



ISBN 958 11-0434-8

ACOFI 25 AÑOS

Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería

INGENIERÍA Y DESARROLLO SOCIAL

XX REUNIÓN NACIONAL
DE FACULTADES DE INGENIERÍA



6
Cartagena de Indias, Septiembre 20 a 22 de 2000

ACOFI

Asociación Colombiana
de Facultades de Ingeniería



Carrera 50 No. 27 - 70 Edificio Camilo Torres
Bloque C módulo 7 4o. piso
Teléfonos: 2215438 - 2219898 Fax: 2218826
E-mail: 104721.21@multi.net.co
htt://www.acofi.edu.co
Bogotá, D.C. - Colombia

Presidente

Ing. Iván Enrique Ramos Calderón
Decano Facultad de Ingeniería - Universidad del Valle

Consejeros

Ing. Eduardo Silva Sánchez
Escuela Colombiana de Ingeniería J. Garavito
Ing. Alvaro Pérez Roldán
Universidad de Antioquia
Ing. Javier Páez Saavedra
Universidad del Norte
Ing. Raúl Guerrero Torres
Universidad de Cartagena
Ing. Roberto Enrique Montoya V.
Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá
Ing. Raúl Moreno Gómez
Corp. Universitaria de Ibagué
Ing. José Tiberio Hernández
Universidad de los Andes
Ing. Hernando Salcedo Arias
Corp. Universidad Piloto de Colombia - Bogotá

Director Ejecutivo

Ing. Jaime Salazar Contreras
Profesor Titular - Universidad Nacional - Bogotá

Estas memorias fueron editadas con el auspicio del
Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES

Directora General ICFES
Secretaría General ICFES

Patricia Martínez Barrios
Carlina Maldonado de Lozano

Convenio Andrés Bello SECAB
Secretaría Ejecutiva

Dr. Pedro Henríquez Guajaro
Secretario Ejecutivo
Dr. Alvaro Campo Cabal
Coordinador Area Ciencia y Tecnología

XX Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería “**Ingeniería y Desarrollo Social**”
ISBN 958 - 11 - 0434 - 8

Septiembre de 2000
Edición 300 ejemplares
Impreso en Colombia

Diagramación, Fotomecánica, Impresión y Terminados
Grupo de Procesos Editoriales de la Secretaría General del ICFES

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.

PRESENTACIÓN

CONTENIDO

La celebración de la XX Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, en el mes de septiembre del presente año, conlleva un importante significado para nuestra querida ACOFI, ya que un 19 de septiembre de 1975 se dio lugar a su fundación en Bogotá.

Son 25 años ininterrumpidos buscando los caminos de la excelencia, entregando sus frutos a las facultades del país y más recientemente, a nivel internacional. Es así como llegamos a realizar esta Reunión Nacional con el tema **Ingeniería y Desarrollo Social**, con el cual se pretende discutir el papel de la ingeniería y su verdadera responsabilidad social dentro de la colectividad a la cual se debe y pertenece. Para ello, se propuso abarcar las siguientes temáticas: *Innovación tecnológica, Ingeniería – paz – proyecto de nación, Educación internacional, Modernización curricular y Experiencias pedagógicas.*

Hacer ingeniería bajo los cánones de la ética y la integridad moral es contribuir a la paz; es elaborar un tejido social donde se cimiente el desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos; por ello, qué mejor escenario que la XX Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería para entregar y socializar los trabajos que, paso a paso, realizan los profesores de las escuelas o programas de ingeniería y otras áreas del conocimiento tan importantes en la formación de los ingenieros.

La Asociación hace un reconocimiento a la labor de los profesores y profesionales de la ingeniería y afines, con la institucionalización de la entrega anual de los premios ACOFI 2000. Para esta oportunidad se exponen los trabajos resultado del esfuerzo y dedicación de profesores representantes de instituciones nacionales y extranjeras, quienes se han dedicado a la formación de ingenieros.

Finalmente, ACOFI desea agradecer el apoyo recibido del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES- y la Secretaria Ejecutiva del Convenio Andrés Bello –SECAB- y a todos los profesores entusiastas quienes hicieron posible esta destacada publicación.

CONTENIDO

PONENCIAS MAGISTRALES

CONSTRUYENDO PAÍS: LA CONSTITUCIÓN DEL COMITÉ NACIONAL DE INGENIERÍA	1
<i>Asdrubal Valencia - Universidad De Antioquia, Alvaro Morales – Consultor y Jorge Robledo - Universidad Pontificia Bolivariana</i>	

NOMENCLATURA DE TÍTULOS EN LA FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL, TECNOLÓGICA Y DE INGENIERÍA EN COLOMBIA	7
<i>Jaime Salazar Contreras – ACOFI y Alvaro Pinilla S.- Universidad De Los Andes.</i>	

TRABAJOS ACEPTADOS PARA PRESENTACIÓN

APRENDER HACIENDO: UNA EXPERIENCIA DE UN LABORATORIO DIFERENTE	14
<i>Mauricio Duque y Alba Cristina Martínez</i> <i>Facultad de Ingeniería. - Universidad de los Andes, Bogotá</i>	

CALIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL BAJO LOS MODELOS ISO 9000 Y 1400 RESPECTIVAMENTE	21
<i>Jorge Posada Ramírez López, Omar Rivera y Ramón Elias Bustamante</i> <i>Facultad de Ingeniería - Universidad de Antioquia, Medellín</i>	

CD-ROM INTERACTIVO PARA APRENDIZAJE DE GUERRA ANTISUBMARINA	27
<i>León Espinosa Torre, Facultad de Ciencias Escuela Naval “Almirante Padilla”, Cartagena</i>	

DESARROLLO COMUNITARIO: UNA EXPERIENCIA INTERDISCIPLINARIA. ESTUDIO DE CASO BARRIO SAN FRANCISCO DE LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA	31
<i>Paulina Rondón de Dager, Rina de León Herrera, Tulio Patrón Contreras,</i> <i>Universidad de Cartagena, Cartagena</i>	

DESASTRES NATURALES Y DESPLAZADOS EN COLOMBIA. DE DESASTRE NATURAL A CATASTROFE SOCIAL	37
<i>Andrés J. Alfaro, Alvaro Franco y Alvaro Torres Macias,</i> <i>Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	

DETERMINACION DEL PESO MAXIMO ACEPTABLE PARA LEVANTAR, LLEVAR, EMPUJAR Y HALAR CARGAS PARA TRABAJADORES EN COLOMBIA	
<i>Leonardo Quintana J. Pontificia Universidad Javeriana, Bogota</i>	

EL DESARROLLO DE COMPROMISO INSTITUCIONAL DOCENTE, EL PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL Y LA CULTURA ORGANIZACIONAL EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN PROCESO DE TRANSFORMACIÓN A UNIVERSIDAD. EL CASO DE LA CUAO	44
<i>Hernan Astudillo Burbano y Angelica Maria Bejarano, Corporación Universitaria Autónoma de Occidente Santiago de Cali</i>	

EL GRUPO DE APRENDIZAJE AUTÓNOMO: UNA EXPERIENCIA PEDAGOGICA SUSTENTADA EN INTERNET	57
<i>Llamosa Villalba R., Guarín Villamizar, I.A., Guerrero Alarcón, C.A., Esteban Villamizar, L.A. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga</i>	
EL PERFIL DEL DOCENTE UNIVERSITARIO EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA	63
<i>Alberto Ocampo Valencia y Salvador Vargas Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira</i>	
EXPERIENCIAS METODOLOGICAS EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA, APRENDIZAJE Y DE EVALUACIÓN EN GRUPOS GRANDES PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS DE FORMACIÓN BAJO LA MODALIDAD DE PEDAGOGÍA INTENSIVA	70
<i>Norma Lucia Botero Muñoz, Universidad Nacional de Colombia, Medellín</i>	
FÍSICA MODERNA INTERNET E INGENIERÍA	76
<i>Efraín Barbosa, Fabio González y Humberto Rodríguez Universidad Nacional de Colombia Bogotá</i>	
GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LAS EMPRESAS DEL PTO. DEL ATLANTICO EN RELACION CON LAS NORMAS ISO 9000. EXPERIENCIA PEDAGOGICA EN LA ASIGNATURA INVESTIGACION Y DESARROLLO. PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL. UNIVERSIDAD DEL NORTE	80
<i>Rodrigo Alberto Barbosa Correas, División de Ingenierías Universidad del Norte, Barranquilla</i>	
INDICADORES DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE CURRICULOS MODERNOS EN INGENIERÍAS	85
<i>Claudia Dacunha y José Rafael Capacho Universidad del Norte, Barranquilla</i>	
LA BIBLIOTECA DIGITAL COMO SISTEMA DE CONOCIMIENTO: UNA APLICACIÓN DE INTELIGENCIA DISTRIBUIDA	91
<i>J. Fernando Vega, Francisco Viveros Moreno, Carlos H. Pinzón y Jorge E. Parra Osorio, Facultad De Ingeniería - Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	
LA ENSEÑANZA ENTRE PARES UN MODELO PARA PENSAR	95
<i>Guillermo Ospina Gómez Universidad de Antioquia, Medellín</i>	
LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA Y EL SISMO EN EL EJE CAFETERO	102
<i>26 Estudiantes Ingeniería Civil, Ambiental, Geología y Ruben Dario Hernández Pérez, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín</i>	
LA MODERNIZACIÓN DE LOS CURRICULOS DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERIA: UNA EXPERIENCIA EN LA UNIVERSIDAD DEL VALLE	107
<i>Iván Enrique Ramos Calderón y Martha Cecilia Gómez de Garcia, Facultad de Ingeniería Universidad del Valle, Cali</i>	

PEDAGOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SERES INTEGRALES, REFLEXIVOS Y PENSANTES EN EL CAMPO DE LA INGENIERÍA	116
<i>Fernando Sánchez Sánchez Politecnico Gran Colombiano, Bogotá</i>	
PROGRAMA DE EMPRENDIMIENTO EMPRESARIAL PARA INGENIEROS (PREMIO)	122
<i>Fernando Villarreal Vásquez Facultad de Ingeniería Universidad del Valle, Cali</i>	
PROGRAMA INTERACTIVO DE OCEANOGRAFIA MANUAL MULTIMEDIA DE LEGISLACION AMBIENTAL MARINA Y CARTILLA INTERACTIVA DE METEOROLOGIA MARINA INTERACTIVA	126
<i>William Tomas Pedroza Nieto, Ernesto Espinosa, Julian Augusto Reyna y Berardo Muñoz A, Escuela Naval "Almirante Padilla", Cartagena</i>	
REFLEXIONES ACERCA DE LA DOCENCIA PARA INGENIEROS	130
<i>Henry Lamos Diaz y Yaneth Rocio Orellana Facultad de Ingenieria Universidad Autonoma de Bucaramanga, Bucaramanga</i>	
SEMINARIO INVESTIGATIVO POR GRUPOS: EXPERIENCIA EN LA FORMACION EN ALTA TENSION	137
<i>Germán Moreno O. Universidad de Antioquia, Medellín</i>	
SISTEMAS DE CONOCIMIENTO Y AMBIENTES DE APRENDIZAJE	144
<i>Jaime Parra Rodríguez, Claudia López Pazmiño y Hernando Hurtado Rojas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	
SUSTITUCIÓN VERDE PROYECTO ECOLOGICO PARA LA ERRADICACIÓN DE CULTIVOS ILICITOS DE COCA (FASE I)	149
<i>Luis A. Guarín, Facultad de Ingeniería, Universidad Libre, Bogotá</i>	
TECNOLOGÍAS NOVEDOSAS PARA EVALUAR LA AMENAZA SISMICA LOCAL	153
<i>Andrés J. Alfaro, Liliana Moreno, Juan Camilo, Acevedo y Sergio Peralta, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	
UNIVERSIDADES Y EMPRESAS TRABAJANDO EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN BUSCA DE LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL	159
<i>Javier Páez, Claudia Dacunha y Raimundo Abello Llanos, Universidad del Norte, Barranquilla</i>	
TRABAJOS ACEPTADOS PARA PUBLICACIÓN	
ALGORITMOS GENETICOS NO DESPACHO DE ENERGIA ELETRICA	167
<i>Luiz Biondi Neto, Luis Chiganer, Fernando Hideo Fukuda Univerdidades Do Estado Do Rio De Janeiro- Uerj- Brasil</i>	

AMPLIFICADOR OPERACIONAL CON TECNOLOGIA CMOS DE 2.5 MICRAS	174
<i>Maria Fernanda Patiño P., Giovanni Albeiro Ramirez e Ing. Miguel Angel Corvacho, Facultad de Ingenieria, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	
APORTES DE LA INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL AL DESARROLLO SOCIAL DE COLOMBIA	178
<i>Gloria E. González Mariño y Gloria R. Giraldo Gómez, Universidad de La Sabana, Bogotá</i>	
DEMOSTRACIONES EXPERIMENTALES COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA	186
<i>Astrid Altamar y Gustavo Bolaños Universidad del Valle, Cali</i>	
ENFOQUES CURRICULARES NO TRADICIONALES EN INGENIERÍA	191
<i>Guillermo Restrepo G., Universidad de Antioquia, Medellín</i>	
EQUIPO BÁSICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA	198
<i>Rubén Dario Florez H., Universidad Autónoma de Manizales, Manizales</i>	
GESTIÓN DE PROCESOS VIRTUALES EN LA EDUCACIÓN	205
<i>José Francisco Amador M., Escuela de Administración de Negocios, Bogotá</i>	
HOMBRE MANGLAR: ESTUDIO-SOCIO NATURAL DEL DELTA DEL RIO PATIA	211
<i>Javier Moncayo, Elidier Gómez y Javier Tobar Facultad de Ingenieria - Universidad Mariana, San Juan de Pasto</i>	
IMPACTO DEL ADOBE EN EL HABITAT NATURAL Y EN MEDIO AMBIENTE CON RESPECTO A OTROS MATERIALES	216
<i>Akasaki Jorge Luis y Horta Belkis Saroza Universidad de Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Brasil</i>	
IMPACTO INDUSTRIAL DE LAS PRACTICAS EMPRESARIALES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL	223
<i>Elizabeth Cabra Rojas Universidad de La Sabana, Bogota</i>	
IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS FÍSICOS EN APROPIACION DE CONCEPTOS MATEMATICOS EN LA INGENIERÍA	230
<i>Eduardo Vasquez Villegas Escuela Naval "Almirante Padilla", Cartagena</i>	
INGENIEROS CIVILES CIENTÍFICOS ESPECIALIZADOS: UNA ALTERNATIVA PARA IMPULSAR EL DESARROLLO COLOMBIANO	236
<i>Nelson Obregón Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS MIPYIMES: UNA EXPERIENCIA DE RELACIÓN UNIVERSIDAD EMPRESA	242
<i>Ivan Enrique Ramos C. y Eliçenia Castrillón, Universidad del Valle, Cali</i>	
LAS CIENCIAS BÁSICAS EN LA FORMACION DEL INGENIERO, EL SER, EL SABER Y SABER HACER EN LA ESCUELA	250
<i>Edgar A. López Rodríguez, Universidad Católica de Colombia, Bogota</i>	
LIBRO ELECTRÓNICO DE ESTRUCTURA DE DATOS EN C++	258
<i>Jorge Francisco García Pabón Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	
MODELO PEDAGÓGICO EN PROGRAMACIÓN	264
<i>John Alexander Rojas Montero Facultad de Ingeniería Escuela de Administración de Negocios, Bogotá</i>	
PRÁCTICA SOCIAL ESTUDIANTIL	270
<i>José Ignacio Acevedo G. Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	
PRÁCTICAS ESTUDIANTILES EN EL MUNICIPIO DE SUCRE, DEPARTAMENTO DE SUCRE	274
<i>Maria Mercedes Amaya, Miller Alonso Camargo Valero Universidad Nacional de Colombia, Bogota</i>	
PROGRAMA INTERACTIVO SOBRE REDES NEURONALES ARTIFICIALES	279
<i>Arturo Merlano Rojas y Gustavo Adolfo Valbuena P. Escuela Naval "Almirante Padilla", Cartagena</i>	
UNA EXPERIENCIA CON LA INTERNET COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LA DOCENCIA	287
<i>Jose Daniel Soto Ortiz, Maria Isabel Ochoa, y Carmen Viveros Celin, Universidad del Norte, Barranquilla</i>	
EL PLAN INTEGRAL DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	293
<i>Miguel A. Fernández Prada Dr. Ingeniero de Caminos, Federico Bonet Zapater Canales y Puertos. E.T.S.I. de Caminos, Joaquín Catalá Alís Canales y Puertos (Universidad Politécnica de Valencia)</i>	

CONSTRUYENDO PAÍS: LA CONSTITUCIÓN DEL COMITÉ NACIONAL DE INGENIERÍA

ASDRÚBAL VALENCIA G.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, AVALEN@UDEA.EDU.CO

ÁLVARO MORALES T.

CONSULTOR, ALMORALES@ANDINET.COM

JORGE ROBLEDO V.

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, JROBLEDO@LOGOS.UPB.EDU.CO

Resumen

Luego de la reflexión que se hizo durante el Seminario de Quirama sobre la ingeniería y su papel en la investigación y la innovación, se continuó con la tarea de crear un organismo que coordine estas acciones a nivel nacional. En este trabajo se describe la propuesta de creación del Comité Nacional de Ingeniería (CNI), sus alcances y constitución, el proceso que se llevó a cabo para llegar a la decisión final, las discusiones regionales y el espíritu que anima la propuesta. Se muestra el papel que juega ACOFI en este proceso y la necesidad de que todos los ingenieros participemos en las tareas propuestas.

1. INTRODUCCIÓN

Durante 1998, con motivo de la celebración de los 30 años de Colciencias, se programaron distintas actividades conmemorativas, entre ellas varios seminarios. Cuando se estaban considerando los temas prioritarios para ser tratados en tales eventos, surgió la preocupación sobre la ingeniería como una profesión que necesita hacer más presencia en el desarrollo del país y que, por lo tanto, debe repensarse en todas sus dimensiones: desde la universidad hasta las asociaciones profesionales. Voces autorizadas estuvieron de acuerdo con la necesidad de hacer esta reflexión y fue así como Colciencias, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, el Colegio de Altos Estudios de Quirama y el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia se comprometieron con la realización del Seminario, que se llevó a cabo en el mes de noviembre.

Fue entonces cuando se convocó a un equipo de personas para que liderara la iniciativa y se acordó designar al ingeniero Asdrúbal Valencia G., de la Universidad de Antioquia, como director del evento, fijándose como objetivo general “impulsar la participación de la ingeniería en el logro de las metas de desarrollo del país”. Entre otros temas, el Seminario abordó la evaluación de una propuesta sobre una posible creación de un Programa Nacional de Investigación en Ingeniería.

La metodología seguida fue reunir todas las ideas y propuestas en tres áreas temáticas: Educación, Investigación e Innovación, y Demanda e Impacto Social, designándose para cada una un equipo de trabajo que elaboró una ponencia y la presentó en el Seminario como base de la discusión. El texto de estas conferencias, junto al de otras intervenciones programadas, puede consultarse en las memorias del evento.

El Seminario concluyó el 13 de noviembre, luego de tres días de trabajo, con una asamblea plenaria de la cual surgieron las propuestas finales. El seguimiento de las mismas fue confiado a un grupo de ingenieros participantes, quienes también deberían buscar que se logaran los objetivos perseguidos. En particular, este equipo debía perfeccionar y tramitar la propuesta de creación del Programa Nacional de Investigación en Ingeniería, hecho que se constituye en el antecedente directo de la iniciativa aquí presentada.

2. CRONOGRAMA DE TRABAJO

Luego del Seminario de Quirama y durante el trimestre inicial de 1999 se hicieron gestiones para lograr la financiación de las reuniones, obteniéndose aportes de Colciencias y el apoyo del Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia y la Universidad de Antioquia. De este modo se pudieron realizar cinco reuniones técnicas preparatorias en Bogotá, Medellín y Cali, entre mayo y septiembre de 1999.

Por diversas razones algunos miembros del comité de seguimiento nombrado en Quirama no continuaron en el proyecto, de modo que el trabajo fue llevado a cabo por Álvaro Morales, Jorge Robledo y Asdrúbal Valencia, con el respaldo de Colciencias y ACOFI. Este grupo elaboró un primer documento condensado que se puso en circulación el 27 de septiembre de 1999. Entre los destinatarios figuraron: Campo Elías Bernal (Colciencias), Alberto Ospina (Tecnos), Jaime Salazar (ACOFI), Iván Ramos (ACOFI), Tiberio Hernández (U. Andes), Rafael Aubad (CIDE) y Darío Valencia (Proantioquia).

Se tuvieron en cuenta los comentarios críticos al texto puesto en circulación y se realizó una reunión para afinar el documento, que de nuevo se hizo circular a finales de 1999. Como conclusión de este proceso se modificó el objetivo inicial de crear un Programa Nacional de Investigación en Ingeniería, por el de constituir un Comité Nacional de Ingeniería al amparo legal del decreto ley 585 de febrero 26 de 1991, como la figura organizativa que mejor servía a los propósitos establecidos. No obstante, como una de las primeras tareas del CNI, se propuso que se evaluara la pertinencia, viabilidad y condiciones para la creación de un Programa Nacional de Investigación en Ingeniería, como un nuevo programa del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT).

En el primer semestre del 2000 se realizaron foros regionales de discusión de la propuesta en Cali, Barranquilla y Medellín, y una reunión final, el 10 de abril, para la presentación de la propuesta en Bogotá. Allí se acordó que sería ACOFI, como cuerpo organizado y pertinente de la sociedad civil en las temáticas de la ingeniería, la sede permanente de la Secretaría Técnica del CNI, con el apoyo de Colciencias y en coordinación con esta institución. Se designó a los ingenieros Jaime Salazar, Director Ejecutivo de ACOFI, y Álvaro Morales como responsables de redactar la versión final de la propuesta de la creación del CNI, la cual deberá ser elevada, en nombre de ACOFI y a través de Colciencias, a consideración del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Posteriormente, el Consejo Directivo de ACOFI, por resolución número 64 de mayo 11 de 2000, ratificó su propósito de hacer realidad este proyecto y de llevar a cabo las gestiones necesarias para tal fin.

3. CONSIDERACIONES JUSTIFICATORIAS

¿A qué realidad responde, entonces, la propuesta de creación del CNI? La respuesta emerge, en esencia, desde el mismo Seminario de Quirama. La ingeniería colombiana ha hecho aportes significativos al desarrollo del país; la importancia y extensión de sus contribuciones han sido ampliamente reseñadas en la literatura. Aún así, el desarrollo investigativo e innovativo de la ingeniería nacional deja mucho que desear hoy, al confrontar su situación con el rápido avance científico y tecnológico y la casi inmediata aplicación práctica del conocimiento que se constata en el mundo actual. Esta situación se ve con preocupación, máxime si se considera que la ingeniería está llamada a hacer contribuciones significativas para la superación de las condiciones de subdesarrollo y pobreza del país. En tales circunstancias, es evidente que urge una acción concertada de largo plazo, respaldada por un pensamiento estratégico claro, que convoque a los principales actores del desarrollo ingenieril, públicos y privados, liderada por un organismo con amplio reconocimiento y capacidad de interlocución a nivel de las instancias del SNCyT y de los agentes de los procesos de innovación tecnológica del país. En particular, una especial responsabilidad en este sentido recae sobre la infraestructura científica y tecnológica del país (en la que las universidades, sin duda, desempeñan un papel protagónico), las empresas (como agentes claves de la innovación tecnológica) y las organizaciones estatales responsables del desarrollo tecnológico e innovativo del país.

La propuesta de creación del CNI es una respuesta a esta situación. Como se colige de los debates adelantados en Quirama y de las propuestas emanadas del mismo, el problema de la ingeniería es complejo y su solución implica atacar múltiples dimensiones del mismo. Una de estas dimensiones es la institucional referida al ámbito de la investigación y la innovación, la cual es el dominio particular de la propuesta aquí presentada. De manera específica, la propuesta se justifica en la necesidad de orientar estratégicamente y dar coherencia a las políticas, instrumentos y actuaciones que se formulen y adelanten en el seno del SNCyT de cara al desarrollo de la ingeniería nacional. Ello por cuanto la experiencia ganada a través de los años de funcionamiento de dicho Sistema revela que, desde la perspectiva de la ingeniería, ha faltado un ente orientador y articulador de las distintas iniciativas y decisiones a nivel de formación de investigadores, I+D, apoyo a grupos y centros de investigación, crecimiento y consolidación institucional en CyT, impulso al desarrollo descentralizado y regional de capacidades investigativas ingenieriles, y dinamización de los procesos empresariales de innovación tecnológica.

Como resultado de esta limitación estructural del SNCyT, se ha producido un desbalance institucional que ha desarticulado finalmente la investigación y los procesos de innovación tecnológica, con grave perjuicio para los sectores productivos de bienes y servicios y las transformaciones sociales que el país demanda.

En este sentido, se hace necesaria una instancia coordinadora de la ingeniería que, institucionalizada adecuadamente a nivel nacional, pueda ejercer una función articuladora, con sentido estratégico e integrativo de las políticas, instrumentos y acciones que se emprendan en el SNCyT para bien del desarrollo de la ingeniería nacional. Para que esta función de orientación estratégica, de liderazgo, integración y articulación se pueda dar, es necesario que la organización que se establezca pueda interactuar con autoridad frente a las distintas instancias del SNCyT: los diferentes programas nacionales coordinados tanto por la Subdirección de Programas de Innovación como por la de Programas de Ciencia y Tecnología de Colciencias; las estrategias permanentes impulsadas por la Subdirección de Programas Estratégicos de Colciencias; las Comisiones Regionales de CyT; y, en fin, las distintas iniciativas que se promuevan en el país y que comprometan a

Colciencias como ente coordinador del SNCyT, y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como instancia rectora de la política nacional en este campo.

4. ALCANCES DE LA PROPUESTA

La ingeniería es un hecho de naturaleza social, fundamentalmente. La ingeniería es una metáfora de la conjunción de Ciencia y Tecnología, vale decir, de la razón misma de Colciencias. Por ello, el derrotero primordial de CNI, que trabajará prioritariamente en el marco del fortalecimiento de lo público y sus espacios, será el de diseño de políticas de investigación y desarrollo para la ingeniería y de impulso a la formación avanzada, con el fin de lograr una mejor articulación de estas dimensiones con los intereses nacionales, regionales y locales. Específicamente, el CNI buscará:

- Generar políticas de investigación y desarrollo en ingeniería y de impulso a la formación avanzada para el mejoramiento de las condiciones de vida del país en las regiones.
- Hacer visible el papel de la ingeniería como factor de desarrollo, articulando sus acciones con los Consejos de Programa del SNCyT, particularmente con los que la ingeniería tenga comunidad de intereses y pertinencia temática.
- Promover y actuar, con especial atención, en la generación y orientación de políticas de formación avanzada en maestrías y doctorados en ingeniería, y buscar su integración con otras organizaciones con intereses comunes y complementarios, como son el CESU, el ICFES, el SUE, ACOFI, etc.
- Promover y apoyar las investigaciones del área de ingeniería que propendan por ampliar y profundizar sus temáticas científicas y tecnológicas, independientemente de la condición de estar atadas a proyectos empresariales públicos o privados.
- Considerar lo regional y lo local como los objetos más próximos para el diseño y la puesta en práctica de políticas en ingeniería, y reforzar, así, la tendencia a la descentralización. La construcción de indicadores resulta aquí imprescindible.
- Hacer relevante, en los ámbitos geográficos regionales y locales, la articulación de la ingeniería con las Ciencias Básicas Experimentales, en aquellos proyectos de interés público que, por su naturaleza, cubran amplias zonas territoriales y temáticas, y sean de gran impacto en la población.
- Impulsar, en todos los ámbitos, la tesis de que los Proyectos Estatales de Inversión Pública que se realicen en la región y en los municipios, ofrecen las mejores oportunidades para una óptima formación de los recursos humanos locales, en particular de la ingeniería.
- Hacer compatibles sus políticas con las que resulten de la actual reforma estructural del Sena, específicamente en lo relacionado con los mandatos dados a los CDTs del Sena para fortalecer los procesos de innovación propios de la ingeniería.

En cuanto al alcance de la propuesta, es preciso tener en cuenta los siguientes criterios:

El CNI actuará como articulador entre los existentes Consejos de Programa del SNCyT, en lo referente a las políticas, a las actividades y a los proyectos que por su relevancia y pertinencia sean de la esencia de la ingeniería o directamente relacionados con ella.

De la mayor importancia resultan los Programas adscritos a la Subdirección de Innovación y Desarrollo Empresarial de Colciencias: Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad; Electrónica, Telecomunicaciones e Informática; Ciencia y Tecnología Agropecuaria; y Energía y Minería. Hay una muy buena base documental en gestión e innovación en estos Programas y se ha acumulado una gran experiencia, las cuales esperan ser reinterpretadas desde la óptica de la ingeniería.

Se trata de relevar, en los proyectos financiados por Colciencias para la innovación empresarial, el valor agregado de aporte propio dado por la ingeniería, específicamente en las empresas atendidas, las incubadoras de empresas creadas, y los CDTs que han recibido apoyo de Colciencias.

Un segundo grupo de Programas resulta de especial interés por su interacción con la ingeniería: Ciencias Sociales y Humanas; Medio Ambiente y Hábitat; Ciencia y Tecnología del Mar; y Biotecnología.

El marco óptimo y propicio para desplegar el potencial del CNI está constituido por los proyectos de inversión pública en las áreas de agua potable, transporte público masivo, amenaza sísmica, energía, telecomunicaciones e informática, materiales y recursos naturales.

El CNI actuará como articulador de los Consejos Regionales de Ciencia y Tecnología, pero sólo en lo pertinente a la temática de ingeniería.

Se considerará la cooperación internacional como un eje muy importante de trabajo, pues a través suyo se promueven las formas cooperativas de I+D para beneficio del aprendizaje y la difusión de los avances de la ingeniería nacional.

Se sugiere que la promoción y divulgación de las actividades del CNI sean realizadas por organizaciones como ACOFI, PYMES innovadoras, asociaciones regionales de ingeniería, asociaciones gremiales y Colciencias.

Los entes financiadores, como conjunto, se propone que sean Colciencias, la Academia, las Secretarías de Fomento y Competitividad del orden municipal donde las hubiere, las Empresas Públicas Municipales en el contexto de los proyectos específicos de ingeniería, y los Programas de Fomento de los Departamentos.

El CNI coadyuvará para que las entidades regionales y/o municipales puedan conformar las unidades que se encarguen de constituir sus Memorias Técnicas de Ingeniería, como parte del acervo de conocimientos públicos socializados, y apoyará la creación de Comités Regionales o Municipales de Ingeniería, para poder cumplir mejor su función de inducción de los procesos de I+D.

Entre sus responsabilidades estará el proponer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología la creación de nuevos Programas Nacionales, si se ve objetivamente su conveniencia, para el adecuado desarrollo de la ingeniería nacional.

El CNI, para un mejor desempeño, interpreta su interrelación con las Subdirecciones de Colciencias y los Consejos de Programa Nacional a través de un enfoque matricial, pues le permite manejar así mejores y mayores grados de libertad para una mejor interacción. Un proyecto o una política de ingeniería puede ser objeto de simultánea atención de dos o más Consejos de Programa. Al ser tratados conjuntamente, habrán más escenarios de operación, se ampliará el impacto de los proyectos, se podrá financiar por varios consejos y tendrá unos mayores canales de divulgación y socialización de los resultados.

CONCLUSIONES

El CNI desarrollará sus actividades en el marco de la innovación y el desarrollo empresarial, pero hará especial énfasis en lo público, sus espacios y sus lógicas, y tendrá como sujeto de sus preocupaciones lo regional y lo local, entendiendo que son éstos los escenarios apropiados para hacer visible y relevante la contribución de la ingeniería al desarrollo y bienestar de la población.

El CNI plantea la tesis de que, además de las empresas, son los proyectos de inversión pública los escenarios para la formación de los recursos humanos y la socialización de los conocimientos a través de las acciones coordinadas y de mutuo apoyo de la Red de Grupos de Investigación, las Universidades y los Centros de Desarrollo Tecnológico.

El CNI, mediante el apoyo a lo regional y lo local, se inscribe en el marco político de la descentralización y aboga por la elaboración de estrategias de formación avanzada y de investigación y desarrollo en las áreas de ingeniería, al servicio de las unidades territoriales.

PROPUESTA DE TITULACIÓN PARA LA FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL, TECNOLÓGICA Y DE INGENIERÍA EN COLOMBIA

ING. ALVARO PINILLA S.-DIRECTOR PROYECTO NOMENCLATURA - PROFESOR TITULAR UNIVERSIDAD DE LOS ANDES Y ING. JAIME SALAZAR CONTRERAS-DIRECTOR EJECUTIVO DE ACOFI - PROFESOR TITULAR UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - BOGOTÁ

Resumen

Esta ponencia tiene como alcance general hacer una propuesta de títulos académicos en los diferentes niveles de pregrado para los programas de educación superior en el área técnica profesional, tecnológica y de ingeniería en Colombia, teniendo en cuenta la desmesurada proliferación de programas en los diferentes niveles y no todos con la mejor calidad, como fuese lo deseable.

Para abordar este delicado tema se propuso al Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior -ICFES-, emprender un proyecto que analizara los aspectos relacionados con los títulos que se imparten en la formación técnica profesional, tecnológica y de ingeniería en Colombia y formulara un sistema de titulación que obedezca a una racionalidad acorde con fundamentos académicos y a la estructura ocupacional del país.

Para conceptualizar la propuesta se definen los roles y competencias del técnico, tecnólogo y del ingeniero, y a partir de allí, se aglutinan en ingenierías de principios y finales del siglo XX, ofertas híbridas y otras con visión de futuro.

Finalmente se hace una propuesta de titulación acorde con lineamientos de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI- derivados de análisis de rectores, directores, profesores y estudiantes, en actividades relacionadas con la actualización y modernización curricular y en el modelo de Acreditación y Asesoría para Programas de Ingeniería (SAAPI) en Colombia.

Introducción

La desmesurada proliferación de programas de ingeniería en Colombia, fundamentalmente a partir del año 1992, hace que actualmente existan alrededor de 112 títulos diferentes en la formación tecnológica, 97 en técnicas profesionales y 104 modalidades de ingeniería a nivel de pregrado, en más de 1100 programas académicos impartidos en diferentes universidades del país. Como anexo No. 1 se incluye el listado correspondiente a cada una de las modalidades.

Basta con citar los casos de ingeniería electrónica y de sistemas, en los cuales el aumento del número de programas fue de 13 en 1992 y a 1999 se contaba con 75 y para ingeniería de sistemas se pasó de 27 en 1992 a 154 programas en 1999, sin contar las demás ramificaciones, como por ejemplo, sistemas con énfasis en hardware, entre otras.

Comparativamente con países de estructura económica similar a Colombia, las disciplinas académicas establecidas en nuestro país, duplican o triplican las denominaciones y el número de programas.

De otra parte, no existe en el país una nomenclatura de títulos profesionales en el área, concordantes con la estructura ocupacional existente, que permita y oriente la apropiada ubicación de los graduados dentro de los diferentes sistemas productivos.

Al estudiar con detenimiento, la explosiva y descontrolada oferta de modalidades y programas de formación de educación superior en el área de la ingeniería, tema del proyecto que adelanta actualmente el ICFES y ACOFI, se observa que en alta proporción las nuevas modalidades surgen como perfiles especializados de carreras tradicionales existentes, quizás con el único fin de atraer jóvenes estudiantes hacia programas de formación con nombres sugestivos, hasta exóticos; sin tener en cuenta la posible repercusión y, por que no, la poca aceptación futura de la sociedad en general, hacia estos títulos poco comunes.

Vale la pena aclarar que este estudio no pretende servir como un mecanismo de evaluación de la calidad de la oferta del sistema educativo superior en Ingeniería; sin embargo, se generan dudas en cuanto a la calidad del servicio educativo superior, solamente teniéndose en cuenta que la modalidad de oferta de algún programa solo es realizada por una sola institución en el país y contabilizan cerca del 61% del total de las modalidades, distribuidas así: 71 ofertas técnicas profesionales, 64 tecnológicas y 55 programas de pregrado en Ingeniería.

Por otra parte en un reciente estudio realizado para el Departamento Nacional de Planeación y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Aubad & et al, 1998), sobre la formación de recursos humanos para el desarrollo tecnológico en Colombia; se encontró que un porcentaje importante de los industriales vinculan en sus empresas preferentemente a ingenieros de carreras tradicionales como son los ingenieros industriales, de sistemas, mecánicos, químicos, eléctricos, civiles y en menor proporción ingenieros administrativos, de producción, de minas y petróleos.

I. Definiciones y clasificación

Como preámbulo para la formulación de una propuesta de titulación de los programas de formación técnica profesional, tecnológica y de pregrado en el área general de la ingeniería, es pertinente definir los conceptos correspondientes a los campos de acción y función que de estos títulos se derivan.

A la luz pública no es clara la distinción del papel que juega y debe jugar el científico y el ingeniero y el rol del tecnólogo, el técnico y quizás el artesano, en la cadena ocupacional que involucre la *tecnología* en sus diversas aplicaciones. Es así como vale la pena utilizar las definiciones básicas para distinguir al TÉCNICO, TECNÓLOGO Y EL INGENIERO, en un sentido amplio, tomado de Facundo (1987).

El título de TÉCNICO se refiere a aquel individuo que tiene la *capacidad y habilidad para hacer cosas*, e implica un conocimiento empírico de cómo hacerlas.

El título de TECNÓLOGO hace referencia a un nivel mas avanzado en el conocimiento de una técnica, implica el saber *hacer las cosas fundamentado sobre bases científicas, combinando técnica y ciencia, para hacer algo bien y cada vez mejor*. Así pues, la tecnología en Ingeniería es una parte del campo tecnológico que requiere la aplicación de métodos y conocimientos científicos y de ingeniería, y los combina

con habilidades técnicas para apoyar las actividades ingenieriles. Su campo de acción es amplio y cubre, desde el artesano hasta el extremo del espectro más cercano a la actividad del ingeniero.

Por su parte, la INGENIERÍA se entiende como «la profesión en la cual los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la practica se aplican con el buen juicio para desarrollar los medios de aprovechar económicamente los materiales, los recursos y las fuerzas de la naturaleza, para el crecimiento y prosperidad de la humanidad». Esta definición la describe la Oficina de Acreditación de Programas de Ingeniería y Tecnología (ABET) de los Estados Unidos y es compartida, igualmente, por la Sociedad Colombiana de Ingenieros. (Ver Acofi, 1998).

Desmenuzando la definición básica de Ingeniería, se puede explicitar de la siguiente manera: el ingeniero basa su desarrollo profesional en las ciencias naturales (Física, Química y Biología) utilizando las matemáticas; para aprovechar adecuadamente los recursos y fuerzas de la naturaleza (entiéndase como Energía, Materiales, Medio Ambiente, Información y Recursos Humanos) para el beneficio de la humanidad a través de soluciones creativas. Para desarrollar esta labor el ingeniero, se acompaña de científicos, tecnólogos, técnicos y artesanos, con el fin de materializar estas realizaciones o concretar soluciones.

Teniendo en cuenta que, en la mayoría de los casos, las titulaciones se han identificado con las condiciones fundamentales de subsistencia de las comunidades organizadas y éstas con la necesidad de explotar racional y eficientemente los recursos naturales y elaborar procesos y productos que generen satisfacción a la humanidad y con base en las subdivisiones explicitadas en el párrafo anterior, se decidió aglutinar las diversas modalidades de oferta de ingeniería (104), tecnología (114) y técnicas profesionales (95), en tres grandes divisiones, a saber: las tradicionales (o de principio de siglo XX), las nuevas ofertas (o de final de siglo XX) y las ofertas híbridas (o mezcla natural) y otras con visión de futuro. La lista detallada de esta clasificación está contenida en Pinilla & Salazar (2000).

La siguiente tabla resume la oferta actual de programas académicos, a nivel nacional:

ITEM Nivel de Formación	Número de Modalidades	Número de Programas	Duración	Población estudiantil aprox.(1996)
Técnica Profesional	97	174	2 - 2.5 años	15.000
Tecnología Profesional	112	351	3 - 3.5 años	40.000
Ingeniería	104	622	5 o más años	187.000*

*Información a 1997.

Para dar un referente internacional en el caso de la ingeniería se muestra la siguiente tabla:

País	Colombia 40 mil. Hab.	México 99 Mil. Hab. Sept./98	Argentina 33 Mil. Hab.	Brasil 160 Mil. Hab.	Bolivia 7.6 Mil. Hab.	Perú 24 Mil. Hab.	Chile 15 Mil. Hab.
Variables							
Modalidades de Ingeniería	104 (año 2000)	123	36	41	15	32	
Instituciones de educación superior con programas de ingeniería	106 (año 1999)	109	70	120	32	64	64
Número de programas de ingeniería	622 (año 2000)	943	100	413	-	-	42
Número de estudiantes matriculados en instituciones de educación superior	768.321 (año 1997)		620.000	1.680.000 (año 1995)	150.000	630.000	253.500 (año 1995)
Número de estudiantes matriculados en programas de ingeniería	187.000 (año 1997)	255.000	130.000	150.000 (año 1995)		151.000	94.300

Al realizar la asociación de programas postsecundarios tecnológicos con las áreas generales de aplicación de las ciencias naturales y las matemáticas, con el manejo de las áreas generales de desarrollo, la clasificación general de títulos en los programas profesionales se resume seguidamente:

INGENIERIAS TRADICIONALES

Ingeniería Agrícola (Aplicación de la Física y Biología en el Manejo de Materiales y Alimentos)

Ingenierías Asociadas:	10
Tecnologías Asociadas:	6
Técnicas Profesionales Asociadas:	5

Ingeniería Civil (Aplicación de la Física en el Manejo de Materiales y Medio Ambiente)

Ingenierías Asociadas:	7
Tecnologías Asociadas:	6
Técnicas Profesionales Asociadas:	8

Ingeniería Eléctrica (Aplicación de la Física en el aprovechamiento de la energía eléctrica y materiales)

Ingenierías Asociadas:	2
Tecnologías Asociadas:	7
Técnicas Profesionales Asociadas:	1

Ingeniería Industrial: Producción y Manufactura (Aplicación de la Física en el manejo de materiales y producción)

Ingenierías Asociadas:	6
Tecnologías Asociadas:	6
Técnicas Profesionales Asociadas:	2

Ingeniería Mecánica (Aplicación de la Física en el manejo de la energía y materiales)

Ingenierías Asociadas:	4
Tecnologías Asociadas:	13
Técnicas Profesionales Asociadas:	20

Ingeniería de Minas (Aplicación de la Física y Química en el manejo de materiales y el ambiente)

Ingenierías Asociadas:	3
Tecnologías Asociadas:	3
Técnicas Profesionales Asociadas:	4

Ingeniería Química (Aplicación de la Física, Química y Biología en el manejo de la energía, materiales y desarrollo de procesos físico químicos.)

Ingenierías Asociadas:	2
Tecnologías Asociadas:	2
Técnicas Profesionales Asociadas:	4

INGENIERIAS DE FINAL DE SIGLO XX

Ingeniería Ambiental (Aplicación de la Química y Biología en el Manejo del Medio Ambiente)

Ingenierías Asociadas:	10
Tecnologías Asociadas:	4
Técnicas Profesionales Asociadas:	1

Ingeniería Electrónica (Aplicación de la Física en el manejo y control de energía eléctrica y la Información)

Ingenierías Asociadas:	10
Tecnologías Asociadas:	20
Técnicas Profesionales Asociadas:	10

Ingeniería Industrial: Administración y Gestión (Aplicación de las Matemáticas en el Manejo de la Información y los Recursos Humanos)

Ingenierías Asociadas:	10
Tecnologías Asociadas:	8
Técnicas Profesionales Asociadas:	7

Ingeniería de Sistemas (Aplicación de las Matemáticas en el Manejo de la Información)

Ingenierías Asociadas:	15
Tecnologías Asociadas:	24
Técnicas Profesionales Asociadas:	17

INGENIERIAS HIBRIDAS Y FUTURISTAS

Ingenierías Asociadas:	13
Tecnologías Asociadas:	7
Técnicas Profesionales Asociadas:	6

II. Elementos esenciales de una propuesta de titulación

La enorme velocidad de los cambios en el mundo actual y en especial en el ámbito tecnológico, hace pensar que los currículos en ingeniería deben ser lo menos especializados posibles en pregrado, mientras que se debe centrar el papel de los postgrados en atender los aspectos especializantes, exóticos, de un alto grado de detalle y de un ajuste especial para los requerimientos de las empresas y tendencias novedosas. Por lo tanto, la formación del ingeniero de pregrado debe ser lo más generalista posible.

Una propuesta de titulación implicaría acciones concretas que permitan racionalizar la oferta de programas de formación tecnológica. Igualmente cualquier acción en este sentido requerirá el concurso de las agremiaciones profesionales, las instituciones académicas representadas en asociaciones, las entidades del Estado que estén directamente relacionadas con la educación superior y particularmente quienes deben de ejercer la inspección y vigilancia.

ACOFI ha venido trabajando en crear lineamientos básicos para la creación de las carreras de pregrado en Ingeniería; similar tarea debería realizarse al nivel de programas tecnológicos y programas técnicos profesionales. Una definición de requisitos mínimos debe incluir aspectos de infraestructura y recursos para los programas, por ejemplo un porcentaje definido de profesores de planta por estudiante, con formación de postgrado y debidamente acreditado para enseñar, así como también tamaño mínimo de las aulas, laboratorios, salas de cómputo por estudiante, entre otros.

Partiendo desde la realidad actual, se debe realizar un estudio más profundo de aquellas ofertas de programas con títulos exóticos y poco comunes (tal es el caso del programa de ingeniería de cine y televisión, producción animal, productividad y calidad, hospitalaria, mercadeo, financiera, entre otras).

Igualmente, se considera que crear nuevos títulos en el área tecnológica no es una tarea fácil, como lo es ahora, sino que ello debe implicar la recolección de elementos como: Estudio de la importancia de dicho título (sea una necesidad perentoria del medio, o estratégica o regional) incluyendo estudio de mercado de los futuros profesionales, se cuente con el concurso de las asociaciones profesionales más cercanas al título, además involucre opiniones del sector académico (utilizándose como intermediario a ACOFI), que no sea un perfil especializado de una carrera ya existente.

ACOFI considera que la titulación debe estar ligada simultáneamente con dos aspectos fundamentales: el primero, a la aplicación de los requisitos básicos, lo cual permitirá establecer la pertinencia del programa; el segundo, a la imposibilidad de ofrecer programas técnicos profesionales y tecnológicos con el mismo nombre de uno de ingeniería; tal es el caso de técnico profesional en ingeniería electrónica, tecnólogo en ingeniería electrónica e ingeniero electrónico; esto genera confusiones sutiles a la sociedad y al mercado laboral.

ACOFI propone y apoya, en el corto plazo, la aplicación de unos requisitos básicos definidos conjuntamente en las asociaciones profesionales, universidades, instituciones universitarias, el Estado, los gremios, los estudiantes, entre otros, los cuales van a permitir catalogar la oferta actual de programas ofrecidos como ingeniería y verificar cuáles de ellos satisfacen los requisitos de esta área del conocimiento. Para ello es necesario el concurso del Ministerio de educación Nacional y del ICFES.

BIBLIOGRAFIA

ACOFI - ICFES. *Documentos Finales de Actualización y Modernización de los Currículos de Ingeniería Industrial, Mecánica y Química*. Santafé de Bogotá, Septiembre de 1996.

ACOFI - ICFES. *Documentos Finales de Actualización y Modernización de los Currículos de Ingeniería Agrícola, Agroindustrial, Alimentos, Ambiental, Forestal*. Santafé de Bogotá, Noviembre de 1999

ACOFI - ICFES. *Base de Datos de Títulos en la Formación técnica profesional, tecnológica y universitaria en el área de la Ingeniería en Colombia*. Elaborada por Rene Rodríguez C. Bogotá, Febrero de 2000

Accreditation Board for Engineering & Technology (ABET). *Criteria for accrediting programs in Engineering in the United States. 1998-99 Accreditation Cycle*. Baltimore, USA, 1997.

Aubad, R., Lopez, H., Duque, M., Loboguerrero, J. Gauthier, A., Gómez, R. & Pinilla, A. "Formación de Recursos Humanos para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico en Ingeniería". CIDE - CIFI. Proyecto financiado por Colciencias y el DNP. Medellín, diciembre de 1998.

Facundo, Angel. *Serie Aprender a Investigar*. Modulo 1, ICFES, Bogotá, 1987

Laithwaite, E. *Invitation to Engineering*. T.J. Press Ltd, Oxford, UK. 1984

Pinilla, A. & Salazar, J. *Nomenclatura de Títulos en la Formación Técnica Profesional, Tecnológica y de Ingeniería en Colombia* ICFES - ACOFI, Bogotá, Abril de 2000, Informe Borrador. Documento elaborado con la asistencia de René Rodríguez C. y Carlos A. Pérez.

APRENDER HACIENDO: UNA EXPERIENCIA DE UN LABORATORIO DIFERENTE

*MAURICIO DUQUE, ALBA CRISTINA MARTÍNEZ
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, FACULTAD DE INGENIERÍA.
E-MAIL: MDUQUE@UNIANDES.EDU.CO*

Resumen:

Desde hace aproximadamente una década, varios profesores de la Universidad de los Andes han venido participando, con el apoyo de la Institución, en diferentes experiencias docentes las cuales buscan mayor eficacia en la labor fundamental de una Universidad: la formación de los profesionales del siglo XXI. Este trabajo presenta una de las muchas experiencias adelantadas, la cual se ha inspirado en varias experiencias internacionales. El espacio docente tomado como objetivo es el de los laboratorios de control automático, asignatura dictada para ingeniería eléctrica y mecánica. Este artículo comienza por una contextualización de la experiencia, para continuar con una breve presentación de ésta con su respectiva evaluación preliminar.

EL CAMBIO EN PARADIGMAS

“La educación es el pasaporte de los individuos y de las naciones a la sociedad del conocimiento y a la aldea global”[1].

Pero no cualquier educación servirá al individuo en la sociedad del conocimiento, como algunos pensadores la han denominado. Según la Comisión Internacional sobre la Educación en el siglo XXI, patrocinada por la UNESCO, un sistema educativo pertinente con dicha sociedad del conocimiento deberá estar fundamentalmente basado en dos pilares[2]:

- Aprender a aprender.
- Aprender a vivir juntos.

El segundo pilar ha sido estudiado por varios autores entre ellos vale la pena mencionar a Tourrine[3], quien centrándose fundamentalmente en lo que representa la globalización económica y la tecnología para la humanidad, presenta un análisis de gran interés.

El primer pilar, entre otros aspectos, hace referencia a la formación del individuo en el espíritu y método científico. La sociedad del conocimiento impone a los individuos la necesidad de una cultura científica como herramienta indispensable de participación en el devenir de dicha sociedad. En este contexto, no puede interpretarse la Ciencia como un conjunto de conocimientos, ni investigador como aquel que se encuentra en la frontera del conocimiento de la raza humana. Esta interpretación además de ser excluyente, transmite un falso mensaje a segmentos de la sociedad, poniendo dichos segmentos al margen del devenir actual del

mundo y sumiéndolo en el subdesarrollo. La cultura científica debe ser parte de la cultura de una sociedad y de cada ser humano que quiera interactuar y participar en ella.

“Antes que un conjunto de conclusiones, la Ciencia es una manera de aproximarse al mundo”[1].

En efecto, la ciencia y sus métodos no son el privilegio de unos pocos. La época en que el conocimiento y la ciencia se reservan a unos pocos iniciados debe quedar atrás. Todo sistema educativo, partiendo del mismo jardín infantil, hasta los niveles mas avanzados, deben incluir en sus propósitos los dos pilares antes mencionados, incluido en consecuencia el espíritu y método científico. Es así como en los denominados países desarrollados se siguen en la actualidad nuevas actividades escolares en la escuela primaria que buscan dichos objetivos[4]. ¿Será que los países del tercer mundo, como Colombia, no disponen de los recursos para comenzar inmediatamente dicha acción? No es este artículo el lugar para adelantar esta discusión, pero a primera vista, el asunto es más de actitud que de recursos. La falta de recursos, si es utilizada como argumento, puede ser simplemente una buena excusa.

Pasando a la educación superior, es importante resaltar que dicho sistema no tiene como misión fundamental la generación de nuevos conocimientos y con seguridad tampoco la “transmisión de conocimientos” como ha estado en boga afirmar en las últimas décadas, aun influenciados por el paradigma de la trasmisión de conocimiento, obsoleto frente a una mejor comprensión del proceso de aprendizaje.

La función primordial de los sistemas de educación superior es la formación de profesionales cuyo ejercicio se base en el espíritu y método científico y en valores de convivencia, con una sólida capacidad para aprender, característica indispensable en una sociedad en permanente cambio. Estos aspectos no son excluyentes ni independientes. Un individuo formado en el verdadero espíritu y método científico, que sepa aprender, será más abierto a no solo aceptar sino disfrutar las diferencias, a saber escuchar las ideas de los otros y a presentar las suyas, a prestarse a una confrontación sin salir del terreno de las ideas para pasar al terreno de la agresión física. Estará, en fin, menos inclinado a aceptar soluciones mágicas, simples, totales, las cuales conducen a la conformación de grupos sectarios poseedores de la verdad revelada, al clientelismo, a la dictadura y a la eliminación o marginación de grupos sociales completos en nombre de una idea. Aunque pueda resultar curioso para algunos, enseñando el espíritu y el método científico, se le está dando al futuro profesional formación cívica.

Pero para el logro de esta función básica, deberá estar presente la calidad en cada uno de los elementos involucrados en el proceso de aprendizaje. Las experiencias exitosas han mostrado que un ambiente adecuado de aprendizaje consta de 3 elementos bien trabajados y adecuadamente articulados:

- Qué se enseña
- Cómo se enseña
- Cuál es el contexto de enseñanza

Los métodos denominados “clásicos” se han centrado tradicionalmente en el **qué se enseña**, esto es, la tradicional lista de conocimientos a “transmitir” Por ello, muchas de las instituciones de prestigio han falsamente volcado la calidad de sus programas sobre la contratación de jóvenes doctores como docentes en las

diferentes áreas, partiendo de la idea de que quien conoce a fondo un tema, lo sabe “enseñar” adecuadamente. Paradójicamente, estos jóvenes investigadores, vienen de salir de un programa doctoral, después de haber realizado en muchas de las ocasiones una maratónica estadía de más de 20 años de estudios desde su formación primaria, con, en el mejor de los casos, un año de experiencia profesional en el campo que supuestamente van a enseñar y con un entrenamiento empírico en docencia limitado a alguna asistencia docente y tal vez un seminario puntual sobre algún método pedagógico. El espíritu científico que estos jóvenes investigadores podrían desarrollar en sus alumnos, no ha sido el elemento buscado ni optimizado, pues ello requeriría una puesta en cuestionamiento del sistema de enseñanza ampliamente utilizado y de los paradigmas sobre los cuales está basado.

El cómo se enseña y el contexto de enseñanza han sido raramente abordados en la educación superior, si bien, internacionalmente se pueden encontrar numerosas experiencias que han tratado de responder a estos dos puntos con innovaciones, muchas veces muy bien evaluadas[4,5].

Un espacio de aprendizaje que ha recibido un papel secundario y completamente subestimado es el de los laboratorios, paradójicamente siendo éste un excelente espacio para el desarrollo del método científico, de la creatividad, de la capacidad de aprender a aprender.

Ha sido tradicional para algunas instituciones considerar que la calidad de los laboratorios asociados a un programa de pregrado de ingeniería está directamente relacionada con el costo de éstos, con la complejidad de los equipos, con la planta física disponible, con la capacidad de hacer investigación de “punta”. Estas instituciones usualmente se concentran en la formación de lo que despectivamente se ha denominado un ingeniero de planta.

Otras instituciones con laboratorios más modestos consideran que por formar ingenieros de concepción y diseño, los laboratorios son un asunto complementario y con carácter más o menos accesorio y en consecuencia no requieren mayor inversión en recursos y en tiempo de los profesores.

Este enfrentamiento entre ingenieros de planta y de concepción no tiene ningún sentido en el mundo tecnológico y global actual. Ahora se requiere de un ingeniero ingenioso, innovador, audaz en la experimentación, con habilidad de interacción y de intercambio de ideas con otros profesionales de áreas diferentes[5].

En este contexto resulta entonces claro, que el papel tradicionalmente asociado a los laboratorios debe cambiar fundamentalmente. Ya no es el lugar para la formación del profesional de planta capaz de armar y desarmar equipos, ni tampoco el lugar donde el ingeniero denominado de concepción verifica la teoría y uno que otro diseño. En su lugar, debe convertirse en el espacio privilegiado donde el futuro profesional enfrenta problemas realistas, más o menos abiertos, donde el estudiante pueda ejercitar la inventiva, la creatividad, el manejo de lo concreto, el método científico de experimentación, avanzando de paso en la comprensión de las diferentes áreas asociadas a la formación.

En este trabajo se presenta el desarrollo y evaluación preliminar del laboratorio asociado a la materia Análisis de Sistemas de Control que se dicta como parte del programa de ingeniería eléctrica y electrónica de la Universidad de los Andes, tomado también por ingenieros mecánicos. Dicha práctica se ha venido realizando desde el segundo semestre de 1998. El laboratorio propuesto se sustenta en un enfoque pedagógico

basado en el método inductivo, con objetivos orientados a propiciar el desarrollo de la creatividad, la capacidad de respuesta y acción y el sentido de lo concreto. Claramente no es un nuevo camino, pues este tipo de enfoques pedagógicos ha sido utilizado por diferentes culturas en diferentes momentos. Es simplemente un redescubrimiento del método inductivo, con una aplicación bien definida. El tipo de laboratorio propuesto contrasta por su simplicidad con los laboratorios de alto costo usualmente utilizados en sistemas de control.

MARCO GENERAL PARA UN LABORATORIO EN INGENIERÍA

Reflexionando un poco sobre el análisis adelantado, el laboratorio en ingeniería podría adquirir personalidad propia. No existe razón general que justifique que la teoría se desarrolle antes del laboratorio como tradicionalmente se ha contemplado. Inclusive, sobre algunos temas, no existe impedimento práctico para eliminar la respectiva componente del curso teórico, adelantando el proceso de aprendizaje en torno a un laboratorio, quizá utilizando un método del tipo PBL (problem based learning) [6]. Bajo esta aproximación, se estaría utilizando el laboratorio para aprender haciendo.

Esta orientación pedagógica de las prácticas de laboratorio permite, al menos en teoría, propiciar el desarrollo en el estudiante de la creatividad, del sentido de lo concreto, de la iniciativa, de la reactividad, del ingenio, del sentido de observación entre otros. Adicionalmente puede llevar al alumno a tener un diálogo mucho más interesante con el profesor y con sus compañeros, con preguntas pertinentes originadas en problemas reales y relativamente abiertos. Se estará en consecuencia trabajando sobre los dos pilares fundamentales mencionados: Aprender a aprender y aprender a vivir en comunidad.

EL LABORATORIO DISEÑADO Y EL DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

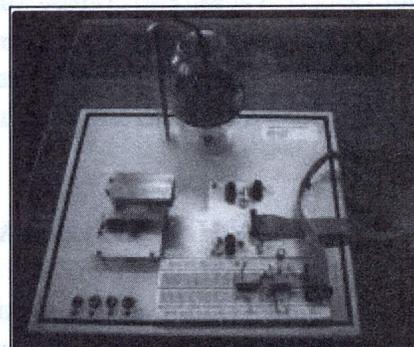
A continuación se presenta la experiencia desarrollada, la cual puede catalogarse como una aproximación tímida a lo que podrían ser los laboratorios en un futuro. El laboratorio del curso Análisis de sistemas de control se dicta en dos modalidades:

- **Modalidad Clásica:** basada en la realización de 4 prácticas durante el semestre encaminadas a llevar al estudiante a aplicar y contrastar sus conocimientos en la solución de 4 problemas más o menos clásicos y relativamente cerrados. El estudiante cuenta con todas las herramientas para desarrollar la práctica y las guías le informan sobre el trabajo a realizar. La teoría en general presenta primero el tema y el laboratorio busca desarrollo de competencia en la aplicación de los conocimientos. El trabajo del estudiante se resume en la realización de un montaje, la realización de un diseño y su desarrollo configurando adecuadamente los equipos, la toma de datos y el planteamiento de conclusiones.
- **Modalidad aprendizaje haciendo:** el estudiante aborda durante el semestre la realización de un proyecto en varias etapas. La parte sustancial del trabajo es realizada por el estudiante en su casa o en espacios de libre servicio del laboratorio. Las reuniones con el profesor o el instructor se encaminan a evaluar el trabajo realizado y a discutir la teoría alrededor del trabajo desarrollado. Esta reunión puede realizarse en un salón de clases típico. Los elementos y equipos utilizados son de bajo costo y en lo posible desarrollados por el estudiante mismo. Se busca que el estudiante desarrolle el ingenio y la competencia en la manipulación de elementos para integrar una solución al problema planteado.

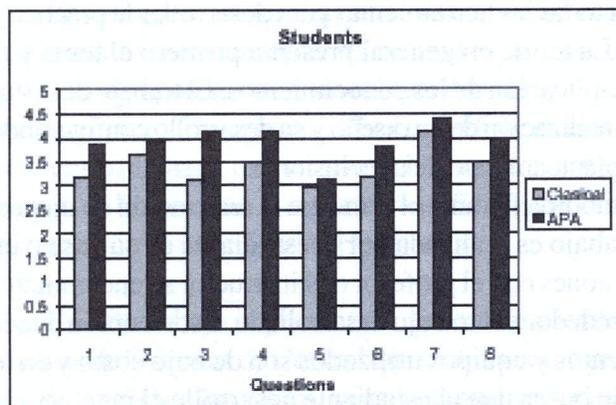
Por control del proceso se entiende la medición de la magnitud física a controlar y actuar sobre el proceso de tal forma que la magnitud seleccionada se encuentre en un valor especificado a pesar de los diferentes aspectos que puedan alterarla. Por ejemplo, si se desea controlar la temperatura de un horno significa colocar un automatismo que garantice que la temperatura permanecerá dentro de un rango, a pesar de lo que se coloca dentro del horno o de los cambios de temperatura del medio ambiente.

Para el laboratorio denominado APA, se escogió controlar temperatura. El objetivo es simple: utilizando el bombillo como fuente de calor, se debe mantener la temperatura interna de un par de vasos opuestos en un valor definido.

Las guías se presentan con el detalle considerado como necesario, los objetivos de cada práctica, los elementos a conseguir, los diferentes montajes a realizar y las mediciones a tomar. Los detalles de las guías deben ser adecuadamente seleccionados para darle al estudiante espacio para la creatividad, el desarrollo del ingenio y de la competencia en la manipulación de componentes y equipos. Debido al tipo de actividades programadas, el estudiante tiene adicionalmente la oportunidad de integrar los conocimientos en control a otras áreas como circuitos, filtros y sensores, por ejemplo. Las siguientes fotos muestran el KIT de trabajo y uno de los montajes desarrollados por los estudiantes.



EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA



La evaluación de una actividad como la propuesta no resulta fácil. De hecho, es bien conocida la dificultad que existe para evaluar experiencias pedagógicas debido a la complejidad del proceso involucrado, el número de variables exógenas y la dificultad para definir indicadores adecuados. En este artículo se presenta uno de los resultados de las encuestas a estudiantes correspondiente al primer semestre del 2000.

Los puntos más relevantes de esta encuesta son:

- 3) Existe una coordinación adecuada entre el curso y el laboratorio.
- 4) El laboratorio aporta a la comprensión de la teoría.

Puede observarse una percepción positiva de la modalidad de laboratorio. Es de anotar que esta modalidad requiere del estudiante un poco más de trabajo en tiempo y en intensidad que la modalidad denominada clásica.

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El trabajo realizado entre 1998 y 2000 en esta modalidad alterna de laboratorio arrojó resultados positivos, pues no mostró problemas importantes a resaltar respecto a la modalidad clásica y en cambio sí parece mostrar beneficios interesantes, además de lograr motivar más a los estudiantes. Examinando los resultados académicos de los estudiantes de los dos grupos sobre el tiempo hasta ahora trabajado, no se encuentran diferencias.

Esta modalidad de laboratorio requiere una menor inversión en equipos e instalaciones de laboratorio. En contrapartida requiere una mayor inversión en recurso humano para su concepción y manejo.

Examinando en particular las prácticas de laboratorios del programa de ingeniería eléctrica se encuentra que no todas pueden ser colocadas en este formato, pues algunas requieren el manejo de equipos sofisticados de ingeniería.

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, se vienen realizando esfuerzos aislados en diferentes modalidades de laboratorio, algunas muy similares en su concepción a la que se presentó en este trabajo. En todos los casos se encuentra evidencia del éxito que se logra en términos de motivación del estudiante. Infortunadamente, no se ha realizado una evaluación rigurosa ni una difusión de este tipo de experiencias.

El trabajo evaluó la experiencia en el corto plazo. Aspectos como el desarrollo del ingenio, de la creatividad, del contacto con lo concreto, de la reactividad, sin duda requieren de una aproximación diferente para la evaluación de resultados y probablemente en una escala de tiempo mayor.

El siguiente paso es la concepción y realización de un laboratorio sobre el cual se desarrolle la teoría bajo una modalidad pedagógica apropiada.

RECONOCIMIENTOS

El trabajo presentado se inspiró en el proyecto APA (Aprendizaje por l' Action) desarrollado por un grupo de profesores de la École de Mines de Nantes, Francia y en el método pedagógico inductivo propuesto por el físico Jerry Pine del Instituto Tecnológico de California (CALTECH).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] PNUD, Gómez Hernando (Director), *Educación La Agenda Del siglo XXI*, PNUD, TM Editores, 1999.
- [2] UNESCO, *La educación encierra un tesoro*, Comisión Internacional de educación para el siglo XXI, París, 1996.
- [3] TOURRAINE, Alain, *Pourrons – nous vivre ensemble? Égaux et diferentes*. Le livre de Poche, Librarie Arthème Fayard, 1997.
- [4] CHARPAK, Georges, *Enfants, Chercheurs et Citoyens*, Editions Odile Jacob, 1998.
- [5] GERMINET, Robert, *L'ingénieur ingénieux*, Editions Odile Jacob, 1997.
- [6] DELISLE, Robert, *How to use problem-based learning in the classroom*, Association for supervision and currículo developement, USA, 1997.

CALIDAD Y GESTION AMBIENTAL BAJO LOS MODELOS ISO 9000 Y 14000 RESPECTIVAMENTE

ING. JORGE POSADA RAMÍREZ

ING. OMAR RIVERA LÓPEZ

ING. RAMÓN ELÍAS BUSTAMANTE VÉLEZ

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

CENTRO DE EXTENSIÓN ACADÉMICA

GRUPO REGIONAL ISO

Resumen:

Los resultados obtenidos por el **Grupo Regional ISO** permiten demostrar que es posible desarrollar capacitación, asesoría e investigación, de alta calidad dentro de los programas de extensión, obteniendo un positivo balance social y económico para las universidades. Además permite ver como se puede llevar a cabo una completa formación continuada desde posgrado hasta posgrado.

Por otro lado, este trabajo muestra como es posible por parte de la Universidad, identificar, transferir, adaptar, desarrollar e implementar rápida y completamente una tecnología (En este caso tecnologías blandas en ISO 9000 e ISO 14000) que aún se encuentran incipientes en el país y que de otra forma sus costos serían muy altos para los interesados en aplicarlas.

Introducción

La apropiación y desarrollo de los conocimientos de aplicación mundial cada vez se convierten no solo en necesidades sino también en un gran reto para los países, en particular para los países en vía de desarrollo. Es aquí donde aparecen uno de los roles de las Universidades.

En la última década vienen surgiendo con fuerza unas tecnologías blandas¹ de carácter internacional denominadas Sistema de Aseguramiento en la Calidad y Sistema de Gestión Ambiental conocidas como normas ISO 9000 e ISO 14000 respectivamente, desarrollados por países miembros de la ISO (International Standardization Organization). Dichas normas o estándares buscan constituirse en herramientas administrativas que apoyan la gestión de las organizaciones en pro de que estas alcancen mejores niveles de competitividad, productividad y responsabilidad ambiental, soportadas en la filosofía del mejoramiento continuo.

En la actualidad más de 150.000 empresas en más de 90 países en el mundo han adoptado las normas ISO 9000 y aproximadamente 8.000 las normas ISO 14000. En los países Latinoamericanos y del Caribe, compa-

¹ Entiéndase tecnología blanda como conocimiento o producto no tangible

rativamente, muy pocas empresas han implementado las normas ISO 9000 y 180 las normas ISO 14000². En Colombia cerca de 400 empresas han adoptado el Sistema ISO 9000 y 13 ISO 14000³. Estas cifras evidencian como estos estándares que aparecen de voluntaria implementación, pueden convertirse en verdaderas barreras para los propósitos de internacionalización de los países, en la medida en que éstos no adopten políticas y estrategias que faciliten su difusión, promoción, aceptación e incorporación por parte de las empresas.

Compromiso de la Universidad de Antioquia frente a la calidad y gestión ambiental bajo los modelos ISO 9000 y 14000 respectivamente

La Universidad de Antioquia no ajena a su responsabilidad frente a la nueva realidad de la importancia de identificar, transferir, adaptar e implementar rápida y completamente una tecnología (en este caso tecnologías blandas en ISO 9000 e ISO 14000) que aún se encuentran incipientes en el país decide desarrollar a través de la Facultad de Ingeniería un proyecto de extensión denominado Grupo Regional ISO, cuya Misión encomendada es la de promover y difundir por medio de las líneas de capacitación, asesoría e investigación el conocimiento y aplicación de dichos estándares internacionales, buscando cubrir geográficamente la región de Antioquia y Eje Cafetero como principales zonas de influencia.

1. Estrategias

Para desarrollar su misión y alcanzar su visión, el Grupo Regional ISO estudió, que se estaba haciendo, quién lo estaba haciendo, cómo y dónde se estaba haciendo, la divulgación, promoción, capacitación, asesoría e investigación sobre los temas objeto de su estudio y desarrollo.

Del resultado de dicho estudio se definieron las siguientes estrategias.

- 1.1 Construir una base académica como pilar fundamental, soportada en el desarrollo de la Especialización en Alta Gerencia con Énfasis en Calidad de la Facultad de Ingeniería.
- 1.2 Realizar alianzas estratégicas con organizaciones nacionales e internacionales líderes en la temática, para transferir su tecnología hacia la Universidad.
- 1.3 Identificar y aprovechar el talento humano profesional vinculando sus propios profesores y sus egresados.
- 1.4 Desarrollar proyectos de capacitación de alta calidad estructurados bajo los conceptos de respeto y responsabilidad para con los estudiantes objeto de la capacitación.

2. Objetivos Estratégicos

- 2.1 Desarrollar programas académicos de extensión de corta y mediana duración dirigidos a estudiantes de pregrado, profesionales y empresarios, de Antioquia y el Eje Cafetero.
- 2.2 Desarrollar acciones conjuntas de capacitación, asesoría e investigación soportadas en convenios generales y específicos con organizaciones públicas y privadas, nacionales e internacionales que demuestren competencia y pertinencia en las temáticas propias del Grupo Regional ISO, incluyendo trabajo cooperado con otras facultades y grupos de la propia Universidad.

² A noviembre de 1999

³ A marzo de 2000. Datos del ICONTEC

- 2.3 Direccionar e incorporar a los proyectos del Grupo Regional ISO la formación y experiencias propias de los docentes y egresados de la Universidad.
- 2.4 Satisfacer las necesidades de estudiantes profesionales y empresarios en cuanto a oportunidad, pertinencia y efectividad de los servicios ofrecidos por el Grupo, buscando resultados positivos para la Universidad, tanto en lo social como en lo económico.

3. Plan Estratégico

Todas las acciones del Grupo Regional ISO se enmarcan bajo el Plan de Desarrollo de la Universidad de Antioquia 1995 – 2006 y bajo el Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería 1998 – 2001 y se definen mediante planes de acción anuales

4. Experiencias

CONVENIOS					
Entidad		Objeto del convenio	Fecha de la firma	Vigencia	Acciones ejecutadas
B. Veritas Colombia Ltda.	de	Establecimiento de un acuerdo de cooperación académica científica y tecnológica, que promueva acciones tendientes a contribuir a la formación y actualización de profesionales.	23 de marzo de 1999	Tres años	-Diplomados -Cursos internacionales -Asesorías
Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico CIDET.		Establecimiento de un acuerdo de cooperación académica científica y tecnológica, que promueva acciones tendientes a contribuir a la formación y actualización de profesionales.	9 de junio de 1999	Tres años	En proceso de iniciar el Diplomado en Formación de Auditores de Certificación de Productos Eléctricos
Superintendencia de Industria y Comercio.		Establecimiento de un acuerdo de cooperación para desarrollar acciones en materia de protección al consumidor y de acreditación de organismos dentro del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.	30 de marzo de 2000	Un año	Pasantía a la SIC de dos profesores de la Facultad de Ingeniería en acreditación de laboratorios

Universidad de Manizales.	Realización en Manizales del Diplomado en Aseguramiento y Auditoría de la Calidad en ISO 9000 y Gestión y Auditoría Ambiental en ISO 14000	Marzo 30 de 2000	Seis meses	Primera promoción del Diplomado en Aseguramiento y Auditoría de la Calidad en ISO 9000 y Gestión y Auditoría Ambiental en ISO 14000
Bureau Veritas Quality International.	Establecimiento de un acuerdo de cooperación académica científica y tecnológica, que promueva acciones tendientes a contribuir a la formación y actualización de profesionales.	9 de junio de 1999	Tres años	Cursos Internacionales de Auditor Líder en Calidad ISO 9000 y Gestión
Teleantioquia	Establecimiento de un acuerdo de cooperación académica científica y tecnológica, que promueva acciones tendientes a contribuir a la formación y actualización de profesionales.	9 de junio de 1999	Tres años	Inicio de la capacitación y asesoría en ISO 9000 por parte de la Universidad de Antioquia y Derechos de emisión del programa de televisión "La Universidad, la Región y la Calidad" por parte de Teleantioquia.

CAPACITACION EN NORMATIVIDAD ISO 9000 Y 14000

Programas desarrollados	No. de programas desarrollados	No. de profesionales formados	No. De horas del programa	No. de horas impartidas
Diplomado en Aseguramiento y Auditoría de la Calidad en ISO9000 y Gestión y Auditoría Ambiental en ISO14000	10	300	180	1800

Curso Internacional Auditor Líder en Calidad ISO9000	2	30	40	80
Curso Internacional Auditor Líder Ambiental ISO14000	1	10	40	40
Formación en Aseguramiento de la Calidad en ISO9000 para empresas	9	320	Promedio 90 hora por empresa	810
Programa de Formación en Aseguramiento de la Calidad en ISO9000 y Gestión Ambiental en ISO14000 para estudiantes de pregrado de la Universidad de Antioquia	11	325	ISO9000: 40hr. ISO14000: 20hr.	660
Conferencias en la Filosofía de las Normas ISO9000 y 14000 a universidades y gremios	21	Promedio 850 personas	3	63
TOTAL	54	1835		3453

ASESORIA PARA LA CERTIFICACION EN CALIDAD

Empresa	Sector	Asesoría en normatividad
Calzado Kondor Ltda	Manufactura	ISO9002
Curtimbres Copacabana y Cataluña S.A.	Manufactura	ISO9002
Pegaucho S.A.	Manufactura	ISO9002
A. Faccini y Cia Ltda.	Manufactura	ISO9002
Plastextil Ltda.	Manufactura	ISO9002
Vehiervicio S.A.	Servicios	ISO9002
Intercambio 1 ^a	Servicios	ISO9002

INVESTIGACIÓN EN CALIDAD

Impacto del Aseguramiento de la Calidad bajo el Modelo ISO 9000 en las PyMEs de Antioquia y del Eje Cafetero. En proceso de evaluación por jurados.

PARTICIPACIÓN EN NORMALIZACIÓN ⁴		
Subcomité	Trabajos desarrollados	Participantes
TC 176 Sistemas de Aseguramiento de la calidad	Discusión de los documentos: DIS-ISO 9000:2000 DIS-ISO 9001:2000 DIS-ISO 9004:2000	Grupo Regional ISO Grupo de Investigación en Traducción y Terminología Egresados Empresarios
TC 207 Sistemas de Gestión Ambiental	Discusión de la versión consensuada en español de la norma ISO14001. Discusión de los proyectos de Norma Técnica Colombiana sobre análisis del inventario del ciclo de vida y sellos ecológicos	Grupo Regional ISO Grupo de Investigación en Traducción y Terminología Egresados Empresarios

Referencias y Bibliografías

1. CONSEJO SUPERIOR UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, Plan de Desarrollo 1995 – 2006, mayo de 1996, Medellín.
2. CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, Plan de Desarrollo 1999 – 2001, septiembre de 1999, Medellín.
3. STEVE WILSON, OCTAVIO MAIZZA-NETO, ELIZABETH BOGGS, PATRICK JADOUL, DANIEL SHEPHERD, Facilitando la Competitividad Empresarial en Latinoamérica y el Caribe Mediante la Normas ISO del Sistema de Gestión. Documento Conferencia, noviembre de 1999, Washington D.C.
4. BALCAZAR JULIO ALBERTO, Revisión del Impacto de la Certificación ISO9000 en las PyMEs Colombianas. Documento Conferencia BID/FOMIN – UNIDO. Mesa redonda No2, noviembre 18 y 19 de 1999, Washington D.C.

4 La Universidad de Antioquia logró ser la representante por Antioquia en los Subcomités TC-176 y TC-207