los obstáculos que impidieran que el niño o el estudiante alcanzará su desarrollo natural.

Posteriormente, con Darwin o Piagé, se podría hablar de un modelo pedagógico llamado: Desarrollismo. En este se plantea que los estudiantes van alcanzando su progreso intelectual de una manera secuencial y progresiva y de acuerdo con la etapa de desarrollo intelectual, como son: la del estado concreto, abstracto, etc. En ese sentido, el maestro tiene que crear ambientes estimulantes de experiencia, las cuales serían posteriormente las bases de la escuela activa.

Existe el modelo pedagógico socialista, cuyo representante es Frey. En este modelo se plantea que el énfasis debe estar en el desarrollo máximo y multifacético del individuo. Asimismo, enfatiza en: Si bien se reconoce el desarrollo intelectual del estudiante y las diferencias individuales que cada uno tiene, en este caso se dice que los contenidos temáticos que se van desarrollando deben contribuir a alcanzar el nivel de desarrollo de los estudiantes.

Nuestra propuesta recoge algunos elementos y plantea como un posible modelo pedagógico de trabajo en ingeniería que tiene las siguientes características:

El profesor es un elemento activo, se vuelve un facilitador completo del aprendizaje y es copartícipe de los estudiantes, dentro de todas las actividades que se desarrollan.



El estudiante se convierte en un elemento activo y como tal, no solamente repite y mecaniza, sino que discute, plantea, propone y corrige situaciones. No solamente aprende haciendo, sino pensando. El énfasis está en aprender pensando y aprender haciendo. Por lo tanto, él debe participar en el diseño, ejecución y evaluación de las diferentes actividades.

En este modelo pedagógico, hay algunos elementos que vale la pena resaltar.

Creemos que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea un sólo proceso. No creemos que el sólo proceso de enseñanza garantice un proceso de aprendizaje. Creemos que ambos procesos son personales y voluntarios. No pensamos que una gran enseñanza garantice un buen aprendizaje. Para ello se requiere del esfuerzo de los estudiantes en conjunto.

Desarrollamos dentro de la propuesta un concepto fundamental y es el concepto de *intencionalidad*. La idea es que el maestro llega a enseñar con una intención y el estudiante entra al salón con expectativas y con una intención. Este concepto de intencionalidad se refiere a que los métodos de enseñanza coincidan con los métodos de estudio.

El profesor debería llegar al salón con su metodología clara y de esta manera alcanzaría una correspondencia entre el método de estudio y el método de enseñanza.

Nosotros no reflexionamos frecuentemente sobre los métodos de estudio y cuando hay fracasos en nuestras aulas de clase, la mayoría de las veces nos conformamos diciendo a nuestros estudiantes: - ustedes no estudian o no saben estudiar-. Sin embargo, no hemos caracterizado ningún hábito de estudio y no nos preocupamos por pensar si nuestra forma de enseñar coincide con la forma de estudiar. Creemos que hay muchos métodos de enseñanza y que cada uno contiene implícito el método de estudio.

Cuando planteamos eso, estamos diciendo que en nuestros cursos podemos hacer seminarios, debates, aún clases magistrales, grupos de estudio o talleres. Pero lo que no podemos hacer, es permitir que nuestros estudiantes entren de la misma manera, ya que la actitud para cualquier evento que sea debe ser diferente.

Como nuestro enfoque está hacia el método ciclometodológico, haremos algunas precisiones al respecto.

El método indica un camino a seguir (como lo diría Morin), nosotros lo miramos más como una especulación, tratando de ahondar en la esencia del saber o



del aprendizaje. En la educación que actualmente tenemos, consideramos el método como un algo normativo. En este caso lo tomaremos como especulativo y parte de la comprensión, conceptualización y explicación teórica de lo que se pretende realizar.

Los cursos que nosotros estamos enseñando, -que posteriormente serán explicados por el Pr. Astudillo-, tienen una estructuración modular, entendida como una organización de componentes temáticos, con suficiente coherencia interna, que faciliten el aprendizaje independiente y que permitan abordarlos desde diferentes ángulos. La idea es poder estructurar éstos módulos y diseñar diferentes cursos, es decir, organizarlos desde diferentes ángulos pedagógicos, con una concepción pedagógica que permita unirlos.

Pensamos que la estructuración modular le facilitaría al estudiante recuperar conceptos que no haya logrado asimilar en su primera interacción con el proceso de enseñanza.

Otro aspecto fundamental en esa estructuración modular y en el ciclo metodológico, consideramos, que se deben programar tantas y variadas actividades que permitan reconocer los diferentes tipos de aprendizaje. Sabemos que hay personas que les es difícil trabajar en grupo, otras que no aprenden lo suficiente con métodos deductivos o con métodos inductivos. Generalmente cuando se utiliza un mismo método de enseñanza como por ejemplo: el expositivo, se hace discriminación. Porque existen personas que no se adecuan a ese método y son quienes pierden o disertan. Se debe ofrecer al estudiante diferentes actividades, en las que pueda asimilar los conceptos de acuerdo a sus estilos de aprendizaje.

El ciclo metodológico es una serie de actividades que siguen un orden determinado y que incluyen diferentes métodos de enseñanza, los cuales se organizan didácticamente.

Existe otro aspecto importante, la evaluación. Esta debe ser formativa, respondiendo a un proceso de reflexión permanente, en donde el estudiante como elemento activo, debe participar en la evaluación.

Este tipo de evaluación formativa debe servir para el mejoramiento. No solamente la evaluación sumativa que permite determinar si un estudiante se promociona o no, sino una evaluación como una mirada reflexiva de lo que se está haciendo, para tratar de establecer un mejoramiento, por consiguiente la estructuración modular es valiosa para nuestra propuesta. En este sentido, la propuesta tendría un enfoque metodológico. Lo que hemos hecho en la investigación es organizar los cursos.



Lo importante es que cuando se elabora el curso, al empezar el semestre se le entregue a todos los estudiantes los módulos, diseñados didácticamente, con aclaraciones muy sencillas.

2. EJEMPLOS

Ing. Hernán Astudillo

El grupo de Apoyo Pedagógico de la Corporación Universitaria Autónoma de Occidente, tiene como compromiso probar y terminar en la etapa de prueba este proyecto de investigación. Nosotros tenemos elaborados los módulos, somos cinco participantes en el grupo de investigación. Voy a presentar tres de ellos, que son una parte del curso que iniciaremos con grupos pilotos dentro de la División de Ingenierías de la Corporación Universitaria Autónoma. Existen en la actualidad dentro de la Universidad cinco programas de pregrado; se están preparando nuevos currículos de Ingeniería que tienen una conceptualización fundamental básica científica, una franja humanista, una exigencia del idioma inglés y se van a dictar cursos con este nuevo modelo pedagógico.

Personalmente me corresponde dictar un curso en primer semestre de Ingeniería Eléctrica. La intención es aplicar el módulo porque el contenido programático de este curso es "enamorar" al estudiante de su carrera, es vender la idea de la carrera de Ingeniería Eléctrica y a su vez, es llegar al estudiante de una manera ágil.

El grupo de Apoyo pedagógico va a tener un módulo común, llamado Módulo 0 ó 1, porque es igual para todos. Consiste en un módulo de inducción que tiene una presentación por parte de una de las directivas de la Universidad. Luego se hará una presentación por parte de cada uno de los estudiantes, para conocerlos y descubrir sus aficiones. De esta manera, el grupo se vuelve más humano y la interacción comienza desde ese momento. Posteriormente se presenta el profesor y la metodología del curso, para ello se debe ser muy claro. Se va a aplicar un pre-test y un post-test. El primero no será de conocimientos profundos, sino de temas por ejemplo: ¿qué sabe de la Ingeniería Eléctrica?, ¿cómo se aplica?, ¿qué conoce de la generación, transmisión, etc? Podrían saber mucho; lo contrario o tener conceptos erróneos. Al final del curso, cada uno de nosotros efectuará un post-test, que permitirá contrastar la metodología. Por último, en ese primer módulo de inducción se conformarán los círculos de estudio. Más adelante veremos que uno de los elementos didácticos es la metodología de trabajo. Asimismo veremos el por qué de los círculos de estudio.



El curso que yo he diseñado está elaborado en cinco módulos, luego del primero que es el de inducción, existen los diseñados con los siguientes tópicos:

- Módulo de Generación,
- Módulo de Transmisión
- Módulo de Distribución.

Módulo Uno

Contiene los conceptos básicos, fundamentales y generalidades del curso. Los elementos didácticos del módulo son:

Contenidos:

Tienen conceptos fundamentales que son manejados a lo largo del curso. No se profundiza con otros conceptos. No se maneja la derivada ni integrales. Se maneja: el concepto de la corriente eléctrica, de voltaje, de la diferencia de potencial y de la potencia eléctrica. Se hace énfasis en que la Ingeniería Eléctrica nace de las ciencias naturales, con unos criterios de la física como son: el campo magnético y el voltaje inducido.

Objetivos:

- Diferenciar y caracterizar los conceptos eléctricos fundamentales.
- Reconocer las múltiples aplicaciones de la Ingeniería Eléctrica.

Evaluación

Está relacionada y corresponde a los objetivos del módulo. En éste módulo se hará sobre los efectos de cálculos de corriente y potencia a partir de datos de placa de electrodomésticos de uso común.

Prueba práctica

Es la identificación de los equipos que cada estudiante tiene en su casa. La recolección de información de placas sobre las características de los electrodomésticos y cálculos de la corriente, será entregada en trabajo escrito por cada uno de los estudiantes, con los cálculos y comentarios sobre el uso de la electricidad en la vida diaria. De tal manera que ellos mismos van descubriendo el uso de la electricidad. A través de cálculos analizan qué sucede con la corriente, cuándo para una misma potencia se aumenta o se disminuye el voltaje.



Actividades

Se presentan dos videos. En ambos videos se hacen cortes explicativos en los cuales el profesor va haciendo énfasis en algunos conceptos a medida que avanza el video. Por ejemplo: el video "La eterna búsqueda" presenta cómo el hombre desde su inicio empezó a utilizar la generación de la energía, creando fuego, frotando un palo con una roca, hasta el momento actual de la tecnología, el uso y el aprovechamiento de la energía en el mundo.

Metodología

En el diseño del módulo se enfatiza sobre cuál es la actividad que ejecuta el profesor y cuál la del estudiante. Por ejemplo:

- La clase magistral. En donde el profesor presenta en forma general la Ingeniería y hace una presentación particular de la Ingeniería Eléctrica.
- El estudio independiente. Es realizado por el estudiante. Él aprovechando sus apuntes en clase, hace su estudio, acude a los textos de bibliografía.
- El Grupo de Clase. Luego de presentar los videos, el alumno responde a preguntas y despeja dudas.
- El Taller de Resolución de Problemas. Donde el Profesor entrega una serie de problemas y el alumno responde.

Este círculo metodológico se puede resumir en: la clase magistral, el estudio independiente, el grupo de clase, el taller de resolución de problemas y concluye con un grupo de clase nuevamente.

Para cada módulo se puede establecer un círculo metodológico como éste que lleva al profesor a mirar cuál va a ser el desarrollo metodológico del curso.

Otros elementos didácticos del módulo 1 son:

Medios y Recursos

Se usan equipos audiovisuales, videos, electrodomésticos.

Tiempo

Es el estimado y calculado para desarrollar el módulo, para éste caso son 8 horas.



Módulo Dos

Hace referencia a la Generación.

Contenidos

La Generación Eléctrica, el Generador Eléctrico, la Turbina como Máquina Motriz del Generador, Tipos de Turbina: hidráulicas, de vapor.
-En este módulo se hacen visitas a plantas generadoras, de tal manera que el estudiante comprueba lo visto en clase-.

Objetivos

- Conocer cómo se genera la electricidad e identificar las partes de un generador, su equipo de maniobra, protección y medida.
- Valorar el uso de la naturaleza para aprovechar y transformar la energía. -Conocer cómo la naturaleza nos ha permitido llegar al desarrollo que tenemos de la Ingeniería Eléctrica, a través de los recursos naturales como el agua, el carbón y el gas natural.

Evaluación

Se hará con base a los trabajos asignados a los grupos de estudio, se tendrá en cuenta la calidad de la exposición, la presentación y el contenido del documento. Un informe escrito de las visitas técnicas con redacción individual. -Es un informe vivencial y personal sobre su experiencia-.

Actividades

- El trabajo en el laboratorio con un generador didáctico.
- Visitas Técnicas a empresas o plantas reales de generación. (En la Universidad tenemos una planta llamada Riocali del año 1910, es una planta de turbinas Peltón, didáctica porque aún funciona y genera 400 kilovatios; la Central de Salvajina donde está la última tecnología en sub-estaciones, cuyo patio es SF6, que permite ver el avance tecnológico comparado con la planta de RioCali del año 1910).
- Exposición de trabajos de investigación.

Metodología

- Clase magistral
- Estudio independiente
- Laboratorio
- Círculo de Estudio. (Grupos de dos estudiantes desarrollan el tema).
- Grupo de Clase. (El estudiante expone a sus compañeros el trabajo)



de investigación, el profesor por su parte, sintetiza la exposición, hace cortes, aclara dudas, etc. Previo a la exposición el expositor entrega un resumen del tema).

- Visita guiada. (A las centrales, sub estaciones, en donde el profesor explica el funcionamiento de los equipos, confronta los conceptos teóricos que ha dado en clase y los precisa, los hace analizar y profundizar)
- Grupo de Clase.

Medios y Recursos

- Equipos de laboratorio.
- Planos Eléctricos
- Equipos reales de generación
- Acetatos o audiovisuales

Tiempo

18 horas.

Para terminar, queremos comentar la experiencia cuando como docentes de ingeniería hacemos este tipo de ejercicio, nos enriquecemos mucho y sobre todo, se adquiere una mejor visión en cuanto a la clase y su sentido profesional. No sobra decir que ésta labor requiere mucho trabajo y tiempo. Lo importante es mirar cuánto somos capaces de salir del discurso, cuánto somos capaces de superar esa concesión humanista que nos está atravesando el cerebro, pero que no hemos logrado incorporar y dedicarle el tiempo a lo verdaderamente es nuestra profesión.

Si se es ingeniero y educador, el proceso de enseñanza - aprendizaje es un proceso complejo, el aula de clase es proceso de vida y lo que se haga en ella, puede determinar el futuro de una persona. La responsabilidad del profesor es grande, a ella debe dedicarle tiempo y energías. Un educador tiene que desarrollar participación, sistemas de tolerancia, practicar los valores teóricos en el aula de clase como una forma de reproducción a la sociedad y eso no se puede hacer con discursos bonitos, sino con la labor dentro del aula.

Esta es la experiencia que queríamos compartir con ustedes, entramos en la palabra "implementación". Hemos trabajado fuerte, esperamos obtener buenos resultados y volver a compartir con ustedes los resultados de esta experiencia.



VII. LA ACREDITACIÓN DENTRO DEL CONTEXTO CURRICULAR

Ley 30 de 1992

La educación actual hace a los hombres inútiles (Cristina Almeida, 1944)

Dra. Yolima Ivonne Beltrán Villamizar

*Profesora Asociada, adscrita a la Escuela de Ciencias Socio-políticas
de la Universidad Industrial de Santander.*

Los retos de la modernización del Estado, la apertura de las economías a los mercados internacionales y la necesidad de generar accesos más democráticos a los nuevos paradigmas del saber, han hecho que a partir de la década de los 80's, diversos países de América Latina se planteen la necesidad de establecer nuevas reglas de juego relativas a la organización, manejo y efectividad de sus sistemas de educación superior.

En el caso particular de Colombia, este esfuerzo se evidencia en la Ley 30 del 29 de Diciembre de 1992, cuyos pilares fundamentales son la autonomía universitaria y la calidad educativa, que han cambiado por completo las relaciones entre la educación y el Estado y consecuentemente han tenido sus implicaciones en la propuesta curricular que subyace a ella. Con miras a dilucidar las relaciones existentes entre la autonomía universitaria, la propuesta curricular, y los sistemas de acreditación, se desarrolla el presente trabajo que se divide en tres partes: en *la primera*, aborda los conceptos de autonomía universitaria, calidad de la educación y los principios y objetivos de la Educación Superior a partir de cuyo análisis, se deduce la propuesta curricular de dicha Ley.

En *la segunda*, aborda el problema de la formación integral que se constituye en formación básica a la luz de los planteamientos de Hirst. Asimismo, apunta a la consideración de la formación científico-profesional de los programas en núcleos básicos, como estrategias para ofrecer una educación de calidad.

En *la tercera*, revisa algunos, criterios y parámetros que pueden ser considerados en la evaluación y acreditación de programas académicos,



concluyendo con una referencia específica a la situación particular de la Educación en Ingeniería en Colombia.

Respecto a la **autonomía universitaria**, hay que señalar que está consignada en los artículos 28, 29 y 30 de dicha Ley y es garantizada por la Constitución Política de 1991. Arango¹ señala que sin autonomía universitaria no puede haber diversidad de tipos de educación y por ende no puede haber una libertad efectiva de escogencia por parte de los ciudadanos, no puede autorrealizarse la universidad ni alcanzar una alta calidad institucional docente e investigativa acorde con sus propios objetivos, ni tener la capacidad de crítica respecto a la sociedad en la que está inmersa, viéndose limitada por tanto, su capacidad de servir como agente transformador de la misma.

Según este mismo autor² en el contexto de la Ley 30 de 1992 y coherente con lo señalado previamente, los conceptos de inspección y vigilancia no se dan en contraposición a la autonomía sino que la garantizan, al igual que los derechos y las libertades, velando por la calidad de la educación y por el cumplimiento de sus fines; de esta forma, inspección y vigilancia resultan ser conceptos afines con el de fomento; en ella, dicha inspección y vigilancia será ejercida por el Gobierno Nacional con la asesoría del Consejo Nacional de Educación Superior.

En relación con la **calidad educativa**, Orozco³ señala que su mejoramiento es el propósito fundamental del Sistema Nacional de Acreditación y que, en su definición conceptual y en la explicitación de sus criterios, variables e indicadores, se considerarán aspectos relacionados con la capacidad efectiva del sistema educativo para satisfacer las demandas de la sociedad global, el Estado y demandas de tipo social, cultural y económico, entre otras. Haciendo una aproximación conceptual dicho autor⁴ señala que:

"La calidad se define en función del grado en que una institución, cualquiera sea su denominación, pueda cumplir con un estándar que se considera adecuado, en áreas relacionadas con la misión institucional; el proyecto educativo; los servicios de apoyo a la docencia;

1 ARANGO, Gerardo: La universidad y la Ley 30 de 1992. Ponencia presentada en el Seminario Reforma de la Educación Superior Ley 30 de 1992. Santafé de Bogotá, Marzo 25-26 de 1993, Universidad de los Andes, p. 76

2 Ibid., p. 79

3 OROZCO, Luis E: El Sistema Nacional de Instituciones de Educación Superior según la Ley 30 del 29 de Diciembre de 1993. Ponencia presentada en el Seminario Reforma de la Educación Superior. Ley 30 de 1992. Santafé de Bogotá, Marzo 25-26 de 1993, Universidad de los Andes, p. 110.

4 Ibid., p. 116



la extensión; los procesos administrativos; la política de publicaciones y de convenios; los recursos físicos y financieros y el desarrollo institucional”.

Respecto a la forma como se ejerce la inspección y vigilancia de la calidad, Orozco⁵ anota que “el Estado vigilará **desde la distancia**, exigiendo un rendimiento de cuentas a las instituciones estatales o privadas que presten el servicio”, lo cual señala una evidente modificación en las relaciones del Estado con la Educación Superior. En este sentido, es posible afirmar que la acción de éste, a través del Sistema Nacional de Acreditación, es indirecta y se constituye en una posibilidad para dar fe pública sobre la calidad del servicio.

De allí que dicho autor⁶ afirme que:

“La autonomía, la calidad y la acreditación expresan categorías que posibilitan pensar la interacción entre la naturaleza de las instituciones, la del servicio que aspiran ofrecer, la naturaleza de la finalidad de dicho servicio, la obligatoriedad del Estado de ejercer la suprema inspección y vigilancia y de dar fe pública de la calidad del servicio, sin que se identifiquen y confundan la inspección y vigilancia con la fe pública que debe dar el Estado, dado que descansa sobre principios diferentes”.

Los aspectos mencionados previamente aportan el marco de referencia para responder a la pregunta: **si el objetivo central de la Ley 30 de 1992 es el mejoramiento de la calidad educativa de los programas académicos, qué elementos es necesario evaluar en ellos para lograr los estándares requeridos y poder acceder a la acreditación de los mismos?**

Para responder a la pregunta planteada, resulta relevante abordar los principios y objetivos de la Ley 30 de 1992 consignados principalmente en los capítulos I y II, los cuales permiten deducir algunos elementos relacionados con la propuesta de formación del educando, que accede a este nivel de educación.

En relación con los **principios**, la mencionada Ley señala entre otros:

Artículo 1:

“La Educación Superior es un proceso permanente que posibilita el

5 Ibid, p. 118
6 Ibid, p. 120



desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral, se realiza con posterioridad a la educación media o secundaria y tiene por objetivo el pleno desarrollo de los alumnos y su formación académica o profesional".

Artículo 4:

"La Educación Superior, sin perjuicio de los fines específicos de cada campo del saber, despertará en los educandos un espíritu reflexivo, orientado al logro de la autonomía personal, en un marco de libertad de pensamiento y de pluralismo ideológico que tenga en mente la universalidad de los saberes y la particularidad de las formas culturales existentes en el país. Por ello, la Educación Superior se desarrollará en un marco de libertad de enseñanza, de aprendizaje, de investigación y de cátedra".

Respecto a los **objetivos** señala que:

Artículo 6:

Son objetivos de la Educación Superior y de sus instituciones:

- *Profundizar en la formación integral de los colombianos, dentro de las modalidades y calidades de la Educación Superior, capacitándolos para cumplir las funciones profesionales, investigativas y de servicio social que requiere el país.*
- *Trabajar por la creación, el desarrollo y la transmisión del conocimiento en todas sus formas y expresiones y, promover su utilización en todos los campos del saber para solucionar las necesidades del país.*
- *Prestar a la comunidad un servicio con calidad, el cual hace referencia a los resultados académicos, a los medios y procesos empleados, a la infraestructura institucional, a las dimensiones cualitativas y cuantitativas del mismo y a las condiciones en que se desarrolla cada institución.*
- *Ser factor de desarrollo científico, cultural, económico, político y ético a nivel nacional y regional.*
- *Promover la unidad nacional, la descentralización, la integración regional y la cooperación interinstitucional con miras a que las diversas zonas del país dispongan de los recursos humanos y de las tecnologías apropiadas que les permitan atender adecuadamente sus necesidades.*



- Promover la formación y consolidación de comunidades académicas y la articulación con sus homólogas a nivel internacional.
- Promover la preservación de un medio ambiente sano y fomentar la educación y cultura ecológica.
- Conservar y fomentar el patrimonio cultural del país.

Al analizar los principios y objetivos de la Educación Superior consignados en la Ley 30, se deduce que dicha ley reconoce a las instituciones de Educación Superior su carácter formativo y afirma que ésta, es un proceso permanente que se debe orientar al desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral. Esta formación integral debe hacer posible el logro de la autonomía personal (Artículo 4), la adquisición, creación y aplicación del conocimiento para solucionar las necesidades del país (Artículo 6), la formación ética profesional (Artículo 129) y la formación social, cívica y política (Artículo 128). Ello está indicando claramente que la formación integral y los rasgos que la definen, constituyen una formación básica, general de la persona que posibilita además, el desarrollo de conocimientos, competencias y actitudes asociadas a cada saber en particular.

Por tanto, la formación básica que se ofrezca al alumno, ha de posibilitar la apropiación de los principios básicos de la cultura académica, independientemente de cual sea la disciplina o profesión escogida. Estos principios son ejercicio de la autonomía personal y se expresan según Charum⁷ en: en la búsqueda de consensos voluntarios conseguidos mediante la argumentación racional, el rechazo de los argumentos de autoridad, la disposición para justificar las propias afirmaciones y la capacidad de utilizar el lenguaje escrito para objetivar los argumentos y hacerlos objeto de crítica racional.

Hay diferentes posturas acerca de lo que debe ser la formación general, las cuales van desde la concepción griega hasta el pensamiento de Fichte, Jaspers y Humboldt. Para propósitos del presente trabajo se ha considerado pertinente mencionar a Hirst⁸, quien desde su perspectiva, ha explicitado los contenidos de la formación general y ha establecido lineamientos para la realización

⁷ CHARUM, Jorge: Estructura científica y entorno social. En: *Misión de Ciencia y Tecnología*, M.E.N., DNP, Fonade, 1990, Tomo I, Vol. 2 pp. 165-166.

⁸ HIRST, P. H : *La Educación liberal y la naturaleza del conocimiento*. Madrid, Editorial Narcea, 1982, p. 366. En: OROZCO, Carlos: *Pedagogía de la educación superior y calidad de la docencia*, Ediciones Uniandes, Santafé de Bogotá, Noviembre de 1994, p. 47-50



práctica de dicha educación, sirviendo así de alternativa para ejemplificar una concepción de formación básica y sus implicaciones en la implementación de la misma. Dicho autor concibe el contenido de la educación liberal como conocimiento que tiende al desarrollo del espíritu; considera que el logro del conocimiento implica necesariamente el desarrollo de la mente racional y de la autoconciencia del hombre en su aspecto más fundamental. Según él, las diversas formas de conocimiento de que el hombre dispone (las matemáticas, las ciencias físicas, las ciencias humanas, la historia, la religión, la literatura y las bellas artes, la filosofía y la moral), son formas particulares de conciencia que se objetivan por medio de símbolos del lenguaje y ellos son una materialización pública de los conceptos. De allí que, los hombres se entiendan acerca del mundo exterior y de sus estados espirituales particulares, compartiendo los mismos esquemas conceptuales, gracias a los cuales aprenden a utilizar símbolos de la misma forma. Cada una de las formas de conocimiento tiene según este autor, un conjunto de conceptos peculiares que constituyen una red de relaciones con las que se puede entender la experiencia, unos métodos de comprobación frente a la experiencia y un cúmulo de técnicas y destrezas para explorar la experiencia y comprobar sus enunciados. Estas formas de conocimiento, cada una diferenciada y definida por los logros anteriores, son el medio por el cual todo el conjunto de la experiencia se ha tornado inteligible al hombre; son el logro fundamental del espíritu.

Como consecuencia de estos presupuestos se sigue que, adquirir conocimientos es hacer conciencia de la experiencia como tal, estructurada, organizada y hecha significativa en algunas modalidades específicas; adquirir conocimientos es aprender a ver, experimentar el mundo de que otra manera resultaría desconocer y llegar por eso a poseer una mente en un sentido más amplio. Poseer una mente educada, implica básicamente llegar a contar una experiencia ordenada por medio de diferentes esquemas conceptuales, los cuales son las formas de conocimiento.

Plantea a continuación algunos principios y criterios para conducir la realización práctica de un currículo basado en la educación liberal⁹, que se

9 Para Orozco, "el currículo es el medio para hacer posible los fines de la educación, los cuales, al estar vinculados con el destino del hombre y su ubicación en la sociedad, se constituyen en ideas regulativas que fijan un sentido a la formación y le imprimen un carácter ético". Resulta de particular relevancia el hecho de que la acción formativa como toda relación interhumana está sujeta a principios éticos y que estos pueden proceder de normas fijadas por el Estado, de juicios de la razón, de convicciones ideológicas, de creencias religiosas o derivarse de la praxis de la vida.. Queda entonces juzgar si los fines de la educación se determinan exclusivamente a partir de normas relacionadas con la estructura del conocimiento, o de normas relacionadas con un orden social deseable. En: OROZCO, Carlos: *Pedagogía de la educación superior y calidad de la docencia*, Ediciones Unilandes, Santafé de Bogotá, Noviembre de 1994, p. 51



explícita en recomendaciones tales como: los planes de estudio no deben elaborarse en términos de información y de destrezas aisladas sino que han de constituirse de manera que introduzca a los alumnos en los aspectos interrelacionados de cada una de las formas básicas de conocimiento; deben estar conformados para alcanzar la gama del conocimiento en conjunto, buscando con ello, una inmersión suficiente en los conceptos, en lo lógico y en los criterios de la disciplina para que una persona llegue a conocer la manera específica en la que ésta funciona en casos particulares; y luego una generalización suficiente de estos casos en toda la gama de la disciplina, de tal forma que su experiencia comience a hallarse totalmente de una manera específica.

Pero si bien es cierto que los programas académicos deben tener el componente de la formación general, también lo es que deben concretar lo que fundamenta la identidad dentro de cada disciplina o profesión, es decir, aspectos tales como: el conocimiento fundamental necesario, la adquisición de reglas indispensables para interactuar con otros miembros de la comunidad, la capacidad de investigar, la competencia para llegar a apropiarse autónomamente del conocimiento disponible y de movilizar los conocimientos adquiridos para aplicarlos competentemente¹⁰.

Ello plantea entonces la tensión existente entre el papel de la educación de carácter general (no enciclopédico), la educación especializada y el énfasis en las destrezas intelectuales que permitan aprender a aprender, en la perspectiva de la versatilidad y la necesidad de creatividad en un mundo cambiante¹¹. Asimismo, conduce al planteamiento de un segundo interrogante que es: **¿cómo estructurar los programas académicos para que partiendo de una adecuada formación general, incorporen exitosamente, una formación científica y profesional centrada en los núcleos básicos de las diversas disciplinas?**

La respuesta a este interrogante implica la consideración de los dos macrocomponentes que según Díaz¹² subyacen al concepto de "formación" y que son, por una parte, el proceso de generación y desarrollo de competencias especializadas que producen diferencias de especialización entre los individuos y por otra, se refiere a la inserción del estudiante en formas legítimas de conducta, carácter y maneras, a través de la legitimación de ciertas prácticas,

¹⁰ CHARUM, Op. cit. p. 171

¹¹ COLCIENCIAS. Convocatoria a la creatividad, Santafé de Bogotá, 1990, p. 183.

¹² DIAZ, Mario: La formación y los componentes del currículo. Ponencia presentada en la XIV Reunión de Facultades de Ingeniería: Educación para la Ingeniería del Siglo XXI, Cali, Noviembre de 1993, p. 1-2



procedimientos y juicios, que intentan producir un orden interno o subjetivo; en este último caso, es evidente que la formación es atravesada por una dimensión ético-política.

Estos macrocomponentes están interrelacionados y son interdependientes, aún cuando presentan ciertas características diferentes. Es así como el desarrollo de competencias especializadas -o componente instruccional- está más directamente relacionado con el aprendizaje formal de conocimientos, procedimientos y habilidades e implica una clasificación permanente tanto del "qué" como de las condiciones de dicho aprendizaje formal; además requiere de una organización de tiempo, una organización de espacio y una organización de los discursos de la disciplina o profesión. Por su parte, el componente regulativo de la formación -aquel que legitima nociones aceptables de conducta, carácter, etc.- cumple una función simbólica, pues es fuente de valores, que se expresan en un determinado orden social.

Si se acepta como cierta la premisa de que con la educación básica general el alumno se forma los diversos modos de pensamiento (matemático, científico, histórico, artístico, religioso, moral), también lo es, que las disciplinas de estudio tienen un carácter más especializado con respecto al contexto amplio en que la formación general sitúa los temas especializados y ello necesita explicitarse en el currículo de cada una de ellas.

Para que la formación en una disciplina o profesión supere la tradición enciclopédica que la caracteriza, actualmente la idea que tiende a imponerse es la de estructurar el currículo alrededor de los núcleos básicos de la disciplina y de la profesión¹³.

Ello implica definir entonces, qué se entiende por **disciplina**; al respecto Orozco¹⁴ señala que:

" Desde el punto de vista formal una disciplina puede caracterizarse por ser una empresa humana racional integrada por sus propios objetivos, conceptos y métodos.

El sistema nervioso lo constituyen: los problemas de investigación que han enfrentado generaciones sucesivas de científicos; la secuencia de teorías, métodos y conceptos con que se ha tratado de resolver los

¹³ OROZCO, Carlos. Op.cit. p. 53

¹⁴ Ibid, p. 53



problemas del campo; su objeto de estudio, que se define por la perspectiva con que se afronta el tratamiento de los problemas así estos caigan bajo el dominio de varias ciencias. El repertorio de métodos para resolver los problemas y la secuencia de técnicas, instrumentos y procedimientos, que constituyen parte necesaria de la cultura de toda disciplina. De estos núcleos básicos hay uno que tiene primordial importancia: la actitud metódica. Esta significa: ideal colectivo, objetivo comunal, ambición disciplinaria por tratar de explicar los problemas pendientes existentes en la disciplina. Por otra parte, en cada ciencia y profesión reside un ethos característico que consiste en la actitud de querer mejorar nuestras ideas sobre el mundo natural y social mediante la identificación de ámbitos de problemas en los que podamos hacer algo para disminuir el abismo entre las posibilidades a que da lugar el conocimiento disponible y las condiciones de vida del hombre en la sociedad".

Además, añade *que los problemas centrales de una disciplina son, al mismo tiempo, las preocupaciones centrales de la profesión correspondiente, cuyas ambiciones explicativas son impulsadas por el correspondiente gremio profesional*¹⁵. Desde otro ángulo, señala que el objeto de estudio de una disciplina concebida como un programa de investigación centrada en problemas, se cruza con el dominio de otras ciencias, lo que hace de la **interdisciplinariedad** un imperativo que encuentra en estos nexos su razón de ser e implica la **complementariedad**, la cual hace posible un tratamiento integrado y más cualificado de los problemas de la sociedad.

Siguiendo al mismo autor¹⁶, es válido afirmar que para hacer posible la formación integral en el ciclo científico profesional, el currículo debe permitir al alumno: apropiarse los principios básicos de la cultura académica; acceder a los problemas centrales, a las teorías y métodos de investigación característicos de cada disciplina; adquirir las competencias y destrezas necesarias para el ejercicio de la profesión; asumir la actitud metódica y el compromiso ético implicado en el trabajo científico y profesional y, articular los conocimientos de su campo de estudio con otras ciencias y sus respectivos valores.

En sus palabras:¹⁷

"El perfil de formación científico profesional integra con el perfil de

15 Ibid. p. 54

16 Ibid. p. 55

17 Ibid. p. 55



formación básica general, la semblanza de formación más general y formal del alumno en la Educación Superior. Se infiere de lo expuesto que la Educación Superior no puede reducirse exclusivamente a transferir al alumno las técnicas, procedimientos y destrezas inherentes al ejercicio de una profesión; también podemos decir que una educación científica y profesional no complementada con la formación básica o general, deja incompleta la tarea formativa que corresponde a este nivel".

"El currículo, conceptualizado a partir de las disciplinas y de la formación, puede ser considerado como la arquitectura más general del proceso de formación y del estado de la cultura en un momento dado. Por medio del currículo y del ambiente total que rodea al estudiante, éste va conformando para sí aquellos rasgos humanos, científicos y operativos a que se refiere el ideal de formación de la institución. Por medio del currículo el estudiante asciende al nivel del estado de la cultura y desarrolla un hábito reflexivo, crítico e investigativo que le permite formarse esquemas básicos de vida y criterios de actuación con relación a principios de verdad, justicia y respeto a los derechos propios y ajenos".

De lo expuesto previamente se deduce que en todas estas facetas del currículo, se requiere introducir nuevas directrices en el proyecto educativo institucional, con el fin de asegurar las exigencias del perfil de formación y la centración del currículo en los núcleos básicos de la disciplina, tarea que debe ser el resultado del esfuerzo de la comunidad educativa en su conjunto. En este último sentido, ACOFI a través de su programa "Encuentro por ramas de la Ingeniería" EPARI, adelanta esfuerzos por contribuir a la determinación de los núcleos básicos en las diferentes áreas de la Ingeniería.

La concentración del currículo en los núcleos básicos de la disciplina y en el perfil de formación debe tener implicaciones que se evidencian en: la reducción del número de asignaturas buscando mayores niveles de integración entre los contenidos; la concentración del trabajo del estudiante en cada semestre en menor número de tareas, de mayor complejidad; la ampliación del tiempo del profesor para que lo dedique a la investigación y a la docencia y el alumno se beneficie de tal interacción, y la disponibilidad y promoción del empleo de diversos medios de acceso al conocimiento; como bibliotecas, laboratorios, al igual que una revisión más intensiva de los trabajos de los alumnos por parte del profesor o equipo de profesores. Todo ello indica que el eje aquí será "el trabajo sobre el trabajo del estudiante"¹⁸

¹⁸ MOCKUS, Antanas; AGUDELO, Carlos: Propuesta académica: lineamientos sobre problemas curriculares. Universidad Nacional, Santafé de Bogotá, 1989, pp. 3-6.



Conviene añadir por último, que el currículo diseñado en poco contribuye a la formación si éste no se implementa mediante un trabajo conjunto de toda la comunidad educativa. Su realización depende de las interacciones profesor-alumno, de las características de los alumnos, de la calidad e intensidad del del trabajo de profesores y alumnos alrededor del saber, entre otros.

Teniendo en perspectiva entonces que la propuesta curricular de la Ley 30 apunta a la armonía entre la formación general y la formación profesional alrededor de núcleos básicos, es posible abordar la tercera pregunta que se pretende desarrollar en este trabajo: **qué normas, parámetros y criterios deben incluir los mecanismos de acreditación para valorar de manera confiable, la calidad de los procesos y logros de formación, implementados por los diferentes programas académicos?**

La respuesta a esta pregunta, invita a ubicarse en el problema de la evaluación del currículo.

Con motivo de la normatividad consignada en la nueva Constitución y la Ley 30 de Diciembre de 1992, las instituciones de Educación Superior están abocadas a introducir grandes cambios en su misión y en sus estructuras.

Uno de ellos, se relaciona con el Sistema Nacional de Acreditación que concibe la "autoevaluación institucional" como tarea de las instituciones de Educación Superior y como parte del proceso de acreditación (Artículo 55).

La acreditación entendida como una manera de propiciar permanentemente la calidad de los programas académicos conlleva necesariamente a la evaluación del currículo.

La planeación, ejecución y evaluación del currículo se constituye entonces, en uno de los factores más importantes que determinan la calidad del servicio educativo en las instituciones de Educación Superior. La autoevaluación permanente que realizan los responsables de los programas académicos, a la vez que les permite identificar aciertos y deficiencias, les prepara también para la evaluación externa como segundo momento del proceso de acreditación.

Orozco¹⁹ señala algunas normas o parámetros que podrían ser útiles para evaluar la calidad del currículo, elementos que tienen sustento suficiente en

¹⁹ OROZCO, Carlos. Op. cit. pp. 59-61



algunas disposiciones de la Ley 30 y en algunos aspectos de prospectiva universitaria relacionada con la formación. Ellos son:

- La existencia de un perfil de formación integral definido con base en las normas de la ley sobre este aspecto. El perfil que ha de ser coherente con el perfil general de formación formulada por la Institución.
- La formulación de los propósitos debe referirse a las cualidades que han de alcanzarse con la formación básica y con la formación científica y profesional.
- La contribución del programa al logro de la misión y al plan de desarrollo de la Institución.
- La coherencia del programa con las políticas de la Educación Superior y con los planes y las políticas sectoriales y regionales.
- La presencia de asignaturas orientadas a proveer una educación básica, diferentes de aquellas referidas a la formación científica y profesional.
- El diseño del currículo científico y profesional con base en los núcleos básicos de la respectiva disciplina y profesión.
- La diferenciación de las asignaturas para cada núcleo.
- La presencia de asignaturas y modos de trabajo en el programa, que den al estudiante la oportunidad de aproximarse a otros campos del saber y lo preparen para trabajar con otros profesionales.
- La disponibilidad en el programa, de un grupo de profesores cuyo nivel de formación represente los logros más avanzados del conocimiento alcanzado en la respectiva disciplina y profesión.
- La disponibilidad en el programa, de un grupo de profesores e investigadores de planta para hacer posible la realización de investigaciones y para dar una formación en investigación a los alumnos.
- La utilización de la investigación que realizan los profesores, en la introducción de modificaciones en el currículo y la producción de materiales para los cursos y seminarios.



- La comunicación de los investigadores con otras comunidades académicas.
- La disponibilidad de tiempo por parte del estudiante para el trabajo autónomo y para utilizar otros medios y oportunidades de formación.
- La disponibilidad por parte del programa de suficientes y adecuados medios de acceso al conocimiento: biblioteca, archivos, laboratorios, recursos de informática.
- La existencia de un mecanismo de evaluación permanente del programa en su ejecución y en sus resultados, e incidencia de los mismos en la introducción de cambios que conduzcan a ofrecer una educación de mayor calidad.

Los elementos previamente expuestos, son de vital importancia y pueden convertirse en guías, al considerar el caso específico de la Educación en Ingeniería en Colombia.

Al respecto Díaz²⁰ afirma que, en relación con el currículo, este se explicita en toda institución:

"... (Primero), en una organización de los contenidos instruccionales (los conocimientos o prácticas) en términos de unidades de tiempo y que la relación entre dichos contenidos se analiza en términos del tiempo acordado para cada conjunto. Segundo, también podemos analizar dichos contenidos en términos de su carácter obligatorio u opcional. Existen unos contenidos que son obligatorios y otros que son opcionales. Tercero, podemos analizar finalmente los contenidos en términos de sus relaciones abiertas o cerradas. Podríamos decir que más tiempo, obligatorio y cerrado son las características básicas dominantes que definen lo que debe ser enseñado en nuestras escuelas".

Para el autor es de particular interés el análisis de las relaciones abiertas o cerradas entre los contenidos que se seleccionan. Al respecto afirma que se habla de un modelo de formación agregada:

"Cuando las materias del curriculum se organizan en términos de agregación, de yuxtaposición, cuando ellas no están relacionadas entre

²⁰ Díaz, Op. cit. p. 5



sí, no se puede pensar subordinadas a una idea, a un problema, a un proyecto que permita borrar o por lo menos disminuir sus aislamientos y fomentar mínimamente la investigación o el trabajo colectivo entre los equipos de docencia" 21.

Anota que este tipo de organización del comportamiento institucional en materias aisladas ha tenido y tiene serias implicaciones: a) para el profesor, al crear el sentido de propiedad privada de la materia y producir relaciones jerárquicas (de estatus) que se alimentan con los aislamientos y la competitividad dentro de los departamentos y entre los departamentos y facultades; b) para el estudiante porque implica una lealtad obligada a la materia y un aprendizaje aislado y competitivo carente de toda disposición hacia la investigación o hacia la práctica, ya que el énfasis del aprendizaje se hace en los resultados y en los procesos o formas de aprender creándose una especie de "proteccionismo profesional" que sostiene las formas establecidas de formación o profesionalización por tiempo indefinido y c) desde el punto de vista de la relación del estudiante con su futuro profesional, el modelo de formación agregado no establece una relación de articulación con el ingreso en el mundo profesional y lo que se denomina formación profesional se da como una socialización descontextualizada ajena, en muchos casos, a las competencias que demanda el mercado laboral.

De allí que Díaz²² propugne porque la formación del ingeniero se convierta en un auténtico campo interdisciplinar en el cual sea posible replantear la selección de los contenidos de la formación desde otras relevancias, intereses y motivaciones, generando una apertura al estudio de sus diferentes implicaciones. Es decir, una reestructuración de la formación de los ingenieros que debe partir de la adopción de un currículum menos agregado y más orientado hacia la integración y el fomento del trabajo interdisciplinario. Bajo estos nuevos principios, la selección, organización y distribución de los conocimientos debe fundamentarse según dicho autor en principios flexibles que:

1. Reduzcan los aislamientos entre los contenidos para evitar una formación enciclopedista y descontextualizada.
2. Fomenten el desarrollo de cursos interdisciplinarios que integren las ciencias sociales, las ciencias naturales y las tecnologías.

21 Ibid, p.p. 7-8

22 Ibid, p.p. 11-12



3. Favorezcan un aprendizaje autónomo, autorreflexivo, que articule los problemas y necesidades del desarrollo con sus aplicaciones sociopolíticos, medioambientales y éticas.
4. Permitan que la formación en el conocimiento esté unida al futuro papel de los estudiantes como ciudadanos participativos.
5. Induzcan a una pedagogía centrada en problemas que permitan en su construcción o solución, dar cuenta de las profundas relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, y
6. Permitan interrelacionar lo científico y lo tecnológico, ubicando estos aspectos en el contexto social, de tal forma que sea posible definir sus impactos, usos sociales, influencias problemas, etc.

En el mismo sentido, se hace relevante la consideración de las recomendaciones de la Misión de Ciencia y Tecnología, de la Misión de Educación, Ciencia y Desarrollo y en especial de las presentadas por Bullen²³, asesor de la Misión Nacional para la Modernización de la Universidad Pública, quien considera que en la formación del ingeniero colombiano, se pierden oportunidades para ubicar la ingeniería en un contexto empresarial y ambiental; desarrollar las habilidades personales del estudiante, e integrar las asignaturas para proporcionar una real experiencia de la ingeniería.

Por tal razón, recomienda entre otros aspectos, que:

- El curriculum nuclear debe ser más orientado a la Ingeniería.
- Debe introducirse un sistema de ciclos, uno con un grado general en ingeniería y otro profesional relevante para una disciplina específica.
- Debe introducirse un sistema de créditos que permitan una real flexibilidad en el aprendizaje para aquellos estudiantes que por alguna circunstancia no pueden mantener un ritmo explícito.
- La aplicación de la Ingeniería debe realizarse en el contexto empresarial y en el contexto ambiental.

²³ BULLEN, Peter: Report on the evaluation of engineering education in the public universities in Colombia, october 1994, p.p. 2-3



- Debe favorecerse el desarrollo de habilidades interpersonales para fomentar el liderazgo, el trabajo en equipo, etc.
- Debe fortalecerse la integración de los cursos,
- Deben revisarse los métodos de enseñanza y hacer énfasis en el trabajo independiente y no en la instrucción del profesor, de tal manera que el aprendizaje descansa en el trabajo tutorial.

Se espera que las anteriores reflexiones sean de utilidad en la construcción e implementación de los proyectos educativos institucionales que están surgiendo en las universidades a raíz de la reforma ocasionada por la Ley 30, y que iluminen los procesos de reestructuración y modernización de los currículos, en la búsqueda de la excelencia educativa.



VIII. MESAS DE TRABAJO

Como metodología de la Reunión, se conformaron mesas de trabajo, las cuales fueron integradas por los asistentes a la reunión nacional y quienes respondieron un cuestionario común.

En su orden las mesas fueron las siguientes

GRUPO No. 1

Relator : *Diego Franco B.*
Director Ingeniería Industrial
Universidad Tecnológica de Pereira

Integrantes

- Carmenza Luna
- Javier Ortiz
- Javier González
- Elsa Eneida de Uribe
- Francisco Viveros
- Camilo Rodríguez
- Luis Arturo Ospina
- Luis E. Forero
- Guillermo Mejía
- Yolima Beltrán
- Luis Alfonso Ospina



GRUPO No. 2

Relator: *Andrés Salguero*
Departamento de Ingeniería Electrónica
Pontificia Universidad Javeriana

Integrantes:

- Javier Páez
- María Teresa Amorrocho
- José Fernando Gálvis
- Carlos Muñoz
- Hernán Astudillo
- Jorge Tarazona
- Ricaurte Chávez
- Hugo Riveros
- Raúl Moreno

GRUPO No. 3

Relator: *Carlos Alberto Pérez O.*
Universidad Gran Colombia

Integrantes:

- Pedro Gutierrez
- Jeanet Cortés
- Luz Mayela Ramírez
- Julian César Velásquez
- Abel Parada C.
- Arturo Arismendy
- Misael González
- Jaime Salazar Contreras



ÉTICA:

Valor de los actos humanos. Sistema moral de una persona.

DEONTOLOGÍA:

Parte de la ética que se refiere a los actos humanos en el quehacer profesional.

El cuestionario citado fue el siguiente :

Con base en las conferencias y discusiones de la XV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué acciones deben realizar las Escuelas o Facultades de Ingeniería para hacer de la ética y la moral un proyecto de vida?
2. ¿Cuáles son los elementos éticos y morales que enmarcan la vida profesional de un ingeniero?
3. ¿Qué actitudes deben asumir las asociaciones de Ingenieros para hacer de la profesión un paradigma de Servicio Social?
4. De manera creativa, ¿cómo puede involucrarse la ética y la moral en los currículos de Ingeniería?
5. ¿Cómo puede contribuir el sector productivo a afianzar la ética y la moral en la formación y el ejercicio profesional del Ingeniero?



IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de las preguntas desarrolladas en las mesas de trabajo, se presentaron las siguientes conclusiones:

Qué acciones deben realizar las Escuelas o Facultades de Ingeniería para hacer de la ética y la moral un proyecto de vida?

- La academia debe buscar a aquel profesor que sirva de ejemplo al estudiante. Ese profesor debe ser un “maestro”.
- Se debe inculcar la cultura de los derechos humanos. (Gran parte de los problemas éticos se deben a que no se respetan los derechos de los demás).
- La divulgación de los códigos de ética es importante para lograr una concepción clara sobre la ética.
- Una característica de nuestra sociedad es que las legislaciones actuales son eminentemente restrictivas. Debemos plantear nuestro enunciado ético de manera positiva y no restrictiva, porque generalmente usamos nuestros códigos de ética como elemento restrictivo y punitivo, y no como un planteamiento positivo de cómo debe ser nuestra vida y nuestro actuar profesional y social.
- Debemos hacer una reflexión en torno a la palabra “maestro” porque él es quien encarna realmente el conocimiento, quien a través de su vida puede ejemplarizarse, quien irradia toda esta serie de principios y a su vez de manera específica y clara, puede hacer un alto en el camino y decir: hagamos una reflexión sobre ética.



- Todos nuestros currículos comparten el punto relacionado con materias de ética, diseño y humanidades; sin embargo, esto no debe quedarse allí, sino que debe darse a lo largo de todo el proceso de formación.
- Una de las condiciones de la ética es que debe ser un comportamiento de ejemplo.
- Consideramos que la ética debe ser un perfeccionamiento continuo. Es ese contacto diario del docente y el alumno, en donde día a día deben recordarse los principios éticos y morales, dirigidos a una profesión con algunas características enlazadas.
- Debe haber una disposición permanente entre el profesor y el alumno. Una comunicación en donde no debe existir esa pared transparente entre profesor y alumno.
- Asimismo debe existir un acercamiento humano y cálido, donde se procure trasladar ese bagaje de experiencias y conocimientos que como profesor puede tener. El hecho que sea un profesor de matemáticas no lo excluye para que a sus alumnos les mencione el concepto de ética. Con mucha más razón en las áreas superiores en donde se comienza a hablar del desarrollo de una profesión. Por esta razón, debe existir ese acercamiento continuo y permanente.
- Deben existir cursos orientados hacia el comportamiento profesional al actuar de manera justa, con ejemplos de respeto y cumplimiento hacia los estudiantes. No se puede exigir ética si no se está dando ejemplo de la misma.
- Fortalecer e incentivar lo cultural, humano y moral por encima de todos los aspectos de la ética. De esta manera, a pesar de la existencia de múltiples significados, la ética es el comportamiento cotidiano de las personas y eso es lo que se debe inculcar entre los jóvenes.
- Explorar el entorno familiar del estudiante porque esto influye en su forma de actuar, de ser y de comportarse.
- Se debe enseñar no en función del dinero, sino que se debe enseñar con ética, profesionalismo, dignidad, pedagogía, vivencias, con el sentimiento fundamental: el cariño, para que se obtenga un buen efecto.



- Recordar diaria y permanentemente la ética en cada clase es un compromiso. Partir de experiencias o situaciones diarias para hablar de la ética.

Cuáles son los elementos éticos y morales que enmarcan la vida profesional de un ingeniero?

- Ética y moral son universales, también son un principio general ya propuesto. Incurrir en acciones no éticas es por ejemplo cuando un profesional tiene acceso a información confidencial y la utiliza en beneficio propio.
- Se debe hacer un uso apropiado del poder sobre los subordinados.
- La ética se podría resumir en : el respeto y la solidaridad.
- Teniendo en cuenta los anteriores aspectos podemos resumir lo ético y lo moral en : responsabilidad, cumplimiento, calidad, seriedad, idoneidad respeto por los valores, por los demás y por sí mismo. Además, no es solamente conocer los códigos éticos de la carrera, sino cumplirlos y hacerlos una realidad.

Qué actitudes deben asumir las asociaciones de Ingenieros para hacer de la profesión un paradigma de Servicio Social?

- Las sociedades de ingenieros deben tener una actitud positiva. Además, deben exaltar aquellas cosas que la gente hace bien.
- Deben igualmente dar a conocer las posibilidades y limitaciones de las profesiones.
- Las asociaciones, sociedades deben difundir y trabajar los códigos de ética.
- La gran cobertura que tiene la tecnología a todos los niveles, no permite diferenciar un aspecto técnico de la acción o actuar profesional de un efecto social.
- Regular y promover la prestación de servicios.



- Reconocer públicamente los servicios sociales y quien los está realizando de manera positiva.
- La sociedades, asociaciones deben estar comprometidas en lo social y político; deben tener unos caminos que sean rectos y cristalinos, deben crear pautas, ser entes diáconos y que cumplan con un proceso que se pueda sentir.
- Comunicación entre las asociaciones con miras a los problemas sociales; es trabajar mancomunadamente entre las diferentes profesiones en busca de un mejor servicio para la sociedad.
- Capacidad de denuncia. Es el valor civil para declarar las cosas.
- Vencer la indiferencia o desconocimiento del tema con eventos llamativos.

De manera creativa, cómo puede involucrarse la ética y la moral en los currículos de Ingeniería?

- Presentar a los estudiantes ejemplos de experiencias éticas.
- Interpretaciones éticas de otras culturas.
- Prácticamente sería un año rural del Ingeniero. Sería bueno que el estudiante se comprometiera en los sitios que verdaderamente lo necesitan. De tal manera que el estudiante se involucre con los problemas de la comunidad y colabore en su solución a través de su profesión.
- Consultores técnicos. Se aclara que no es la junta de acción comunal. Sino personas encargadas de guiar a la comunidad con aspectos que puedan solucionar sus problemas.
- Fomentar el proceso académico en lo social.
- Generar diálogos internos como parte del currículo a través de seminarios.
- La profesión no debe ser únicamente para generar dinero, sino que debe basarse en el concepto de realización personal, en el sentido de pensar en que lo que se haga servirá para algo.



Cómo puede contribuir el sector productivo a afianzar la ética y la moral en la formación y el ejercicio profesional del Ingeniero?

- Estimular el valor civil en defensa de la ética. Denunciar aquellos actos que van en contra de la ética y la moral.
- El sector productivo debe desempeñar un papel importante en el aspecto ético, en el sentido de dar ejemplo en el comportamiento dentro de la misma empresa, remunerando con justicia, buscando el bienestar de la calidad social más que las utilidades, no pagando ni recibiendo prebendas.
- Es importante que haya una retroalimentación del sector externo.
- El sector externo debe denunciar a quienes incurran en actos no éticos y hacerlo frente a las instituciones que están otorgando esos títulos.
- Exaltar a los profesionales que han tenido una vida ejemplar en lo profesional, social y ético.
- Invertir en el desarrollo social ; capacitar a la gente en los aspectos sociales (bienestar, educación y salud).
- Conservar unos criterios de contratación diáfanos y puros.
- Ser un ejemplo de obligaciones fiscales.
- Atención a la calidad de los productos. Teniendo en cuenta la contratación, por que si no fue bien realizada, no se podrán obtener productos de calidad. Por tal motivo es no ético competir con lo más bajo.

Finalmente cada Institución Universitaria se comprometió a difundir y reflexionar permanentemente sobre el tema de la ética, mediante acciones creativas que permitan gestar cambios de actitudes y comportamientos en la sociedad colombiana.



X. CLAUSURA

Ing. Eduardo Silva Sánchez
Presidente ACOFI

Deseo agradecerles a todos el esfuerzo que ha significado estar presente durante estos tres días dejando de lado mucho que hacer, pero a su vez, poniendo mucho de su parte para construir un nuevo camino para la Ingeniería.

Un camino que empieza a acentuar una componente fundamental que es la Proyección Social del Ingeniero y el énfasis que quiere dársele en el aspecto ético como respuesta a una necesidad que existe en el medio en que vivimos. Es decir, como una respuesta natural de la ingeniería cuando redefine su misión como atender a las necesidades para las cuales se preparó, para responder a las necesidades de la gente a la cual sirve.

Mil gracias, por su asistencia, por haber dado sus luces, por haber acentuado la misión de la Ingeniería y un feliz retorno a sus actividades.

 **ACOFI**
Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería



Ing. Jorge Ignacio Vélez

Decano académico Facultad de Ingeniería
Pontificia Universidad Javeriana

Esta Reunión ha sido muy interesante; representó un esfuerzo muy grande para quienes pudimos estar.

El tema central de la Reunión más que hacer una reflexión directa sobre estos temas, fue una noción casi intuitiva que se tiene sobre las dificultades que tiene el país y sobre las cuales tenemos que actuar bajo nuestras perspectivas.

Este proceso no termina; es un proceso que es necesario afianzar, consolidar, nutrir, revisar, reciclar, etc. para resaltar la importancia de la reconstrucción de nuestros valores.

La Reunión Nacional tiene que tener tratamientos de aspectos afines a la Ingeniería y que se componen de temáticas importantes. Para la próxima reunión, presentar las nuevas técnicas y modelos pedagógicos para la enseñanza de Ingeniería, es una idea indispensable, de lo contrario es posible que nos atrasemos en estas temáticas.

Va a ser factible interactuar con el otro lado del mundo en una forma casi cotidiana e individual en los próximos años, lo cual se debe aprender a manejar.

Pienso que esta Reunión debemos replantearlo en el sentido de proponer una revisión previa de algunos temas, así como también que exista una preselección en las temáticas para procurar un equilibrio y fortaleza en los temas que se estén tratando.



ECCO

Este libro se terminó de imprimir el 10 de abril de 1996
Santafé de Bogotá, D.C. Colombia

Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería



ACOFI

Asociación Colombiana
de Facultades de
Ingeniería



Pontificia
Universidad Javeriana
Santafé de Bogotá