



# El profesor de ingeniería

## profesional de la formación de ingenieros

Foros Preparatorios  
XXVII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería  
VI Encuentro Iberoamericano de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería  
Año 2007

Edición  
Vicente Albéniz Laclaustra  
*Escuela Colombiana de Ingeniería*

Luis Alberto González Araujo  
*ACOFI*

## **ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA - ACOFI -**

Carrera 68D N°. 25B - 86 oficina 205  
Edificio Torre Central, Bogotá D.C. - Colombia, Suramérica  
PBX: + 571 427 3065  
acofi@acofi.edu.co • www.acofi.edu.co

### **CONSEJO DIRECTIVO DE ACOFI**

#### **Presidente**

Javier Páez Saavedra *Universidad del Norte, Barranquilla*

#### **Vicepresidente**

Alberto Ocampo Valencia *Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira*

#### **Consejeros**

Francisco Javier Rebolledo Muñoz *Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá*  
Elkin Libardo Ríos Ortiz *Universidad de Antioquia, Medellín*  
Héctor Vega Garzón *Universidad de La Salle, Bogotá*  
Jairo Guerrero García *Universidad de Nariño, San Juan de Pasto*  
Juan Manuel Barraza Burgos *Universidad del Valle, Santiago de Cali*  
Diego Fernando Hernández Losada *Universidad Nacional de Colombia, Bogotá*  
Hugo Ospina Cano *Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín*

#### **Director Ejecutivo**

Eduardo Silva Sánchez *Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá*

#### **Revisora Fiscal**

Luz Mery Cuervo Garzón

### **ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA**

Asistente Dirección Ejecutiva	Luis Alberto González Araujo
Asistente Administrativa	Arley Palacios Chavarro
Asistentes de Proyectos	José Miguel Solano Araujo
	Simón Andrés De León
Contador	Ariel Palomino Ulloa
Secretaría de Dirección	Janeth Pineda Molina
Auxiliares de Oficina	Hernán Reyes Díaz
	Martha Rodríguez Iguá

ISBN: 978-958-680-057-0

Marzo 2008

Impreso en Colombia

Diseño e impresión

Opciones Gráficas Editores Ltda.

www.opcionesgraficas.com

Las opiniones expresadas en este libro no son necesariamente las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

# Presentación

---



La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI – adoptó como tema central de sus análisis y reflexiones, a lo largo del año 2007, el asunto de la formación de la nueva generación de profesores de Ingeniería. Este tema se derivó de las recomendaciones obtenidas del trabajo del año 2006 que se ocupó de los retos que deben afrontar las facultades de ingeniería para formar los ingenieros del año 2020.

Este libro, dedicado al profesor de ingeniería y editado bajo la dirección del profesor Vicente Albéniz Laclaustra, con el apoyo de Luis Alberto González Araujo de ACOFI, se ha elaborado con los documentos procedentes de los Foros preparatorios y de la Reunión Nacional, y contiene los textos de las conferencias, los resultados de las mesas de trabajo y las propuestas planteadas y discutidas en los paneles y talleres.

Para la Asociación es particularmente grato reconocer la riqueza de ideas y propuestas que hemos recibido de los profesores de Ingeniería de Colombia, de Iberoamérica y de otros países, como Estados Unidos, Francia, Holanda, Italia y Singapur en la reunión de Cartagena de Octubre del 2007. Es muy estimulante comprobar que el poder de convocatoria de ACOFI ha trascendido las fronteras y que, paso a paso, las iniciativas se van convirtiendo en acciones.

A los lectores de esta publicación les invitamos a continuar en esta importante tarea de traducir en acciones las recomendaciones y conclusiones recopiladas por el editor, a mantener su vocación de profesores, y a seguir apoyando con su trabajo y sus ideas la ardua labor de formar mejores ciudadanos.

Agradecemos a todos los colaboradores sus aportes, cuya riqueza queda en manos de los lectores. De modo particular, damos gracias a los ministros, viceministros y directores de Institutos del gobierno colombiano que nos acompañaron, así como a los miembros de las Asociaciones Internacionales de Enseñanza de la Ingeniería, a las empresas y muy especialmente al Consejo Directivo y al equipo de gestión de ACOFI.

Bogotá, D.C., Febrero de 2008.

Eduardo Silva Sánchez  
Director Ejecutivo ACOFI



# Introducción

---



Esta publicación presenta las contribuciones de los profesores que, a lo largo del año 2007, participaron en los Foros y en la XXVII Reunión Nacional y el VI Encuentro Iberoamericano, en calidad de conferencistas, panelistas o como integrantes de las mesas de trabajo. El texto se ha estructurado de la siguiente manera:

- Un primer capítulo, en el que se presentan los Foros, con sus respectivas conferencias, experiencias académicas, paneles y mesas de trabajo.
- El segundo capítulo, dedicado a la XXVII Reunión Nacional y al VI Encuentro Iberoamericano, recoge los contenidos de las conferencias, los aportes de los paneles nacional e internacional, las propuestas de las mesas de trabajo, y las ponencias y pósteres presentados.
- En el capítulo tercero se plantean algunas tendencias presentes en las reflexiones y propuestas formuladas, tanto en los Foros como en la XXVII Reunión Nacional y en el VI Encuentro Iberoamericano. Dichas tendencias se organizan alrededor de los objetivos del trabajo anual:
  1. Conocer las propuestas de los profesores de ingeniería, dentro de los ámbitos en los cuales se desenvuelve su quehacer académico, como elemento fundamental para responder a los retos de la formación de los ingenieros para el año 2020.
  2. Presentar las experiencias de los profesores, alrededor de los ejes temáticos:
    - El profesor de ingeniería.
    - Avances en la formación de ingenieros, con el apoyo de las tecnologías de información y comunicación (TIC).
    - La enseñanza en los diversos niveles de formación asociados a la ingeniería.
    - Experiencias en investigación de los profesores de las facultades de ingeniería.
  3. Discutir, para Colombia, los países iberoamericanos y el mundo en general, la importancia del papel del profesor en la formación de ingenieros y

presentar propuestas que puedan contribuir al mejoramiento de la enseñanza de la ingeniería.

4. Propiciar un espacio de encuentro, para que los representantes del sector educativo, gubernamental, productivo y gremial, analicen, discutan y proyecten los principales desafíos de la labor del profesor de ingeniería, y se puedan delinear las estrategias adecuadas para alcanzar una formación en ingeniería, innovadora, de calidad y comprometida con la sociedad.

El texto va acompañado de un disco compacto que contiene algunas presentaciones de las conferencias centrales de los Foros y las conferencias de la XXVII Reunión Nacional y del VI Encuentro Iberoamericano.

Algunas presentaciones de los conferencistas y panelistas no han podido incluirse en esta publicación, debido a que no se recibieron las correspondientes comunicaciones.

Dado el carácter de los Foros y de la Reunión Nacional, en la mayor parte de los textos se mantiene el lenguaje espontáneo propio de la comunicación verbal.

# Contenido



## Capítulo 1

### Foros Preparatorios de la Reunión Nacional 9

#### PRIMER FORO 13

1. Conferencia. *Formación por ciclos hacia la ingeniería*  
*Hernando García Rojas* 15
2. Experiencia académica 23
3. Panel 28

#### SEGUNDO FORO 41

1. Conferencia. *El nuevo profesor será el de siempre...  
un maestro ingenioso para ingenieros*  
*Victor Vladimir Zapata Villegas* 55
2. Experiencias académicas 66
3. Mesas de trabajo 81

#### TERCER FORO 77

1. Conferencia. *La misión investigadora de las facultades de ingeniería*  
*Carlos Enrique Arroyave Posada* 89
2. Experiencias académicas 104
3. Panel 113
4. Mesas de trabajo 118

#### CUARTO FORO 111

1. Experiencias académicas  
*Edel Serrano* 123
2. Panel 126
3. Mesas de trabajo 133

#### QUINTO FORO 137

1. Conferencia. *Algunas reflexiones históricas, normativas y de impacto en torno  
a los posgrados en ingeniería en Colombia*  
*Nelson Obregón Neira* 139
2. Panel 159
3. Mesas de trabajo 167

## Capítulo 2

### XXVII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería VI Encuentro Iberoamericano de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería 171

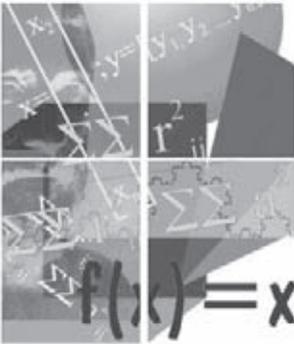
#### Primera Conferencia

- Experiencia europea en formación de profesores de ingeniería**  
*Erik de Graaff* 177

<b>Segunda Conferencia</b>	
<b>Weaknesses and strengths of engineering education from a global point of view</b>	
<i>Claudio Borri</i>	184
<b>Tercera Conferencia</b>	
<b>Estrategias de cierre de la brecha digital en Colombia: plan de gobierno en TIC 2006-2010</b>	200
<i>Daniel Medina Velandia</i>	
<b>Cuarta Conferencia</b>	
<b>Globalization and Engineering/Science Education: Do They Converge?</b>	215
<i>Lueny Morell</i>	
<b>Quinta Conferencia</b>	
<b>Experiencia asiática en la formación de profesores: caso Singapur</b>	233
<i>Seeram Ramakrishna</i>	
<b>Sexta Conferencia</b>	
<b>Diálogo de pares. El profesor de ingeniería del año 2020</b>	242
<i>Vicente Albéniz Laclaustra y Julio César Cañón Rodríguez</i>	
<b>Panel nacional</b>	
<b>Incidencia de la Ingeniería en las decisiones políticas del país</b>	247
<b>Panel internacional</b>	
<b>Experiencias sobre la formación de profesores de ingeniería</b>	265
<b>Mesas de Trabajo</b>	297
<b>Mesa de Trabajo Núm. 1</b>	
<b>La enseñanza en los diversos niveles de formación asociados a la ingeniería</b>	299
<b>Mesa de Trabajo Núm. 2</b>	
<b>El profesor de ingeniería</b>	302
<b>Mesa de Trabajo Núm. 3</b>	
<b>Experiencias en investigación de los profesores de las facultades de ingeniería</b>	303
<b>Mesa de Trabajo Núm. 4</b>	
<b>Avances en la formación de ingenieros, con el apoyo de las TIC</b>	305
<b>Ponencias orales y pósteres</b>	317
<b>ASIBEI</b>	321
<b>Capítulo 3</b>	
<b>Tendencias</b>	327
<b>Anexo</b>	
<b>Asistentes a los Foros Académicos, a la XXVII Reunión Nacional y al VI Encuentro Iberoamericano</b>	337

# Capítulo 1

Foros Académicos





**D**urante el año 2007, respondiendo a la política del Consejo Directivo de tener una mayor participación de las regiones e instituciones que forman parte de la Asociación, se realizaron 5 Foros Académicos con temas de interés, en las ciudades de Pereira, Medellín, Montería, San Juan de Pasto y Santa Marta, en los cuales se reflexionó alrededor de las cuatro temáticas siguientes:

- El profesor de ingeniería
- Avances en la formación de ingenieros, con el apoyo de las tecnologías de información y comunicación (TIC)
- La enseñanza en los diversos niveles de formación asociados a la ingeniería (técnico, tecnológico, profesional y postgrados)
- Experiencias en investigación de los profesores de las facultades de ingeniería.

En este capítulo se destacan los aspectos más importantes de las *conferencias*, los *paneles* y las *mesas de trabajo* en las que los participantes presentaron sus puntos de vista acerca de las preguntas planteadas.



## — Primer Foro —

Tuvo lugar el día 23 de febrero de 2007, en la sala del estudiante “Monseñor Francisco Nel Jiménez Gómez”. La *conferencia* estuvo a cargo de Hernando García Rojas, director de proyectos especiales del INTEP, en Roldanillo (Valle del Cauca), quien trató el tema de una formación por ciclos propedéuticos hacia la ingeniería. La experiencia académica estuvo a cargo de Alberto Ocampo Valencia, director de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira, quien presentó la articulación de los programas de tecnología e ingeniería eléctrica en dicha Universidad. En el Panel, participaron: Dago Hernando Bedoya, de la Universidad Católica Popular de Risaralda; Samuel Salazar Echeverri, de la Asociación de Ingenieros de Risaralda y Marcela Martínez Camargo, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



# 1. CONFERENCIA

## FORMACIÓN POR CICLOS HACIA LA INGENIERÍA

*Hernando García Rojas, INTEP*

### ¿Qué es un ciclo?

El ciclo es un conjunto de competencias relacionadas con el conocimiento, su uso y aplicación en diferentes contextos, así como el desarrollo de actitudes, responsabilidades y valores.

Un ciclo es una etapa intermedia en una secuencia de etapas -o ciclos- de educación, que le permite al estudiante progresar en su formación, según sus intereses y capacidades a lo largo del tiempo. Un conjunto de ciclos -o etapas- educativos conforma un sistema de educación según los principios de educación continua y permanente.

“Se concibe como una etapa que ligada a otras etapas permite una formación integral y el desarrollo por niveles de las competencias científicas, tecnológicas, socioculturales, comunicativas y profesionales del estudiante. Un ciclo propedéutico es una etapa formativa, dentro de un programa de formación profesional determinado, curricularmente articulado a otros de manera secuencial y complementaria, cada uno de los cuales debe ofrecer una formación integral en el área respectiva y conducir a un título que debe habilitar tanto para el desempeño laboral como para continuar en el siguiente”.<sup>1</sup>

### Una alternativa: la educación por ciclos

- Educación más equitativa, más posibilidades de permanencia y movilidad en el sistema de educación superior.
- Necesidad de formarse y reciclarse acorde a las contingencias tecnológicas, del mercado y de la reformulación de las profesiones y ocupaciones.
- Visión más moderna y abierta de la educación superior, con mayor articulación vertical de etapas y secuencias y una mayor flexibilidad horizontal.
- Ampliación de cobertura - Incremento de la demanda social.

---

<sup>1</sup> Seminario taller: “Articulación de la educación media con la educación superior, mediante la implementación de ciclos propedéuticos”. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto. Mayo 2005

- Educación permanente y continua.
- Ofertas educativas flexibles y pertinentes.
- La movilidad de los estudiantes, trabajadores y profesionales.
- Articulación entre el mundo de la educación y el mundo laboral.

### Características de la formación por ciclos:

- Continua   ▶▶  Secuencial en el proceso educativo  
 Integral     ▶▶  Potencializa las dimensiones del ser  
 Articulada ▶▶  Organizada estructuralmente en un todo  
 Flexible    ▶▶  Movilidad: Opciones de formación

### Ciclo técnico y tecnológico:

Núcleo básico	Núcleo específico
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentación teórica: nociones, conceptos y principios.</li> <li>• Fundamentación metodológica: reglas de acceso, procedimientos, comunicación.</li> <li>• Indagar y explicar la realidad.</li> <li>• Construir nuevos objetos de conocimiento.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Plantear hipótesis y preguntas.                      Establecer inferencias.                      Validar resultados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saberes y prácticas relativos a un quehacer, a un ejercicio laboral.</li> <li>• Especificidad del programa: experiencia y vocación de la institución y del programa.</li> <li>• Se recontextualiza por:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Exigencias del mercado laboral.</li> <li>2. Demandas sociales.</li> <li>3. Modernización productiva y racionalidad tecnológica.</li> </ol> </li> </ul>

### Lo común de los ciclos:

- a) La formación integral:
- Formación humanística: relación sociedad-tecnología-humanismo.
  - Fundamentación científico-tecnológica.
  - Desarrollo de habilidades comunicativas.
  - Diálogo interdisciplinario y trabajo asociativo.
  - Gestión y creación de empresas.
  - Generación y administración de proyectos productivos.
  - Innovación técnica y tecnológica.

b) El mundo contemporáneo requiere técnicos profesionales y tecnólogos capaces de:

- Pasar de la mano de obra al cerebro que obra.
- Pasar de procesos mecánicos y rutinarios a procesos cada vez más cerebrales y automatizados.
- Pasar del cómo hacer al saber qué hacer.
- Trabajar artefactos y mentefactos.
- Pasar del proceder empírico a la experimentación controlada y a la matematización de los procesos.
- Pasar de las operaciones reales a las simulaciones y operaciones virtuales.

### Diferencias de los ciclos

- En sus objetos de estudio y en sus pretensiones de transformación.
- En la intensidad y profundización del conocimiento científico que fundamenta el ejercicio profesional.
- En el nivel resolutivo de los problemas.
- En el nivel de generación y gestión de nuevos proyectos.

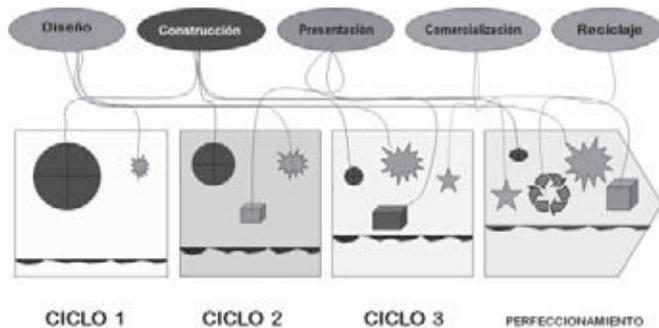
### Diferencias entre el técnico y el tecnólogo:

Técnico	Tecnológico
<p>Preparar para el desempeño laboral en los sectores productivo y de servicios que demandan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación y adaptación de técnicas y tecnologías.</li> <li>• Habilidades de programación y coordinación.</li> <li>• Comprensión global de los instrumentos y aplicación creativa de los medios.</li> <li>• Dominio de procesos informatizados.</li> <li>• Interacciones entre lo intelectual y lo instrumental, entre lo operacional y el saber técnico.</li> <li>• Desempeño creativo, inteligente, sistemático, eficiente y eficaz de carácter técnico.</li> </ul>	<p>Formar para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y de desarrollar tecnológicamente: crear, innovar, adecuar y adaptar.</li> <li>• Contribuir a la modernización y competitividad del sistema productivo y al desarrollo social y cultural de la nación.</li> <li>• Desarrollar la capacidad científico – tecnológica.</li> <li>• Desarrollar las capacidades intelectuales; altos niveles de conceptualización, abstracción; razonamiento lógico y modelamiento de la realidad.</li> </ul>

### Diferencias entre la educación técnica y la educación tecnológica:

Educación técnica	Educación tecnológica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulación de ideas, conceptos, categorías; construcción de representaciones, mapas y modelos sobre los objetos y sus transformaciones.</li> <li>• Descubrimiento de las lógicas internas y de las estructuras de los sistemas, de los instrumentos y de los procedimientos.</li> <li>• Manejo de diseños experimentales que permitan la observación, la experimentación, la medición y el contraste.</li> <li>• Medición con los procesos y procedimientos a través de lenguajes matemáticos.</li> <li>• Generación de normas y pautas para la actuación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda por la fundamentación del saber hacer y por el resultado que se logra.</li> <li>• Reflexión sobre causas y consecuencias con el propósito de alterar, transformar, controlar.</li> <li>• Resolución de problemas a partir de la apropiación de los conocimientos y de los métodos científicos.</li> <li>• Diseño, creación e innovación de procedimientos, productos o servicios a partir de investigación y experimentación.</li> <li>• Producción de conocimiento tecnológico para simular, modelar, expresar simbólicamente y solucionar problemas de la producción y de la prestación de servicios.</li> </ul>

### La formación por ciclos:



### Formación profesional por ciclos:

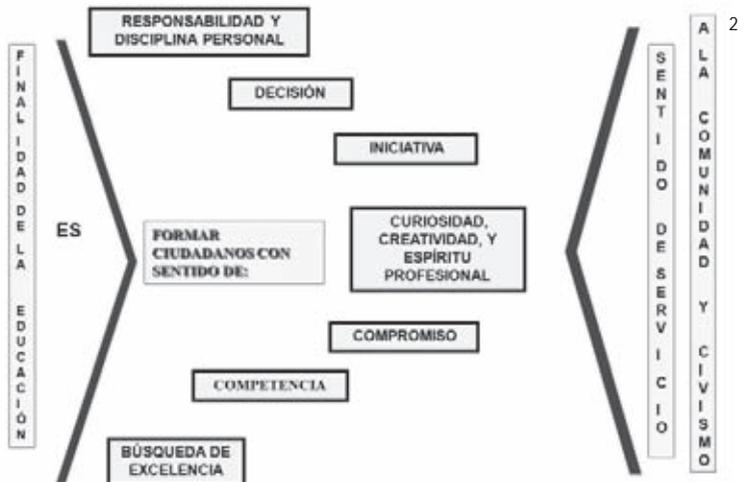
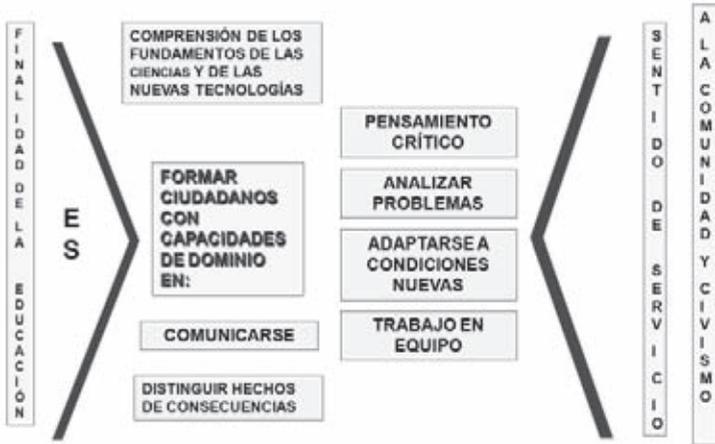


### Investigación en los ciclos:

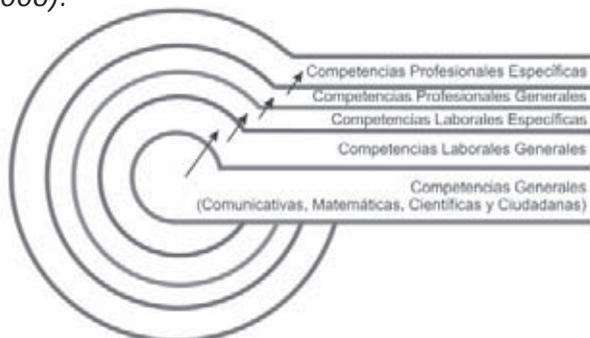
Ciclo técnico	Ciclo tecnológico	Ciclo profesional
<p>En el ciclo técnico se ocupa de encontrar soluciones concretas a problemas específicos del saber técnico de los procesos productivos, preparando al estudiante en una cultura científica básica, que le permita conseguir información, organizarla, clasificarla, interpretar y analizar resultados que pueda transferir para encontrar soluciones a problemas de manejo operativo, implementación práctica de procesos tecnológicos, adaptación y validación de nuevas prácticas productivas.</p>	<p>En el ciclo tecnológico encuentra soluciones, desde una cultura científica y un saber científico fundamentado en la ciencia, para reflexionar las relaciones entre causas y efectos de los temas, para estar en capacidad de crear, transformar, cambiar, mejorar, controlar u ordenar la realidad; para la implementación de nuevas tecnologías de producción, en el diseño y creación de nuevas metodologías de producción, en el rediseño y transformación de los procesos productivos.</p>	<p>En el ciclo profesional encuentra soluciones racionales y correctas no previstas, desde una cultura científica y un saber científico-técnico basado en el dominio de los fundamentos teóricos de la disciplina, rigurosidad y sistematicidad, el dominio teórico y técnico en el área de competencia y <b>p e r m a n e n t e</b> actualización para ampliación de la base de conocimientos en la innovación</p>

### ¿Qué relación existe entre ciclos y competencias?

- En la formación por ciclos, al igual que en la formación por competencias, se debe privilegiar el aprendizaje sobre la enseñanza.
- En ambos existe una necesidad creciente de flexibilidad de la estructura curricular para favorecer la movilidad estudiantil.
- La democratización de la educación no significa “más de lo mismo” para diversos grupos sociales con necesidades y motivaciones diferentes.
- Al ampliar la cobertura de la educación básica, se requiere una diversificación de las Instituciones de Educación Superior.



Las competencias en la formación permanente para los ciclos (Ministerio de Educación de Colombia, 2006):



<sup>2</sup> Tedesco, J.C. El nuevo pacto educativo. Educación, competitividad y ciudadanía en la sociedad moderna. Madrid 1995, Anaya. Pág. 64

Las competencias como eje articulador del sistema (Ministerio de Educación de Colombia, 2006):

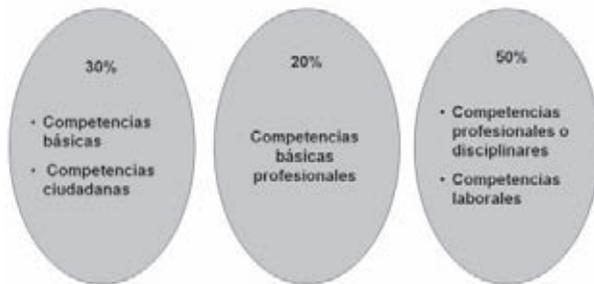


### Competencias que forman parte de un currículo flexible:

- Competencias básicas.
- Competencias ciudadanas.
- Competencias disciplinares o profesionales.
- Competencias laborales.

### Del Modelo pedagógico para un currículo flexible:

La Ley 749 de 2002. Por la cual se organiza el servicio público de la educación superior en las modalidades de formación técnica profesional y tecnológica, y se dictan otras disposiciones.



#### a) El ciclo técnico

El primer ciclo estará orientado a generar competencias y desarrollo intelectual como el de aptitudes, habilidades y destrezas al impartir conocimientos técnicos necesarios para el desempeño laboral en una actividad, en áreas específicas de los sectores productivo y de servicios, que conducirá al título de "Técnico Profesional en..."

La formación técnica profesional comprende tareas relacionadas con actividades técnicas que pueden realizarse autónomamente, habilitando para comportar responsabilidades de programación y coordinación.

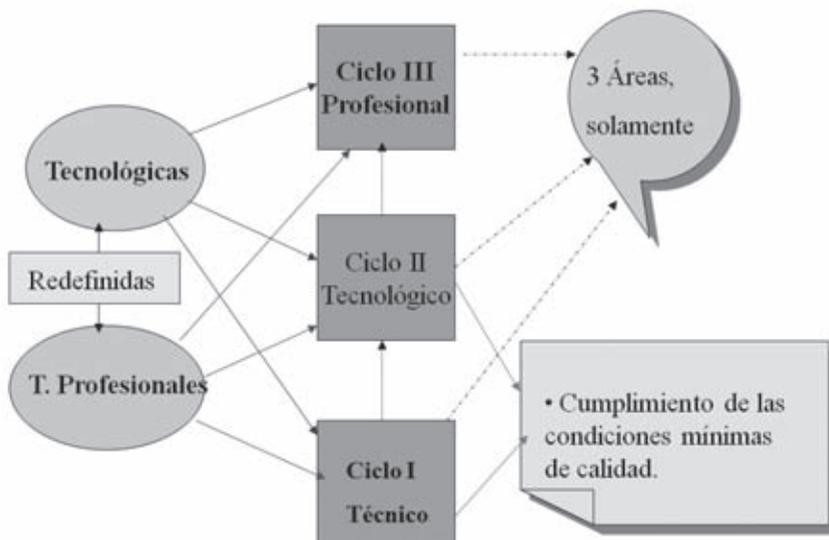
b) El ciclo tecnológico

El segundo ciclo ofrecerá una formación básica común, que se fundamente y apropie de los conocimientos científicos y la comprensión teórica para la formación de un pensamiento innovador e inteligente, con capacidad de diseñar, construir, ejecutar, controlar, transformar y operar los medios y procesos que han de favorecer la acción del hombre en la solución de problemas que demandan los sectores productivos y de servicios del país. La formación tecnológica comprende el desarrollo de responsabilidades de concepción, dirección y gestión de conformidad con la especificidad del programa, y conducirá al título de "Tecnólogo en el área respectiva".-

c) El ciclo profesional

El tercer ciclo complementará el segundo ciclo en la respectiva área del conocimiento, de forma coherente, con la fundamentación teórica y la propuesta metodológica de la profesión, y debe hacer explícitos los principios y propósitos que la orientan desde una perspectiva integral, considerando, entre otros aspectos, las características y competencias que se espera posea el futuro profesional. Este ciclo permite el ejercicio autónomo de actividades profesionales de alto nivel, e implica el dominio de conocimientos científicos y técnicos y conducirá al título de "Profesional en..."

**Ley 749 de 2002: Condiciones para el Ciclo Profesional**



## 2. Experiencia académica

### Articulación de programas de tecnología e ingeniería eléctrica en la Universidad Tecnológica de Pereira

*Alberto Ocampo Valencia, Universidad Tecnológica de Pereira*

*Ley 30 del 29 de diciembre de 1992. Por la cual se organiza el servicio público de Educación Superior*

Artículo 16.- Son Instituciones de Educación Superior:

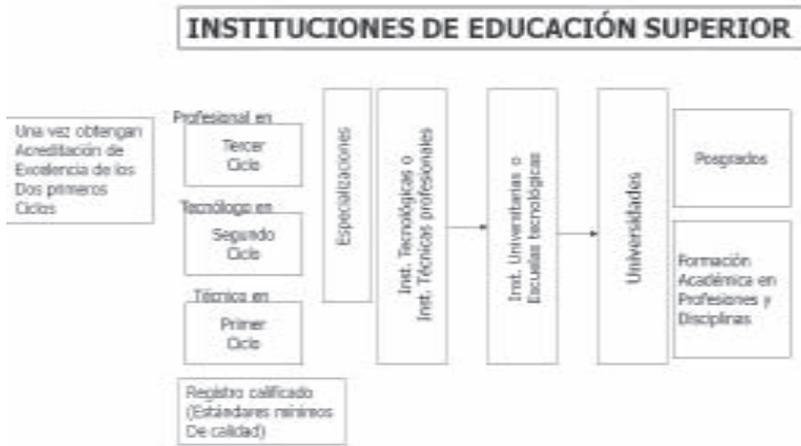
- a) Instituciones Técnicas Profesionales.
- b) Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas.
- c) Universidades.

*Ley 749 de 2002. Por la cual se organiza el servicio público de Educación Superior en las modalidades de formación técnica profesional y tecnológica y se dictan otras disposiciones*

Artículo 19.- Son universidades las reconocidas como tales y las instituciones que acrediten su desempeño con criterio de universalidad en las siguientes actividades: la investigación científica o tecnológica; la formación académica en profesiones o disciplinas; y la producción, desarrollo y transmisión del conocimiento y de la cultura universal y nacional.

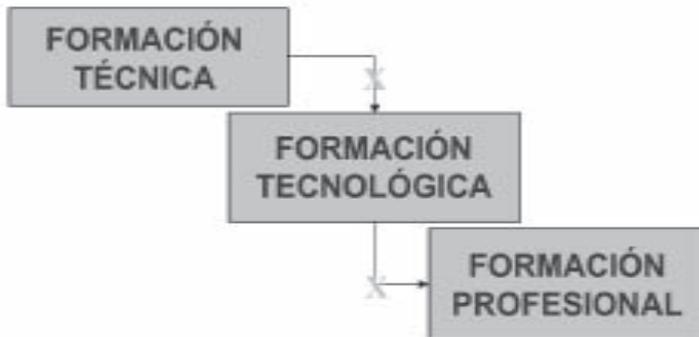
Están facultadas para adelantar programas de formación en ocupaciones, profesiones o disciplinas, programas de especialización, maestrías, doctorados y post-doctorados, de conformidad con la presente Ley.





Los siguientes cuadros están tomados de la presentación del 22 de septiembre de 2005 en la ciudad de Cartagena de Indias, del Dr. Iván Pacheco, Director de Calidad para la Educación Superior del Ministerio de Educación Nacional, llamada: "Articulación de los niveles de formación en la educación superior":

*Formación irregular por ciclos propedéuticos:*



*Composición de un programa por ciclos propedéuticos:*



*Programas acreditados en el área de ingeniería:*

<b>Modalidad de formación</b>	<b>Núm. de programas</b>
Técnicos	6
Tecnológicos	14
Universitarios	80
<b>Total</b>	<b>100</b>

Uno de los académicos que primero se manifestó, respecto a la Ley 749, fue el profesor de la Universidad Nacional, Víctor Manuel Gómez, quien refiriéndose al procedimiento para la aprobación de la ley, manifiesta:

“El procedimiento seguido en la expedición de esta ley inaugura una nueva modalidad de decisiones de política educativa, que sienta un precedente muy negativo para futuras decisiones de política de educación superior. En efecto, un grupo de actores particulares y gremiales, que representan un pequeño subconjunto de la educación superior, acude directamente a órganos de indole político – legislativa (cámara y senado) para plasmar sus intereses institucionales en una nueva ley de educación superior, del mismo rango y nivel de la Ley 30 de 1992. Las otras instituciones de este nivel, que son afectadas por la nueva Ley, no tuvieron ni conocimiento previo ni participación en el articulado”.<sup>3</sup>

### **Articulación de los programas de ingeniería eléctrica y tecnología eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira – UTP (septiembre de 2006)**

En la Universidad Tecnológica de Pereira, donde se ofrecen programas de tecnología e ingeniería, históricamente se ha dado movilidad entre dichos niveles de formación, vía homologación de asignaturas, pero sin un referente metodológico que racionalizara, de acuerdo a objetivos de formación, qué es lo acreditable y qué no lo es, respecto a las especificidades del quehacer profesional, es decir, de acuerdo a las competencias del tecnólogo o del ingeniero.

El comité curricular del programa de ingeniería eléctrica decide estudiar el problema de la articulación entre los programas de ingeniería eléctrica y de tecnología eléctrica, motivado por los siguientes hechos:

<sup>3</sup> Examen a la Ley 749 (2002) sobre las modalidades de formación técnica profesional y tecnológica, Víctor Manuel Gómez. <http://www.universia.net.co/docentes/articulos-de-educacion-superior/examen-a-la-ley-749-2002-sobre-las-modalidades-de-formacion-tecnica-profesional-y-tecnologica.html>

1. Política de gobierno que propende por una formación temprana para el trabajo y que, a la vez busque articular los diferentes niveles de formación.
2. La confusión manifiesta de los diferentes actores de la educación superior, especialmente del sector universitario, por la promulgación de la ley 749 de 2002.
3. Prioridad institucional respecto al tema de la articulación.
4. Solicitud del director del programa de tecnología eléctrica para que se abordara el tema.

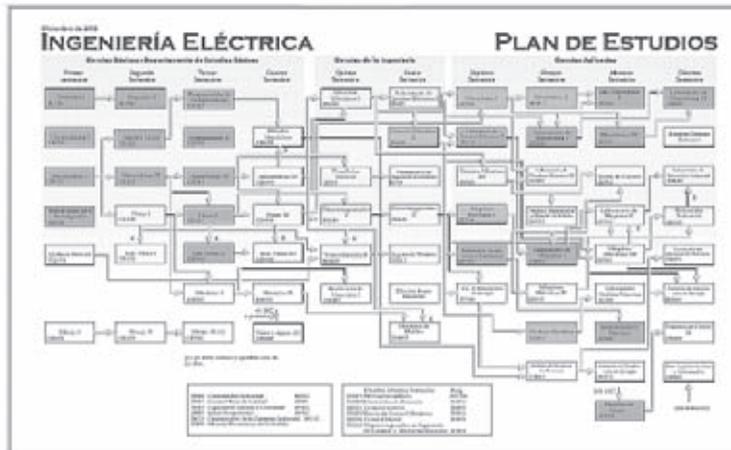
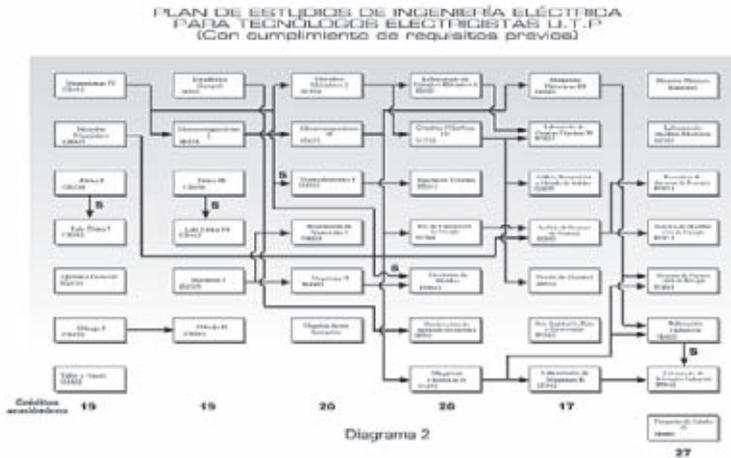
### **Método de análisis**

Como referente metodológico para el análisis se adoptó el concepto de diseño curricular, entendido éste como un conjunto complejo, de elementos que se interrelacionan para obtener un fin de formación determinado. En este caso particular, se trata de formar un ingeniero electricista o un tecnólogo en electricidad, cuyas improntas profesionales son específicas para cada carrera.

Elemento importante del diseño curricular son los planes de estudio, que describen las áreas y sus relaciones, la distribución en el tiempo, la valoración del trabajo académico de los estudiantes, entre otros aspectos.

La estructura de los planes de estudio para las profesiones en las áreas de ingeniería comprende tres grandes áreas para la formación en la disciplina específica:

- Ciencia básica.
  - Ciencia básica específica de la carrera.
  - Profesional específica.
- 
- Ciencia básica  
Su objetivo es potenciar en el estudiante la capacidad para desarrollar y utilizar modelos físico – matemáticos propios de los problemas de ingeniería en forma acorde con los progresos científicos y técnicos.
  - Ciencia básica específica de la carrera  
Su objetivo es el fortalecimiento y mayor elaboración de algunos conceptos físico – matemáticos relacionados con la disciplina específica.
  - Profesional específica  
Es la que se da el sello o caracterización al profesional, bien sea, ingeniero o tecnólogo, en nuestro caso institucional.



Con ese marco de referencia y centrado en las áreas de ciencia básica y ciencias básicas específicas, se realiza el estudio, llegándose a patrones de articulación de las carreras, de acuerdo a los planes de estudio particulares, pero manteniendo homogeneidad en el estudio de aquellos temas que permiten la articulación entre programas.

### 3. PANEL

#### **Dago Hernando Bedoya**

Universidad Católica Popular de Risaralda

#### **El concepto, las razones y la justificación de la existencia de los ciclos propedéuticos**

La primer parte de este documento está basado principalmente en los escritos de los Doctores Víctor Manuel Gomez y Mario Díaz Villa. Para ubicarnos en el tema es práctico empezar por buscar una definición del término que hoy nos convoca.

Quando nos referimos a un ciclo estamos hablando de un proceso que se repite hasta alcanzar o cumplir cierta condición. El mundo en general tiene ciclos. Estos ciclos han sido tema de estudio de diferentes expertos y han sido aplicados a la naturaleza como a la vida moderna. Desde la antigüedad se ha entendido que la naturaleza y la vida responden a ellos, desde los ciclos bíblicos como el del jubileo, hasta los actuales ciclos tecnológicos. Pero no debemos olvidar que el ciclo principal tiene que ver con la vida: el desarrollo del ser humano responde a unos ciclos precisos, escalonados, ascendentes. Por ello es imposible pensar que el proyecto de vida de una persona es un proceso acabado, es más un proceso evolutivo tanto física como intelectual.

La educación colombiana es por defecto una educación por ciclos heredada de la educación francesa napoleónica que logró tener espacio en el sistema educativo colombiano, determinado por las necesidades del Estado, para impulsar su desarrollo, estableciendo categorías.

Quando nos referimos a propedéuticos lo entendemos como el término que alude a la preparación de otras etapas, es el conocimiento que debe adquirirse

para poder asumir otro conocimiento. Un ejemplo de ellos son los prerrequisitos en las mallas curriculares de algunos programas.

Desde la década del 70, en Europa el graduado de primer ciclo ha sido denominado de diversas maneras equivalentes: ingeniero técnico, ingeniero práctico, tecnólogo, ingeniero de producción, ingeniero asociado, técnico o tecnólogo en ingeniería, entre otras. La obtención del título tomaba alrededor de 3 años. Esta denominación se diferencia de la del ingeniero graduado del segundo ciclo o de la formación larga tradicional, pues éste es el diplomado profesional o sénior. La formación de mayor nivel teórico se adquiere en el segundo ciclo, el cual es altamente selectivo y tiene una duración de dos (2) o tres (3) años adicionales.

Estas formas de educación empezaron en países como Alemania, Holanda, España, Inglaterra, Suecia. En el año 1997 el informe encomendado al consejero del estado francés, Jaques Attali define algunas directrices que sirve de modelo para su desarrollo futuro. Entre ellas se cuentan:

- Permitir a cada estudiante alcanzar su propio nivel de excelencia (ningún estudiante que ingrese a la universidad debe salir sin diploma).
- Hacer progresar el conocimiento (Investigación-Docencia).
- Adaptar las profesiones a las demandas del futuro y al espíritu de empresa.
- Mantener el saber.
- Hacer progresar la justicia social.
- Acelerar la apertura al mundo.
- Trabajar por un modelo europeo de educación superior.

El informe Attali replanteaba los ciclos de educación superior y proponía tres ciclos: Licenciatura (Bachelor + 3), Nueva Maestría (Bachelor + 5), Doctorado (Bachelor + 8). En 1998, la declaración de la Sorbona fue concebida como un primer paso de un proceso político de cambio a largo plazo de la enseñanza superior en Europa. Con ella se inició un importante proceso de evaluación de la racionalidad y conveniencia de los pregrados largos, vigentes en muchos países de la Unión Europea.

En la declaración de Bologna en 1999, suscrita por la mayoría de los países de la Unión Europea, se definió una política de organización de los sistemas de educación superior de estos países en dos ciclos o niveles, de 3 y 2 años (o de

4 y 1 en algunas áreas del conocimiento). El primer ciclo o nivel, a cargo de la formación de competencias generales y de la iniciación profesional en grandes áreas del conocimiento, ofrece un título y calificación de nivel intermedio para el mercado de trabajo (Bachelor). El segundo ciclo, a cargo de la mayor especialización profesional y de formación para la investigación (Máster).

En Colombia desde el inicio de la República se ha hablado de ciclos de educación, pero no necesariamente articulados entre los niveles de educación superior. Estos primeros niveles de formación, diferentes a las carreras profesionales, fueron agrupadas en lo que se llamó las escuelas de artes y oficios. Posteriormente se empezaron a crear los institutos técnicos y tecnológicos. Uno de ellos es el Instituto Técnico Superior de Pereira, pero también fueron creados en otras ciudades. En 1957 aparece el SENA con el propósito de formar trabajadores.

En 1986 se presentó al Congreso el proyecto de ley de la educación superior por ciclos (proyecto 134 de la Cámara de Representantes y 162 del Senado) en el que se hacía un acercamiento a lo que ahora conocemos por ciclos propedéuticos y al concepto de créditos que para su época fueron llamados ULAS (Unidades de labor académica). Esta ley no seguía manejando el nivel técnico, tecnológico y profesional desarticulados, sino que ya los trabajaba articuladamente y suponiendo que la formación por ciclos era posible.

La Ley 749 de julio 19 de 2002 define las instituciones técnicas profesionales y las instituciones tecnológicas, pero permitiéndoles llegar hasta el ciclo profesional, definiendo tres ciclos, la técnica profesional, la tecnológica y profesional, también alienta la movilidad de estudiantes con el reconocimiento de estos títulos entre instituciones.

La Resolución número 3462 de 2003 define las características específicas de calidad para los programas de formación hasta el nivel profesional por ciclos propedéuticos en las áreas de las Ingeniería, Tecnología de la Información y Administración.

El Decreto 2216 de agosto 6 de 2003 establece los requisitos para la redefinición y el cambio de carácter académico de las instituciones técnicas profesionales y tecnológicas, públicas y privadas.

El concepto de ciclo propedéutico fue introducido con la justificación de la flexibilidad curricular, poder realizar una carrera titulando porciones de ese estudio, ligada por niveles, en los cuales el egresado de los diferentes ciclos pudiera ir ejerciendo laboralmente su profesión.

Dentro de los objetivos de la formación por ciclos propedéuticos están los siguientes:

- Aumento de cobertura en la educación superior, que para el 2002 era del 21%, y que además contaba con una alta deserción en los primeros años de estudio.
- Aumento en la equidad social, teniendo en cuenta que los estudiantes de bajos recursos podrían profesionalizarse mientras que ejercían su labor profesional.
- Facilidades en la movilidad y transferencia de estudiantes entre programas, instituciones y niveles.
- Mayor flexibilidad y adaptabilidad de la oferta de formación.
- Mejor relación entre la teoría y la práctica.

Desde la promulgación de la Ley 749 de 2002, y según las cifras oficiales se ha pasado de una cobertura del 21% a un cobertura del 25%, desde el 2001 hasta el 2005, no solo con una estrategia de promoción de la educación técnica y tecnológica, sino además con estrategias como créditos estudiantiles y modernización de las instituciones públicas de educación superior.



Visto por niveles de formación, se ha pasado de un porcentaje de participación en carreras técnicas del 5,44% a 11,76%. El ciclo tecnológico no ha tenido los resultados que seguramente ha querido

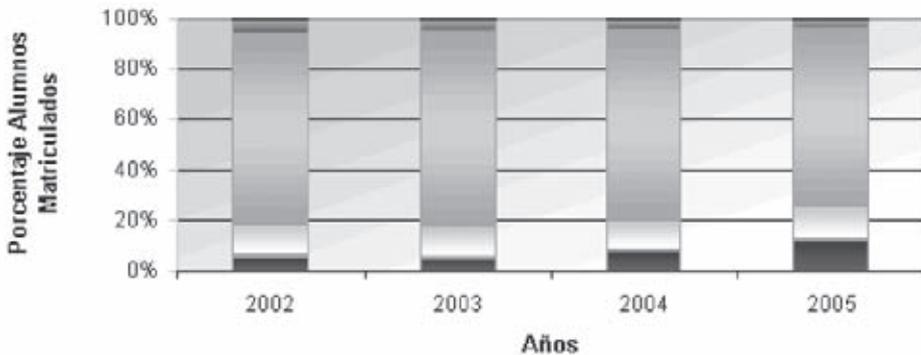
el Estado. Este ciclo de formación parece estancado, pasando del 12,89% en el 2001 a un 13,95% en el 2005, aún teniendo un decrecimiento en los años

2003 y 2004. El nivel universitario presenta un panorama más crítico, pasando de un 75,45% a un 69,74% en el 2005, y las especializaciones han tenido un decrecimiento de un 5,51% a un 3,5% en el 2005.

Esto nos indica que aún teniendo todo el incentivo del Estado, la respuesta no ha sido muy efectiva, evidenciando un estancamiento en los ciclos tecnológico y profesional. Pero además vemos con tristeza, que aunque las cifras se mueven un poco a nivel de postgrados, hay que hacer un esfuerzo mayor pues los niveles de cobertura son muy bajos y algunos, como las especializaciones, tuvieron una preocupante disminución, pasando de un 5,51% en el 2001 a un 3,50% en el 2005, mientras que las maestrías pasaron de un 0,68% a un 0,97% en el mismo periodo. Por último la cobertura de doctorados aunque se triplico, sigue siendo muy baja, pasando de un 0,03% a un 0,08%, desde el 2001 hasta el 2005.

Participación en la matrícula por nivel de formación:

Nivel de Formación	Porcentaje de participación por año			
	2002	2003	2004	2005
Técnica Profesional	5,44%	5,16%	7,66%	11,76%
Tecnológica	12,89%	12,27%	12,52%	13,95%
Universitaria	75,45%	77,02%	75,12%	69,74%
Especialización	5,51%	4,63%	3,69%	3,50%
Maestría	0,68%	0,86%	0,94%	0,97%
Doctorado	0,03%	0,06%	0,07%	0,08%



Fuente: MEN - SNIES

■ Técnica Profesional □ Tecnológica □ Universitaria ■ Especialización □ Maestría ■ Doctorado

Es muy prematuro evaluar los resultados de la Ley 749, mucho más teniendo en cuenta que estos cambios llevan años para poder evolucionar, pero si lo vemos desde la crudeza de las cifras, podríamos decir que todavía, al menos para los niveles diferentes a técnico, no ha sido beneficiosa la medida. Además queda una duda en el manejo de estas cifras pues no hay claridad si en las estadísticas se encuentran los capacitados por el SENA. De ser así, se tendrían que depurar mucho más los datos para poder verificar qué tanto ha impactado la Ley en la formación de técnicos.

Sí es claro que el actual sistema de educación ha consolidado en Colombia el concepto de formación a lo largo de la vida. La educación superior debe estar diseñada de tal manera que ofrezca múltiples opciones, haciendo más frecuente la formación del individuo e invitándole a tener un proceso de mejoramiento constante.

La formación por ciclos, puede tener muchas ventajas, principalmente para las personas que deben trabajar y estudiar, pero también puede dejar dudas en cuanto a la calidad de los programas, la continuidad, la coherencia, la pertinencia y la articulación curricular.

Es deber de las universidades alejar estas dudas, reflexionando sobre los ciclos y buscando la mejor forma de ponerlos en operación.

Esta es una oportunidad para la articulación con los colegios sabiendo que los jóvenes pueden estar en la universidad sin salir todavía de la educación media. Recuerden que el requisito para entrar en el nivel técnico es haber cursado noveno grado. Aquí se presenta una gran posibilidad de trabajar con la educación media. Esta articulación es prioritaria. Para poder formar buenos ingenieros se necesita que la educación básica sea de buena calidad. En la medida que esto suceda, las universidades tendrán una mejor materia prima para garantizar ingenieros de alto nivel y evitar tener en los primeros semestres materias introductorias, como sucede en muchas universidades, comenzando desde el primer semestre la educación superior. Esta estrategia puede ser utilizada para tener ingenierías en cuatro años, pues los alumnos bachilleres pueden estar al mismo tiempo recibiendo su título técnico y su bachillerato con el acompañamiento y participación de la universidad e ingresar al estudio superior con unos semestres adelantados.

## Sentido o análisis social de la implementación de ciclos propedéuticos

La formación por ciclos es una buena forma de salir al paso a muchos problemas que afronta el país, el cual está necesitado de tener profesionales en todas las áreas, de tener mano de obra calificada, con un gran desbalance social y problemas críticos de cobertura en educación.

Según datos del observatorio laboral, continúa, como tendencia, una gran diferencia entre los graduados de los niveles técnico y tecnológico con las carreras profesionales.

### Número de Graduados

Graduados por año en **UNIVERSITARIA**

2001 Total **76,209** 2002 Total **77,285**

▲ 44,799 ■ 31,410 ▲ 44,025 ■ 33,260

2003 Total **99,543** 2004 Total **90,299**

▲ 56,691 ■ 42,852 ▲ 50,999 ■ 39,300

2005 Total **82,744** 2006 Total **49,889**

▲ 45,538 ■ 37,206 ▲ 26,852 ■ 23,037

### Número de Graduados

Graduados por año en **TECNOLOGICA**

2001 Total **18,395** 2002 Total **22,428**

▲ 9,757 ■ 8,638 ▲ 9,760 ■ 12,668

2003 Total **16,672** 2004 Total **20,652**

▲ 8,665 ■ 8,007 ▲ 8,453 ■ 12,199

2005 Total **19,269** 2006 Total **12,421**

▲ 8,423 ■ 10,846 ▲ 5,368 ■ 7,053

### Número de Graduados

Graduados por año en **TECNICA PROFESIONAL**

2001 Total **8,232** 2002 Total **9,150**

▲ 4,092 ■ 4,140 ▲ 4,725 ■ 4,425

2003 Total **8,078** 2004 Total **6,093**

▲ 4,346 ■ 3,732 ▲ 3,259 ■ 2,834

2005 Total **14,714** 2006 Total **14,283**

▲ 4,104 ■ 10,610 ▲ 5,624 ■ 8,659

Según el observatorio laboral y ocupacional del SENA, en el 2005, prevalece la preferencia laboral por profesionales de las carreras de cinco años, frente a los técnicos y tecnólogos.

Nivel de cualificación	Inscritos		Vacantes		Colocados	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Dirección	2.966	0,8	805		288	0,5
Profesionales	30.128	8,0	21.611	14	14.619	25,8
Técnicos y tecnólogos	34.036	9,1	20.934	13,6	7.571	13,3
Calificados	190.219	50,7	92.377	60	40.667	71,7
Elementales	117.779	31,4	18.149	11,8	7.471	13,2

Posiblemente se dé este fenómeno por el desconocimiento de los empresarios en cuanto al rol de los diferentes niveles de formación y porque los tres niveles de formación se están peleando el mismo segmento de mercado laboral y las mismas remuneraciones, quedándole mucho más fácil a un empresario contratar a un profesional con el mismo sueldo que le costaría contratar a un tecnólogo. Pero por otra parte esto también se convierte en un incentivo para que los egresados del primer y segundo ciclo continúen estudiando y profesionalizándose.

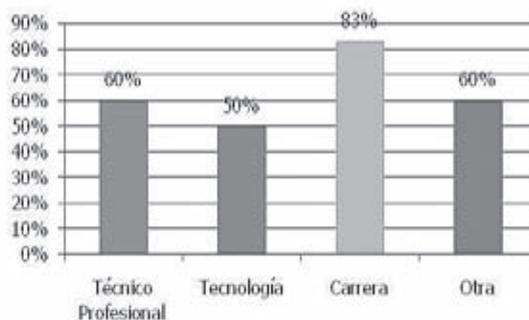
Las tecnologías son una posibilidad de educación que puede ayudar a bajar los niveles de exclusión, permitiendo a gran número de personas ingresar en el sistema educativo superior.

En una encuesta realizada por la UCPR en el año 2003, para apertura de nuevos programas, se evidenció que el interés de los bachilleres sigue siendo las carreras de cinco años, estando en un segundo plano la formación técnica y tecnológica.

Continuidad en estudios:

Continuará estudiando	2.405
No continuará estudiando	201

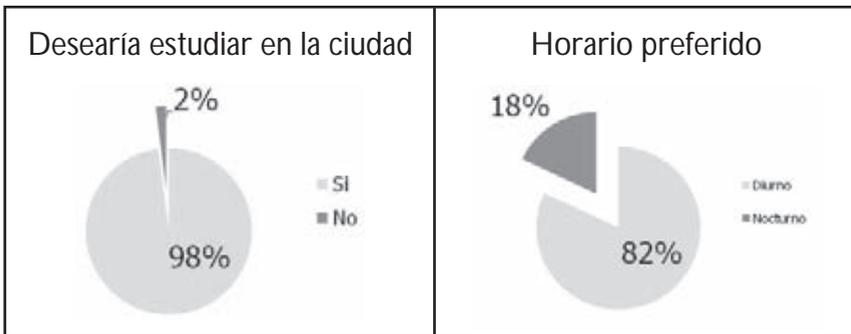
Preferencias de estudio:



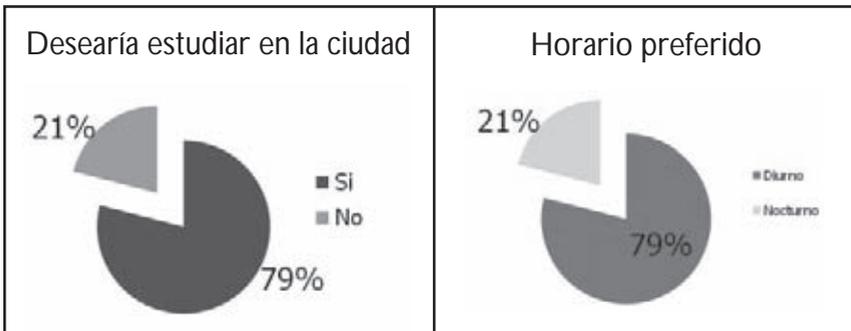
Estas estadísticas de intención de estudio son muy parecidas a la proporción de graduados que vimos anteriormente. Además, la preferencia de horario

entre los que desean estudiar una carrera versus los que tienen una preferencia por las carreras técnicas y tecnológicas es muy diferente. Los primeros desean estudiar en la jornada diurna y los segundos en la jornada nocturna. Este fenómeno puede ser debido a que los estudiantes con preferencias de primeros ciclos de formación profesional contemplan que pueden estudiar y trabajar, y que por ello deben escoger la jornada nocturna.

Estudio colegios – tecnologías:



Estudio colegios – carreras:



Por otra parte analizando quiénes serían responsables de abrir la formación por ciclos, parece claro que las grandes universidades privadas no apuntarán a esta opción: seguirán teniendo carreras de cinco años, dirigidas a un mercado élite, seguirán formando científicos y grandes empresarios para el país. Lo prioritario para estas universidades no es capacitar mano de obra, y por ello pueden seleccionar y formar ingenieros de alto nivel científico, mientras que las universidades públicas, por políticas del Estado, tendrán que entrar a la formación por ciclos, y las universidades privadas pequeñas y medianas, por estrategia, empezarán a ofrecer este tipo de formación.

Para un estudiante con bajos ingresos, será una excelente oportunidad empezar a estudiar por ciclos. Es una forma de estudio menos riesgosa: si en la mitad del camino decide abandonar sus estudios, posiblemente salga de la universidad con un título que le abrirá las puertas laborales, le dará la oportunidad de poder trabajar y regresar a seguir capacitándose. Posiblemente tenga la oportunidad de continuar con sus estudios y no ser un número más de las estadísticas de deserción.

### **Análisis académico de los ciclos propedéuticos**

Los ciclos propedéuticos tienen algunos riesgos que vale la pena mencionar. Se corre el riesgo de que, al diseñar el plan de estudios, se propongan competencias y contenidos, pero al querer dar respuesta a la formación por ciclos éstas se rompan, sin tener una unidad, dando como resultado planes de estudio fragmentados, totalmente desarticulados, o adicionados, sin responder a las necesidades propias de cada ciclo ni, a las necesidades finales de la carrera.

Es crítico tener un abordaje eficiente de las competencias en los programas. Este es un problema complejo, pues no basta con redactarlas. Hay que saber aplicar la formación por competencias y esto implica un gran esfuerzo para tener todo el sistema trabajando de esta forma. Trabajar por competencias lleva necesariamente a repensar la didáctica, la evaluación, el planteamiento de los proyectos, etc. Sería de gran ayuda que ACOFI lidere la formación de docentes, brinde las directrices para que las universidades apliquen bien las competencias.

El criterio formación de un técnico envuelve toda una concepción pedagógica. Después puede resultar complejo cambiar ese concepto a la formación de tecnólogo o profesional. No es fácil conciliar las formas y estrategias de formación: Debe haber procesos de transición claramente definidos. Este es un proceso de transformación mental, el problema de pasar de un ciclo a otro no es de información, es más un cambio de mentalidad.

Un elemento importantísimo en el proceso de articulación por ciclos son los criterios de desarrollo humano. Este puede ser un problema más grave que el problema de los contenidos o de la articulación. El solo diseño de competencias de carácter profesional o laboral no resuelve el problema. No se puede perder de vista que la educación debe estar orientada a la formación y al crecimiento humano.

Se puede presentar el caso en que programas de diferentes ciclos manejen los mismos nombres, lo que desencadenará en una confusión de roles y generará rivalidades entre egresados que deberían apuntar hacia diferentes segmentos del mercado laboral.

Como el estudiante posiblemente debe combinar las labores académicas con el trabajo, le quedará muy poco tiempo para realizar actividades académicas o extracurriculares en la universidad, resultando un estudiante que sólo va a la institución a recibir información, pero que no disfruta de los otros espacios que su alma mater le puede dar. Este es un reto tanto para la academia como para las oficinas de bienestar universitario que los llevará a repensar su quehacer.

Dada la corta duración de los ciclos existe la posibilidad de que los trabajos de grado, sean de poca exigencia y sin continuidad, lo que afectará el desarrollo de procesos de investigación constantes y de largo aliento. Esto es muy preocupante para los programas de ingeniería, que necesitan tiempo, dedicación y compromiso.

Dado que una persona puede terminar un ciclo, dedicarse a trabajar y posteriormente volver a la universidad a continuar con su formación, se puede dar desarticulación y pérdida de ritmo, en el trabajo académico, lo que puede disminuir el nivel del estudiante y del grupo.

Teniendo en cuenta estos riesgos, es muy importante que el diseñador del currículo defina bien el propósito de formación, las competencias propias de cada nivel, los núcleos problema o proyectos que se abordarán y la apropiada articulación entre los diferentes niveles. En este asunto juegan un papel preponderante los profesores del programa.

*Debe haber una articulación y coherencia entre el currículo propuesto y la denominación académica del programa, la congruencia entre la denominación del programa y su correspondiente titulación, con la naturaleza, nivel académico, ciclo propedéutico y modalidad de formación: "Técnico profesional en", "Tecnólogo en..." debe tener complementariedad profesional. Es necesario que la institución sustente el programa desde el estudio y la reflexión académica que dio origen a la propuesta de formación, y que demuestre la complementariedad desde la profesión y la secuencialidad en la construcción del conocimiento, de acuerdo con lo que aparece en los*

*aspectos curriculares. La coherencia entre ciclos se justificará desde la complementariedad y no desde la similitud en sus denominaciones. Es necesario revisar la pertinencia regional y local del programa. (Niño, 2006)*

Dependiendo del análisis curricular se podría llegar a la conclusión de que el ciclo es terminal y no necesariamente debe tener una continuidad profesional. No es una obligación de que una titulación deba ser pensada en forma de ciclos propedéuticos: no toda titulación debe tener los tres ciclos. Es importante indagar la necesidad social.

Las homologaciones deben ser validadas, basándose en el sistema de créditos y respetando la autonomía académica, pero también se debe tener en cuenta que cada institución tiene su propio sello y que el conocimiento es transferible pero la formación humana, no.

Tanto para la articulación entre instituciones, como para las homologaciones y para la creación de nuevos programas es necesario realizar estudios, sobre las necesidades sociales por regiones para detectar cuáles áreas de formación es conveniente desarrollar.

Se debe reflexionar sobre las didácticas y la enseñabilidad tanto en las ingenierías, como en las tecnologías o programas técnicos. Por ello se debe capacitar a los docentes. En este aspecto ACOFI puede jugar un papel protagónico acompañando al Ministerio de Educación Nacional y con la participación de las universidades.

Es interesante, oportuno, acertado y urgente asumir la propuesta del Estado acerca de la formación por ciclos. Esta ofrece muchas oportunidades para estudiantes, comunidades, empresas e instituciones de educación. Se acerca un nuevo plan decenal de educación y el gobierno le apuntará a la formación por ciclos. Es un momento crucial para la educación en el país. Por ello, instituciones, docentes, estudiantes y asociaciones profesionales deben participar en las discusiones de las mesas de trabajo. ACOFI especialmente debe tener un papel protagónico en esta discusión.

Quiero terminar con las palabras de nuestro premio Nóbel, Gabriel García Márquez.

*“Creemos que las condiciones están dadas como nunca para el cambio social, y que la educación será su órgano maestro. Una educación desde la cuna hasta la tumba, inconforme y reflexiva, que nos inspire un nuevo modo de pensar y nos incite a descubrir quiénes somos en una sociedad que se quiera más a sí misma. Que aproveche al máximo nuestra creatividad inagotable y conciba una ética —y tal vez una estética— para nuestro afán desaforado y legítimo de superación personal.”*

*Gabriel García Márquez – Por un país al alcance de los niños.*

## **Bibliografía**

- BORRERO CABAL, Alfonso. Memorias del seminario permanente sobre Universidad. Manizales. Universidad de Caldas, 2005.
- Formación técnica y tecnológica. En 4 Seminario permanente sobre calidad eficiencia y equidad de la educación superior en Colombia. Bogotá. ICFES, 1991. 482 p.
- GÓMEZ, Víctor Manuel y DÍAZ VILLA, Mario. Formación por ciclos en la educación superior. Bogotá. ICFES Ministerio de educación nacional, 2003. 226 p.
- GÓMEZ OCAMPO, Víctor. Cobertura, calidad y pertinencia. Bogotá. ICFES Ministerio de educación nacional, 2002. 99 p.
- GÓMEZ OCAMPO, Víctor. Evolución y estado actual del pensamiento sobre educación técnica y tecnológica de nivel superior en Colombia. Bogotá. ASCUN, 1997. 127 p.
- NIÑO SOTO, Alexander. Diapositiva charla Algunas reflexiones sobre la construcción de programas por ciclos propedéuticos. Neiva: CRES, 2006.
- TOBÓN, Sergio. Competencias en la educación superior. Bogotá: ECOE ediciones, 2006. 220 p.

### *Recursos electrónicos*

- Sitio de estadísticas de educación superior del Ministerio de Educación Nacional de Colombia: [http://menweb.mineducacion.gov.co/info\\_sector/estadisticas/superior/index.html](http://menweb.mineducacion.gov.co/info_sector/estadisticas/superior/index.html)
- Observatorio laboral para la educación: <http://atlas.sudns.com/~gradua2/2007/>
- Observatorio laboral y ocupacional colombiano. <http://observatorio.sena.edu.co/>

## Samuel Eduardo Salazar E.

Asociación de Ingenieros de Risaralda

Los conceptos y los datos están tomados del Informe de la Comisión para la Prospectiva Institucional de la Universidad Tecnológica de Pereira

*El mundo desarrollado se caracteriza por su gran avance en ciencia y tecnología, cada vez más lejos de los países en vía de desarrollo.*

### *Nuevo paradigma tecnológico*

- Creatividad e innovaciones intensivas.
- Grandes compañías dedican un tercio de sus inversiones a intangibles intensivos en conocimientos tales como: investigación y desarrollo, licenciamiento y mercadeo.
- Perfil productivo tecnológico colombiano. ¿Cómo estamos?

### *Uso del conocimiento*

- En el siglo XXI el factor que hace la diferencia es el uso del conocimiento y su aplicación al desarrollo de la sociedad.
- La tasa de progreso tecnológico se ha duplicado cada 10 años y la capacidad de las tecnologías de información, cada año.

Crecimiento de la brecha económica, tecnológica y social entre los países industrializados y los demás.

### *América Latina: ¿quiénes somos?*<sup>4</sup>

Población	8.5%
PIB	6.6%
Producción industrial	6.4%
Usuarios Internet	4.0%
Exportaciones de alta tecnología	3.3%
Artículos científicos y técnicos	1.97%
Gasto en Investigación y desarrollo	1.83%

<sup>4</sup> Brunner 2004, [http://mt.educarchile.cl/mt/jjbrunner/archives/articulos/educacion\\_superior/](http://mt.educarchile.cl/mt/jjbrunner/archives/articulos/educacion_superior/)

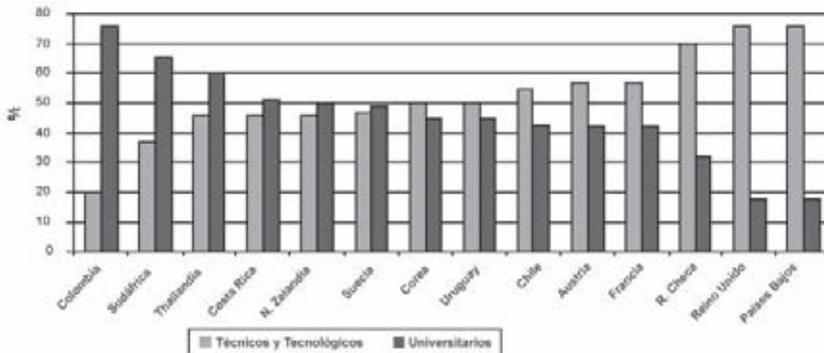
*Puesto de Colombia en competitividad<sup>5</sup>*

<b>País</b>	<b>2006 Rank</b>	<b>2006 Score</b>	<b>2005 Rank</b>	<b>Cambio</b>
Suiza	1	5.81	4	3
Canadá	16	5.37	13	-3
Chile	27	4.85	27	0
Colombia	65	4.04	58	-7
Perú	74	3.94	77	3
Ecuador	90	3.67	87	-3
Pakistán	91	3.66	94	3
Paraguay	106	3.33	102	-4

*Datos sobre educación superior en Colombia*

A pesar de los aumentos en coberturas en educación superior, Colombia aun tiene baja participación de la educación técnica y tecnológica frente a otros países.

*Distribución de la matrícula de educación superior por países<sup>6</sup>*



*Proporción de docentes según título (%)<sup>7</sup>*

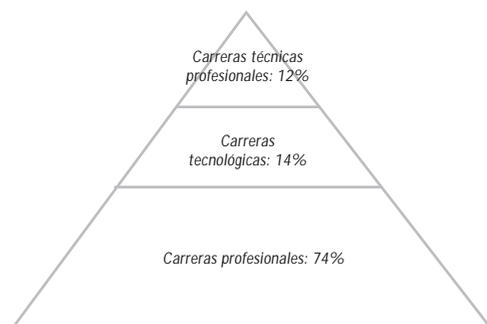
<b>Año</b>	<b>Licenciado</b>	<b>Profesional</b>	<b>Especialista</b>	<b>Magíster</b>	<b>Doctorado</b>
1999	12,6	48,8	19,7	12,6	2,3
2000	11,9	47,5	21,1	13,2	2,3
2001	9,9	46,9	23,0	13,2	2,1
2002	8,4	45,9	25,8	13,9	2,4
2003	7,0	47,1	26,5	13,8	2,2

<sup>5</sup> Índice Global de Competitividad – W.F.E

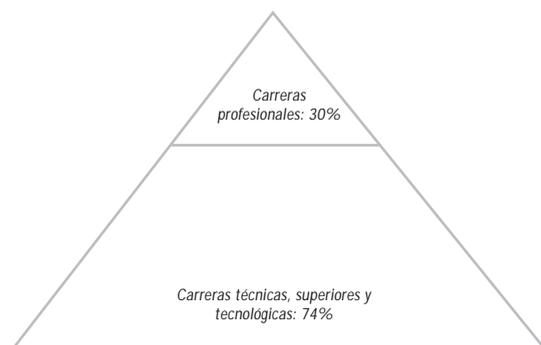
<sup>6</sup> Fuente: UNESCO y Ministerio de Educación Nacional para Colombia

<sup>7</sup> Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2004

*La pirámide de la educación superior en Colombia<sup>8</sup>*



*La pirámide de la educación superior en países desarrollados<sup>9</sup>*



*Situación actual de la distribución de la matrícula en educación superior en Colombia<sup>10</sup>*

Tipo de estudio	Año 2002	Año 2005
Especialización	5,55%	3,50%
Universitaria	75,44%	69,74%
Tecnológica	12,9%	13,95%
Técnica profesional	5,42%	11,76%
Maestría	0,67%	0,97%
Doctorado	0,035%	0,076%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

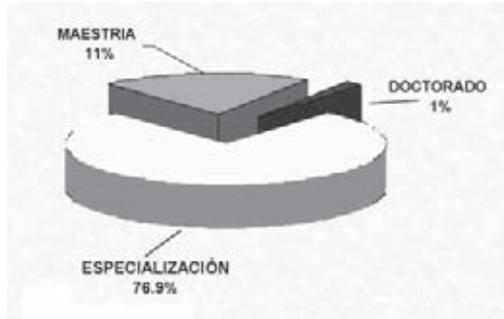
1,05 %

<sup>8</sup> Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2005

<sup>9</sup> Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2005

<sup>10</sup> Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2005

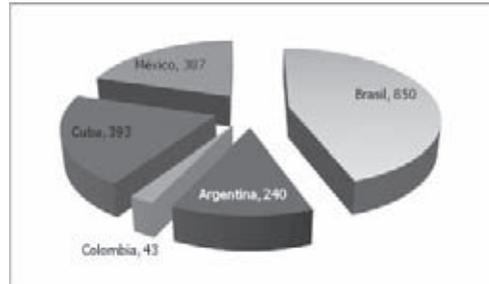
*Matricula de posgrado por modalidad en 2005<sup>11</sup>:*



*Número de graduados en programas doctorales en 2004<sup>12</sup>:*

País	Número
Colombia	31
Chile	104
Cuba	278
Portugal	553
México	893
Canadá	3.976
España	5.871
Brasil	6.492
Estados Unidos	58.747

*Número de programas de doctorado en América Latina en 2004<sup>13</sup>*



*Tasas netas de escolarización por nivel educativo (2004), quintiles de ingreso per cápita del hogar<sup>14</sup>*

Nivel educativo	1	2	3	4	5	Total
Preescolar	41,5	45	49,1	49,9	55,1	<b>46,6</b>
Primaria	85,9	86,7	85	82,3	83,5	<b>85,1</b>
Secundaria	55,3	68,4	69,5	75,5	82,5	<b>68,4</b>
Superior	3	5,6	9,2	20,4	44,5	<b>17,6</b>
Brecha	<b>52,3</b>	<b>62,8</b>	<b>60,3</b>	<b>55,1</b>	<b>38</b>	<b>50,8</b>

<sup>11</sup> Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2005

<sup>12</sup> Colciencias, Banco Mundial

<sup>13</sup> Colciencias, Banco Mundial

<sup>14</sup> Fuente: DANE, cálculos DNP-SES

*Consecuencia entre otras cosas de:*

- Mercado de crédito, dirigido a la educación superior, técnica y tecnológica, poco desarrollado.
- Baja capacidad de la secundaria, en especial la media, para desarrollar los incentivos vocacionales en los jóvenes.
- Sistema credencialista en la organización de la educación superior, el cual ha saturado el mercado laboral de ciertas carreras.
- Poco desarrollo de un mercado de provisión de educación superior y de formación para el trabajo

*Algunas metas Colombia 2019<sup>15</sup>*

<b>Algunas metas en ciencia y tecnología</b>	<b>Actual</b>	<b>2019</b>
0,1% de la población consagrada a ciencia y tecnología e innovación	33.800 personas	55.000 personas
Formación de doctores por año	50	250
Centros de investigación de excelencia	4	20
Universidades colombianas dentro de las mejores 400 del mundo	0	5
Inversión en ciencia y tecnología como porcentaje del PIB	0,53%	1,5%
Porcentaje de inversión privada	23%	50%

<b>Algunas metas en educación superior</b>	<b>Actual</b>	<b>2019</b>
0,1% de la población consagrada a ciencia y tecnología e innovación	25,7%	40,0%
Formación de doctores por año	19,0%	23,0%
Centros de investigación de excelencia	6,8%	17,0%

<sup>15</sup> Fuente: DNP 2005

*¿Cuál es el camino a recorrer en educación superior, especialmente en ingenierías?*

Tomamos de la Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI, de octubre 9 de 1998, el aspecto siguiente:

- Existe una alta relación entre la masa crítica calificada y el desarrollo socioeconómico.
- Si se carece de instituciones de educación superior e investigación adecuadas que formen a una masa crítica de personas cualificadas y cultas, ningún país podrá garantizar un auténtico desarrollo endógeno y sostenible; los países en desarrollo y los países pobres, en particular, no podrán acortar la distancia que los separa de los países desarrollados industrializados.

#### *Reto cualitativo*

- En el caso de las ingenierías, son éstas las que tienen que formar la élite que se menciona, en los campos del conocimiento que le corresponden.
- De sus egresados saldrán los investigadores, los innovadores, los transformadores de la sociedad. Estos serán en su gran mayoría los que tengan el grado de Máster y Doctor.
- Más Maestrías y Doctorados.

#### *Reto Cuantitativo*

- Modificar la pirámide Carreras Profesionales – Técnicas y Tecnológicas
- Ampliar la Cobertura
- ¿Corresponde a las Universidades solucionar la ampliación de cobertura en Técnicas y Tecnologías?

#### *Instituciones de educación superior. Ley 30 de 1992*

Artículo 16. Son instituciones de Educación Superior:

- a. Instituciones Técnicas Profesionales.
- b. Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas.
- c. Universidades.

#### *Ley 749 de 2002*

- Modifica los artículos 17 y 18 de la Ley 30 de 1992.
- Parece confundir y demerita la claridad legal sobre el sistema de educación superior expresado en la Ley 30.
- ¿Es una reforma de fondo al sistema?

- ¿Es una respuesta al deseo, humano y explicable, de tener un Diploma de mayor grado?
- ¿Presión de Técnicos y Tecnólogos?
- ¿Presión de las Instituciones?
- ¿Respuesta a la justa aspiración del hombre y meta de la educación superior de una educación continua a lo largo de su vida?
- ¿Negocio de las instituciones?
- ¿Por qué es posible formar profesionales por ciclos propedéuticos y no por simples ciclos o la secuencia académica de siempre? (En las instituciones técnicas y tecnológicas)
- Las condiciones que la ley fija para ser universidad son fundamentales para formar ingenieros.
- La Ley 749 de 2002 parece tener la intención de solucionar un problema de técnicos y tecnólogos insatisfechos, antes que contribuir a cambiar la pirámide profesionales – técnicos. También están presentes el beneficio y el negocio.
- El tema de técnicos y tecnólogos no ha sido solucionado. Se estudia por frustración y existe siempre una enorme presión para alcanzar el nivel superior. La propuesta, ¿es solución al problema cuantitativo?

### *La Universidad*

- Hacen falta profesionales de alto nivel (magisteres, doctores) que lideren todo el sistema, dándoles mejor sentido a los niveles inferiores.
- La universidad es élite académica.
- La formación del ingeniero depende de las ciencias básicas: es su cimiento y eje.
- El paso por las ciencias básicas define al profesional de la ingeniería.
- Alto porcentaje de deserción por no superar las ciencias básicas. Los estudiantes se hacen técnicos o tecnólogos debido a esta dificultad.
- No siempre es posible que el técnico o el tecnólogo logre el nivel profesional.
- ¿Transformar las ingenierías para solucionar un problema de cobertura?
- ¿Sobran profesionales ingenieros de alta formación o faltan técnicos y tecnólogos de iguales condiciones?
- La gran diferencia entre las instituciones de educación superior radica en los departamentos de ciencias básicas, que son completos en las universidades.

### *Concepción de ciclo propedéutico*

- Terminales: cada ciclo capacita para algún papel en el mundo productivo.
- Articulados: relacionados académicamente, con responsabilidad institucional.

- Educación continua: Permite regresar, sin traumas de ingreso, a continuar el proceso educativo con miras a un nuevo título. Sigue una secuencia.
- Flexibles: Como debe ser todo el sistema de educación superior.
- Incorporan los principios generales de educación superior sobre Formación, Investigación y Proyección social.

### *Propuestas*

- Articulación y homologación.
- Propuestas de educación por ciclos de acuerdo a las características de cada Universidad.
- Me adhiero a la propuesta presentada por el Ing. Alberto Ocampo de la facultad de ingeniería eléctrica de la UTP, la cual obedece a una concepción universitaria.

### *El cambio en la ingeniería, antes que el tema de técnicos y tecnólogos, debería ser:*

- Aceptar que la mayor parte de los ingenieros trabajamos en un nivel apenas tecnológico. Entonces el logro de formar un buen ingeniero no está en la duración de la carrera sino en la formación integral que en ella se alcance.
- Formar un ingeniero cursando un número de créditos realizable en 4 años, luego especialización, maestría y doctorado.
- El volumen de la información a transmitir en las diferentes ingenierías es tan grande, que resulta imposible conseguirlo en la formación de pregrado. Se trata de que el pregrado se dedique a la formación básica, el desarrollo de la capacidad de investigar y la capacidad de aprender, atributos necesarios para continuar los estudios de postgrado.

## **Mesas de trabajo**

### **Mesa Número 1: sentido y análisis social de la implementación de los ciclos propedéuticos**

Luego de realizar una discusión participativa referente a la importancia social de la implementación de los ciclos propedéuticos se establecieron las siguientes conclusiones:

- Tal y como se han concebido, los ciclos propedéuticos no están diseñados para responder a las necesidades del país, puesto que más allá de requerir un mayor número de ingenieros, urge una redefinición del papel de los técnicos

y tecnólogos en el entorno productivo y científico nacional. Por lo tanto, se debería pensar en iniciar un proceso de desarrollo de tecnología en el ámbito de ingeniería, superando la apropiación y asimilación de productos externos.

- Se observa que los ciclos propedéuticos responden sobre todo a una necesidad cultural, es decir, a vender la ilusión de progreso a quienes ingresan a una carrera técnica, por considerar que este título es poco apreciado en la sociedad. Por esta razón se ha llegado al caso en que muchas instituciones recurren a la promesa de una profesionalización con tal de captar más alumnos, sin apoyar su estrategia en la calidad de su formación y la importancia de la técnica para la sociedad.
- Más allá de propender por la implementación de los ciclos propedéuticos en las universidades, se requiere apoyar procesos de especialización para las diferentes instituciones educativas, es decir, que las instituciones técnicas y tecnológicas se dediquen a formar buenos técnicos y tecnólogos, y las universitarias a formar ingenieros de la más alta calidad científica, investigativa y humana.
- No se debe negar a una persona la posibilidad de continuar con su formación a un nivel más avanzado. Por lo tanto, el ideal es que los programas no sean terminales. Se plantea la alternativa de articular las diferentes instituciones, de modo que cada una pueda ofrecer lo mejor de sus años de experiencia en un campo determinado, brindando de esta forma la posibilidad de continuar con un plan de estudios, sin que necesariamente una misma institución tenga que garantizar todos los niveles.
- De la misma forma, se concluye que, si finalmente se decide la implementación de los ciclos propedéuticos, se requerirá que cada uno de ellos se plantee y diseñe de forma independiente y articulada, es decir, que no se piense en organizar un programa de ingeniería por ciclos. De la misma manera que en uno tradicional, ya que el esquema propedéutico implicará que cada una de las fases lleve a un complemento en los campos de ciencias básicas e investigativo, que probablemente la fase anterior no cubrió, por no ser esta su área de formación.
- Es importante vincular a la industria dentro de este proceso, ya que gran parte de la situación que se está atravesando actualmente se debe al

desconocimiento que en muchos casos tiene de las funciones que realiza cada uno de los egresados de los diferentes niveles de formación, encontrado en muchas ocasiones a ingenieros realizando labores propias de técnicos y tecnólogos, lo que por un lado induce a un desequilibrio en los procesos de innovación, y por otro vende la falsa idea de que si no se es ingeniero, no será posible triunfar como profesional.

- Finalmente, sólo resta decir que como Asociación, es preciso que ACOFI participe en el proceso de definición e implantación de los ciclos propedéuticos, planteando una posición reflexiva y crítica frente a un aspecto tan importante para el desarrollo de la formación en ingeniería.

### **Mesa Número 2: Análisis académico de los ciclos propedéuticos**

Si bien en la Ley 749 de 2002 está contemplada la posibilidad de estructurar programas por ciclos propedéuticos, la mayoría considera esta ley como dirigida a los centros de educación técnica. En este sentido, las universidades, siempre han ofrecido la posibilidad de homologación de asignaturas para asimilar a los estudiantes provenientes de instituciones tecnológicas en las mallas curriculares de los programas de ingeniería.

Entre las universidades que tienen organizada dicha homologación y articulación, se cuentan las siguientes:

- La Universidad Cooperativa de Colombia seccional Cali realizó un convenio para la homologación de los estudios de tecnología que realizan en la Fundación Centro Colombiano de Estudios Profesionales. En el momento tal convenio se ha dado para los programas de ingeniería de sistemas e ingeniería industrial. En términos generales la asimilación de los tecnólogos al programa de ingeniería ha sido positiva, pero se han encontrado dificultades para el estudio de las ciencias básicas y el desarrollo de competencias ingenieriles debido a la preferencia de los estudiantes por el hacer. Se tienen grupos diferentes para los tecnólogos a los que se homologan asignaturas y para los estudiantes matriculados desde el inicio al programa de ingeniería.
- La Universidad Militar Nueva Granada firmó un acuerdo con Telecom para recibir, en calidad de continuación, a estudiantes del ITEC (Bogotá), luego

de la venta de dicha empresa estatal de comunicaciones. Muchos de estos desertaron.

- La Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá tiene programas diseñados con una filosofía propedéutica, con la posibilidad de que el tecnólogo se haga ingeniero. Para ello, al tecnólogo se le da una fundamentación fuerte en ciencias básicas, con los consecuentes niveles altos de deserción (en los primeros semestres, cercanos al 50%). Si un estudiante de tecnología quiere estudiar ingeniería, debe terminar primero su tecnología. Los profesores de los dos ciclos son los mismos. El tiempo tomado es de 8 semestres para tecnología, y 4 más si desea conseguir el título de ingeniero.
- La Universidad Francisco de Paula Santander de Cúcuta ha tomado la decisión de hacer un plan piloto para la realización de ingeniería agroindustrial con metodología de ciclos propedéuticos. Para ello tienen tres ciclos propedéuticos terminales. Hasta el momento la propuesta se encuentra en el MEN y están esperando la visita de pares académicos.

Se propone ampliar la discusión, abriendo en ACOFI un foro virtual para el debate del tema.



## — Segundo Foro —

Tuvo lugar el día 22 de marzo de 2007, en Auditorio del Bloque Administrativo Héctor Ospina Botero de la Universidad Medellín. La *conferencia central* estuvo a cargo de Vladimir Zapata Villegas, rector del Colegio Colombo Británico de Envigado, quien presentó una disertación alrededor del tema: “El nuevo profesor será el de siempre..., un maestro ingenioso para ingenieros”. Se presentaron tres *experiencias académicas*: Mauricio Duque y Rafael Gómez de la Universidad de los Andes, Carlos Rodríguez Lalinde de la Escuela de Ingeniería de Antioquia y la Comisión Pedagógica de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.



# 1. CONFERENCIA

## **EL NUEVO PROFESOR SERÁ EL DE SIEMPRE..., UN MAESTRO INGENIOSO PARA INGENIEROS**

*Víctor Vladimir Zapata Villegas. Colegio Colombo Británico*

Después de escuchar las palabras de la Doctora Martha María Gil Zapata, decana de la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín y del Doctor Javier Páez Saavedra, decano de la División de Ingenierías de la Universidad del Norte y presidente de ACOFI, respecto al concepto de formación y al profesor de ingeniería como formador del profesional de ingeniería, tengo que comenzar recordando un pensamiento de André Gide, escritor francés, premio Nobel de literatura allá por los años 40 del siglo XX. En alguno de sus textos afirma que todo ya ha sido dicho, pero, que como nadie hace caso, hay que volver a comenzar... Por las palabras de quienes me han precedido y por la experiencia que sé que tienen ustedes como profesores de las facultades de ingeniería, les considero mis colegas autorizados, y estoy seguro de que ustedes saben de qué se trata cuando se habla de formadores, de maestros, de profesores, en su área específica, la ingeniería... Por eso permitanme recordarles lo que ya saben.

Para mi reflexión, me ubico en una perspectiva que, desde el punto de vista de la concepción del hombre y del profesor, afirma que en el hombre hay que considerar una base antropológica, antes de hacer consideraciones de tipo profesional, que yo denominaría con Rosa Montero, escritora que nos visita en estos días en Medellín, como una visión optimista del hombre. Yo pienso con ella que el hombre es lobo... bueno para el hombre. También comparto con el rector saliente de la Universidad Mariana de Pasto, el psicólogo jesuita Marco Tulio González, la idea de que lo que nosotros hacemos diariamente en la docencia universitaria, es un asunto complejo, porque nos proponemos cambiar el modo de ser y aparecer de nuestros estudiantes, y ello supone un gran desafío para nosotros mismos en términos de conversión pedagógica y de conversión humana. Ello implica romper los imaginarios dominantes con respecto a este tema. Dice el padre Marco Tulio que romper los imaginarios, que es lo que nosotros hacemos en la universidad, es tratar de horadar el mármol de Carrara... con alfileres. ¡Y, sin embargo, hay que hacerlo!

La propuesta que voy a plantearles, seguramente muy conocida por ustedes a través de sus intuiciones y de su experiencia, se describe también en el pensamiento de un científico y educador que, en una conferencia, cinco años

antes de morir en los años cincuenta, nos dejó un horizonte de reflexión muy importante para nosotros profesores del área de ingeniería en el día de hoy. Decía entonces Albert Einstein, refiriéndose a la educación de los años 50, "hoy tenemos medios perfectos y fines imperfectos". Es decir, los procedimientos, las tecnologías y las técnicas en enseñanza ya estaban a punto y se les veía un futuro inmediato, predecible y productivo. Pero seguían presentándose debilidades en los fines. Por eso yo me voy a referir más al territorio de los fines, sin olvidar los medios, la didáctica.

Enmarco mi intervención acentuando la primera parte del título de la conferencia, "el nuevo profesor será el de siempre", porque el paradigma desde el que voy a hablarles es el de la década de los setenta del siglo XIX, cuando Colombia se llamaba, como muchos quieren llamarla hoy en día, los Estados Unidos de Colombia, y la clase dirigente de aquella época, preocupada por universalizar la educación y por introducir los últimos adelantos de la formación profesional en Colombia, adoptó el modelo prusiano, exitoso entonces en lo que hoy es Alemania, el modelo de Juan Enrique Pestalozzi. El modelo pestalozziano de la educación elemental se resumía en la propuesta de formar la cabeza, el corazón y las manos. Esta consigna nos alcanzó hasta los años sesenta del siglo XX, y quienes tienen mi edad (que no son ustedes...) fuimos formados en y con ese modelo. Yo creo que ese modelo, reciclado, en lo fundamental sigue vigente hoy en día, en 2007: en las universidades actuales estamos hablando de formación integral. Reciclar esa consigna nos permitiría hoy afirmar que tanto en humanidades, como en ciencias sociales, como en las carreras tecnológicas y técnicas, se trata de formar la persona íntegra, el ciudadano cabal y el profesional competente. Este es el horizonte en el que voy a hablar.

Vamos a concentrarnos en el profesor de ingeniería, y voy a plantearles lo que yo considero que debe ser hoy su rol, su papel y sus funciones, que son los de cualquier profesor universitario. Les voy a proponer unas 5 características de personalidad profesional que, a mi juicio y sin pretender homogenizar a todos, deberíamos cultivar los profesores de ingeniería.

Pero déjenme decirles primero que el nuevo rol, las nuevas funciones del profesor de ingeniería, se levantan sobre una consideración antropológica. Hay que meditar inicialmente acerca del ser humano que es el profesor de ingeniería. Yo considero que nosotros, en cuanto humanos, somos seres inacabados, incompletos, somos en cierta manera, como decía el profesor Paulo Freire, "gerundios": nos estamos

haciendo, todavía no hemos llegado a ser, estamos en camino. El análisis fenomenológico dice que en cada uno de nosotros hay una lucha permanente entre el santo y el bribón, entre el bueno y el malo, entre el irresponsable y el responsable... Y es en ese horizonte en el que se inscribe la dimensión profesional, el ingeniero propiamente dicho, y la de aquel que, por distintas razones, ha sido conducido a sobreagregar una nueva condición profesional a la suya original de ingeniero: la de profesor en una facultad de ingeniería.

A esto quiero aludir muy brevemente.

Hace unos seis años, en la entrega del premio "El colombiano ejemplar" que otorga el periódico el Colombiano, a la entrada del Teatro Metropolitano de la ciudad de Medellín, el periodista de El Colombiano hizo unas breves preguntas a quienes llegaban allí como finalistas del concurso. Las dos preguntas eran: ¿Qué ejemplo le gustaría dar? y ¿A quién le ha seguido usted el ejemplo?

Voy a recordar las respuestas de tres personas a la segunda pregunta. El doctor Alberto Villegas, cirujano del corazón muy reconocido nacional e internacionalmente y que por entonces tenía unos 64 años, respondió así: "sigo el ejemplo de mis padres y de mis maestros, quienes me inculcaron los principios de vida cristiana, trabajo honrado y de los logros conseguidos con mucho estudio". El actual arzobispo de Medellín, un hombre que hoy cuenta entre 65 y 70 años, respondió de esta manera: "lo que más me ha impactado y me ha servido en la vida, es el ejemplo de mi papá y de mi mamá; allí es donde he visto coherencia, amor, respeto y ayuda". Finalmente, el doctor Francisco José Lloreda respondió así a la pregunta: "he seguido el ejemplo de mi padre y a mi madre. El doctor Rodrigo Lloreda me enseñó a amar los temas públicos; mi madre, Aura Lucía Mera, me enseñó a perseverar en medio de las dificultades de la vida y, en particular, me enseñó su lucha diáfana y dolorosa contra la droga y el alcohol".

Queda claro, pues, el peso formativo de estas primeras figuras arquetípicas en la condición humana de quienes transitan en la primera hora de su vida por la familia. Allí hay que recabar información acerca de la base de la personalidad de quienes luego fungirán como formadores en la Universidad.

Y con esto dejo este primer aspecto antropológico, del sentido común, porque no es el tema nuclear de nuestra conversación.

Con ocasión de los 50 años de la escuela en la cual él había hecho su primaria en Viena, Sigmund Freud fue invitado como el egresado más importante de la misma. Antes de aceptar la invitación, se hizo esta pregunta: "¿Qué querrán que diga yo?". La sociedad dice, en este momento, que soy el egresado más importante de esta escuela porque he creado una teoría, he creado una escuela teórica, se me invita a conferencias internacionales a presentar el psicoanálisis, etc. Pero, ¿cómo hablar de psicoanálisis a quienes no son expertos? Entonces escribió una conferencia de dos páginas y media que tituló "Acerca de la psicología del colegial". Esta conferencia figura entre sus obras publicadas por la Editorial Biblioteca Nueva de Madrid, en el tomo segundo, página 1892. En dicha conferencia afirma lo siguiente sobre el psicoanálisis: "en efecto nos ha enseñado que las actitudes afectivas frente a otras personas, actitudes tan importantes para la conducta ulterior del individuo, quedan establecidas en época increíblemente temprana. Ya en los primeros 6 años de la infancia, el pequeño ser humano ha fijado de una vez por todas las formas y el tono afectivo de sus relaciones con los individuos del sexo propio y del opuesto; a partir de este momento podrá desarrollarlas y orientarlas en distintos sentidos, pero ya no logrará abandonarlas. Las personas a las cuales se ha fijado de tal manera son sus padres y sus hermanos. Todos los hombres que haya de conocer posteriormente serán, para él, personajes sustitutivos de estos primeros objetos afectivos (quizás, junto a los padres, también los personajes educadores), y los ordenará en series que parten, todas, de las denominadas *imágenes* del padre, de la madre, de los hermanos, etc."

Con esto quiero dejar establecida esta verdad, desde el sentido común y desde alguna de las corrientes del conocimiento científico. El profesor no llega espontáneamente a desplegar sus roles y funciones profesionales a la facultad de ingeniería espontáneamente, de sí y de suyo; llega con una cierta información más o menos consolidada, más o menos puesta en tela de juicio y que, de alguna manera, obliga más o menos a cambiar. Información recogida en la familia cualquiera que sea su definición, y que deja una impronta de personalidad a quienes pasan por ella. A partir de allí, de esa estructura básica de la personalidad, como la llama Sigmund Freud, se levantan esos roles y esas funciones profesionales y magisteriales.

Desde estas reflexiones iniciales, les invito a que vuelvan a hacer un análisis fenomenológico, a confrontarse, a descubrir quiénes son ustedes como personas, a reconocer a qué punto han llegado en el camino de desarrollar la personalidad social básica, para que se entiendan, como formadores de jóvenes,

y para que sepan sobre qué base se levanta lo que es objeto de mi principal intercambio con ustedes: el nuevo rol del maestro, del profesor de ingeniería.

Ante todo, recordemos la palabra latina que designa el rol, es decir el papel, aquello que la sociedad espera que nosotros representemos, vale decir que nosotros seamos. Esta palabra es "magister" que viene de "magis", el mejor, el máximo, el imprescindible, en aquello que hace. Y lo que hace un maestro es conseguir discípulos, lo que hace un maestro, un "magíster", en la tradición histórica de occidente, es formar secuaces, en el mejor sentido de esa expresión, seguidores.

Todo lo que sigue de ahí, se lo quiero presentar a ustedes en unos sinónimos gramaticales que aluden a lo mismo a lo que se refiere la palabra principal, maestro, "magíster", agregándole algún matiz, enfatizando en alguna arista de la formación de ese maestro, dándonos algunas pistas acerca de quiénes debemos ser y también de lo que debemos hacer como tales profesores.

La palabra *profesor* viene del latín "profiteris" y quiere decir profesar, confesar una condición. En este caso, en la tradición de occidente, el profesor es aquel que confiesa públicamente que sabe y que efectivamente realiza eso que sabe, enseñando. En la modernidad sociológica colombiana, por los años 60, este rol de profesor se generaliza en todo el sistema educativo. En los años 70 se produce una ruptura del ethos tradicional, rural de Colombia, el país se urbaniza y se introduce un horizonte moderno dominado por la racionalidad y la técnica. El maestro cede su espacio educativo al profesor. La designación de maestro queda reducida a unos ámbitos periféricos, marginales, como la escuela primaria y sobre todo a la escuela primaria confesional; aunque hoy se está rescatando de nuevo ese concepto de maestro. De este modo, el profesor aparece como una designación moderna, racional, profesional de quien enseña.

*Educador*, sinónimo de "magíster", de maestro, es aquel que enseña sacando, extrayendo de su alumno o del grupo de alumnos, mediante el método o el procedimiento del mayeuta, del obstetra, del ginecólogo, simbólicamente hablando, sacando la experiencia previa. A partir de allí construye el conocimiento con ese alumno, con ese grupo de alumnos.

Pero educar tiene otra raíz latina "educare" que quiere decir alimentar, nutrir. En este campo de la formación, del magisterio, nos remite, simbólicamente, a

una tarea principalísima, para nosotros, de alimentar con el pan de la cultura, con el pan del conocimiento a nuestros estudiantes. Esta tarea no es ajena a lo que sostienen algunos filósofos latinoamericanos. Recuerdo al padre Gastaldi, filósofo y sacerdote salesiano, muy conocido en el sur del continente, quien dice que todos los niños, y yo lo extendiendo a todos los jóvenes, necesitan pan, leche, caricias y palabras. Díganme ustedes qué estudiante de ingeniería, de los que están llegando a la facultad con 16 y 17 años, y también el de 22 años, no está necesitando pan, pan de trigo, leche, alimento físico, pero sobre todo caricias y palabras...

*Preceptor*, viene de precepto. Hay un concepto verticalista, autoritario, escondido tras el nombre. Preceptor es el que dice qué es lo que hay que saber, a la manera de un mandamiento que se cumple, de un precepto y de un protocolo obligatorios para cumplir con un oficio. En Europa tiene una cierta tradición; a nosotros no nos alcanzó de modo importante el ejercicio de la preceptoría. En la historia hay grandes preceptores como Aristóteles, Rousseau, Froebel, Simón Rodríguez. El preceptor era generalmente un hombre bien informado, muy conocedor, capaz de acompañar a los jóvenes que se le habían encomendado. La preceptoría ha vuelto a ponerse de moda, pero es un artículo de lujo. Los grandes tenistas, los grandes deportistas, los jóvenes artistas que tienen que estar viajando de un lugar del mundo a otro, están volviendo por los fueros de la preceptoría.

*Tutor*. Ustedes saben que esta designación proviene del campo de la agricultura. Entre nosotros, en las regiones que circundan a Medellín, tutor tiene referencias agropecuarias. En efecto, los campesinos llaman tutor a la caña que queda de la cosecha de maíz, en la cual se van a enrollar y sostener el tomate o el frijol para culminar su ciclo productivo. Los campesinos llaman tutor a esa caña que apoya. También en el campo de la salud se emplea el término para designar una especie de ayuda para ciertos niños que nacen con alguna dificultad para movilizarse y tienen entonces un apoyo adicional de aluminio o de plástico que se llama tutor. Esta connotación nos remite simbólicamente al papel, al rol de profesor, como un maestro que acompaña. En la historia de la educación quienes elaboraron el concepto de tutor, sin mencionar la palabra tutor o tutoría, fueron Juan Bautista de la Salle, en el siglo XVIII, y Juan Bosco, en el siglo XIX. Ellos introdujeron, en sus congregaciones de educación, la designación de asistente. Hoy día, los lasallistas y los salesianos hablan no tanto de asistente cuanto de acompañante, y trabajan con el principio básico de que

un alumno o una alumna acompañados permanentemente con alguien que les quiera y les exija, que les exija y que les quiera, va a tener más probabilidades de no fallar, porque la función, el rol, de ese acompañante es estar presente para apoyar, e ir retirándose gradualmente hasta dejar que el muchacho o la muchacha obren por cuenta propia. Esta tarea, además de la presencia física, implica un trabajo que podemos denominar de presencia moral: formar en los niños y en los jóvenes la capacidad de discriminar entre el bien y el mal, entre lo bueno y lo malo. Hoy en día también se está trabajando este rol entre nosotros.

*Mentor.* Quiero detenerme brevemente en este concepto. En la Odisea, cuando Ulises se va a la guerra de Troya, sabiendo lo que podía sucederle, llama a uno de sus esclavos de confianza, de nombre Mentor, y le confía a su hijo Telémaco para que le ayude a volverse hombre. Eso es un profesor, eso es un maestro, es un mentor, es el que ayuda a los muchachos y a las muchachas a volverse seres humanos plenos, en vez de papá o mamá, o, en todo caso, como uno más de los adultos significativos con quienes interactúan los muchachos.

*Pedagogo* es lo mismo que mentor. Pedagogo es el que conduce, el que acompaña al niño. Hoy en día, paradójicamente, estamos volviendo hablar de pedagogo universitario, de pedagogía universitaria, porque ya no nos referimos al niño, en términos de edad, sino al que conduce y está al lado, al que acompaña en el proceso de formación al joven.

*Catedrático* es el que está autorizado, por su conocimiento, por su saber, para hablar desde la cátedra, desde este lugar eminente, y para hacer propuestas a sus estudiantes.

Algunos otros sinónimos son: hábil, diestro, ducho, curtido, experimentado... En el hábil nos topamos con el ingenioso, con el maestro ingenioso.

*Hábil* es un sinónimo de ingenioso. Los sinónimos de ingenioso son: hábil, talentoso, listo, sagaz, diestro, astuto... En la bella historia de las palabras, hay una que está perdiendo valor, que está adquiriendo una connotación negativa y es "habildoso", aunque depende del contexto, porque, por ejemplo en el fútbol, se acepta. Pero en ingeniería a uno le da susto decir de alguien que es habildoso. En esta circunstancia es importante recordar que se trata de un sinónimo de ingenioso.

Todos estos sinónimos, al complementarse, redefinen el rol del maestro, del profesor, en nuestro caso de ingeniería. Viendo el conjunto de los sinónimos se deducen cuáles son las funciones que se derivan del rol, abordado desde cualquiera de los sinónimos.

La *primera y más importante función* de cualquier maestro, en este caso del profesor de ingeniería, es educar a sus muchachos y muchachas para la mayoría de edad. ¿Quién es un mayor de edad? Un mayor de edad es una persona que piensa por cuenta propia, un mayor de edad es una persona que reflexiona, que critica, que participa, que se responsabiliza. Yo diría que de lo que se trata en la formación de nuestros estudiantes de ingeniería es de lograr, entre todos los profesores, incluidos los de otras áreas, y contando con otros colegas ingenieros, que cada uno de nuestros alumnos, de nuestras alumnas, pueda pasar de la condición de menor de edad a la de mayor de edad. Y, con todo respeto a Kant, no se trata de la mayoría de edad en términos exclusivamente cognoscitivos, sino también afectivos y sociales. Pero eso sería tema de otra conversación.

En este asunto quiero ser muy claro, porque, entre quienes plantean propuestas culturales postmodernas, está haciendo carrera un nuevo camino en la vida cultural y académica de nuestras universidades, que se expresa afirmando que todo vale y que nada vale. En cierta manera es gritar "abajo la razón".

Yo creo que la razón de occidente en parte ha fracasado. La razón de occidente, convertida en ciencia y tecnología, que ha contaminado el mundo y ha producido armas mortíferas, que nos tienen al borde de la desaparición es un fracaso. La razón de occidente convertida en filosofías, en sociologías, en discursos políticos que han naturalizado y justificado el genocidio, indudablemente es un fracaso.

Pero si los seres humanos tenemos algo abierto al futuro para poder salvarnos y salvar el mundo, es, a mi juicio, un mayor y mejor uso de la razón. Yo creo que debemos aplicar la razón a nuestra vida cotidiana y a la formación profesional de nuestros alumnos y alumnas.

Es importante que averigüemos cómo piensan nuestros estudiantes, cómo aprenden, para saber cómo enseñarles. Eso quiere decir que en la universidad debemos estudiar más, pensar más y compartir más experiencias en torno a

los temas relativos a cómo piensan nuestros alumnos de ingeniería, a cómo piensan los conceptos básicos de la ingeniería, a cómo los aprenden, para que nosotros, sus profesores, sepamos cómo enseñarles, manteniendo siempre el espíritu de conducirlos hacia la mayoría de edad.

La *segunda función* consiste en trabajar con la explícita intención de formar en una triple dimensión: la persona, el ciudadano y el profesional competente. Ésta es la función pedagógica, lo que queremos en nuestra facultad de ingeniería, con la peculiaridad propia de cada facultad, lo que nos proponemos y expresamos, tanto de modo verbal como con nuestros gestos: formar una persona íntegra; formar un ser humano libre, libre de determinaciones instintivas y libre para construir su vida individual y colectivamente; autónomo y solidario, con capacidad de juntarse con otros y soñar la construcción de un mundo nuevo.

Y ahora, después de haber reflexionado en el problema de los fines, desde una perspectiva que ha tenido en cuenta el pensamiento planteado por Albert Einstein más arriba, podemos pensar en los medios. La *tercera función* de un profesor es enseñar bien. ¿Qué es enseñar? Enseñar es mostrar, señalar, indicar, dar pistas en un horizonte de conocimiento, ojalá en la frontera de los conocimientos. En nuestro caso, nos referimos tanto a la enseñanza de la ingeniería en general, como al área específica que cada uno enseña. Hay que enseñar lo último. Pero no por el prurito de estar a la moda, sino porque hoy en día sabemos, epistemológica y pragmáticamente hablando, que si enseñamos desde lo último llegaremos al comienzo, al principio. En el modelo educativo colombiano, en todos los niveles, por enseñar siempre lo primero, lo fundacional, siempre nos quedan faltando tres o cuatro unidades importantes sobre lo último. De modo que parece más adecuado comenzar por lo último para llegar después a lo primero, a lo fundacional.

Enseñar bien significa dos cosas. Por una parte, enseñar en el horizonte de frontera de los conocimientos propios del campo, para lo cual hay que investigar, o ser muy buen lector de las publicaciones en las cuales se divulga el conocimiento científico e incorporarlas a la docencia. Por eso, entre otras cosas, se debería valorar el trabajo docente como el trabajo investigativo, porque articular los resultados de la investigación con la docencia es un trabajo sumamente serio. Enseñar bien significa, en segundo lugar, desarrollar una gran capacidad de conocer y enseñar lo esencial. En cierta manera nos inutilizamos como profesores. Habiendo comenzado el semestre académico

en enero, al llegar el mes de mayo nuestros estudiantes deberían decirnos: "profesor no venga más a clase". Usted lo ha hecho tan bien, nos ha enseñado de tal manera que nosotros continuamos solos, por nuestra cuenta.

Finalmente, todo maestro, todo profesor de ingeniería, debería cumplir con un mínimo perfil psicosocial compuesto por cinco características de personalidad. El profesor de ingeniería o de cualquier otra área, debe amar la naturaleza, la vida en la naturaleza, el entorno, sus manifestaciones y, sobre todo, la sede privilegiada de la vida que son las personas, su propia persona y las personas de sus alumnos. Es la *biofilia*. Esta actitud debe vivirse en la vida cotidiana de la facultad, del salón de clase, del laboratorio, de la biblioteca, de los corredores. Según Erich Fromm, dicha actitud se manifiesta en dos expresiones de la personalidad.

El biófilo es el profesor optimista, constructivo, esperanzado, positivo aquel al que su decano le dice "vamos a organizar una semana de la ingeniería" y el profesor inmediatamente responde: "¿cómo puedo ayudar? ¿qué puedo hacer? Yo tengo estas maquetas, yo tengo esta propuesta, yo tengo un grupo de teatro, yo tengo una película...". El profesor necrófilo que es el opuesto al biófilo. Es el negativista, el destructivo, el desesperanzado. Ante la propuesta de una "semana de la ingeniería" es el que dice: "no hay nada que hacer, ¿qué van a hacer estos malitos?, a estos no los cambia nadie, hay que sacarlos adelante, pero..." La biofilia agrega esperanza y confianza a la personalidad de base del profesor.

La *solidaridad* es la capacidad de meter el hombro, de cooperar, de colaborar. Se habla mucho de aprendizaje colaborativo, de ayuda. Hay que plantear estas propuestas a los estudiantes, pero hacérselas desde su existencia, desde su vida. En una obra de teatro escrita en los años cincuenta por Jean Paul Sartre, titulada "A puerta cerrada", uno de los personajes grita: "El infierno son los otros". Si uno adopta esta afirmación como lema de vida, es imposible la solidaridad; lo posible es la desconfianza, el distanciamiento de los otros... Es lo que está sucediendo en nuestras grandes ciudades. En Medellín, todavía, para muchas personas, el infierno son los otros. El ideal, como decía Gabriel Marcel filósofo francés de los años 60, es considerar que "El paraíso son los otros". Sobre esta base es posible la colaboración, la cooperación, la solidaridad. Sin embargo, actuando con realismo, hay que creer en Dios y cerrar bien la puerta de la casa. Es decir, hay que ir construyendo la confianza y sobre esa

base ir “montando” la solidaridad que hace posible esa experiencia tan cara a la vida académica, el trabajo grupal, la formación de equipos o grupos de investigación, de desarrollo cultural y docente.

*La democracia.* Entendemos por democracia el respeto a la diferencia. Esto quiere decir que en nuestros salones, laboratorios, talleres deben caber todos: blancos, negros y amarillos; liberales, conservadores y las otras denominaciones; hombres y mujeres; bonitos y feos; cumpliendo unas reglas mínimas de convivencia, respeto a la convivencia y respeto a la diferencia. En las universidades, y sobre todo en las universidades públicas, la democracia es lo que nos conviene a todos.

*Espíritu dialógico.* El profesor Paulo Freire, unos meses antes de su muerte en el año 97, dictó una conferencia en la que nos sugirió a los maestros una acción, un gesto muy bello. “Miren: los maestros siempre estamos acá y nuestros alumnos están allá; pero el allá del profesor, del maestro, es el acá de los estudiantes; y el allá de los alumnos es el acá del maestro. De modo que nos debemos formar para pasar permanentemente de acá para allá y de allá a acá, evitando que en este interregno, en este espacio que queda entre el acá y el allá, no nos vayan a atropellar los estereotipos, los prejuicios. El profesor ha de ponerse en el lugar de sus alumnos, y de pasar de su acá a su allá, que es el acá de sus estudiantes. El alumno ha de pasar de su acá para allá, que es el acá del profesor. Hay que hacer permanentemente ese ejercicio dialéctico, por la vía del diálogo. En eso consiste el espíritu dialógico en la vida cotidiana y en la pedagogía.

La *vocación* es la quinta característica que propongo para un profesor, para un profesor de ingeniería. La vocación no entendida como una especie de fuerza espiritual que llega del hiperuranio platónico, de una especie de cielo... “A mí me llegó del cielo esto de ser ingeniero y de enseñar ingeniería...” ¡No! La vocación, como el amor, es una construcción, viene después de la lucha, es el resultado del cumplimiento de una tarea, de un trabajo. En la vocación siempre están en juego la opción y la renuncia. Si yo escogí enseñar, eso implica unas renunciaciones prácticas y existenciales. Si yo escogí enseñar, esa opción implica unas tareas, unas ejercitaciones, unas preparaciones.

Culmino, recogiendo: Un maestro, un profesor, estaba dando clase a un grupo de jóvenes y, en un determinado momento, los muchachos le pidieron que les

revelara el sagrado mantra por el que los muertos pueden volver a la vida. “Y ¿qué pensáis hacer con una cosa tan peligrosa?” les preguntó el maestro. Ellos respondieron: “nada; sólo es para robustecer nuestra fe”. “El conocimiento prematuro es peligroso”, les dijo el profesor. “Y ¿cuándo es prematuro el conocimiento?”, preguntaron ellos. Él respondió: “Cuando le proporciona poder a alguien que todavía no posee la sabiduría que debe acompañar el uso de tal poder”. Los jóvenes continuaron insistiendo en su solicitud, hasta que el maestro cedió y, muy a su pesar, les susurro al oído el mantra sagrado, suplicándoles repetidas veces que lo emplearan con suma discreción. No mucho tiempo después, iban los muchachos paseando por un lugar desierto, cuando tropezaron con un montón de huesos calcinados. Con la frivolidad con que suelen comportarse los muchachos cuando van en grupo, decidieron poner a prueba el mantra sagrado, que sólo debía ser empleado previa una prolongada reflexión. En cuanto pronunciaron las palabras mágicas, los huesos se cubrieron de carne y se transformaron en voraces lobos, que les atacaron y les hicieron pedazos.

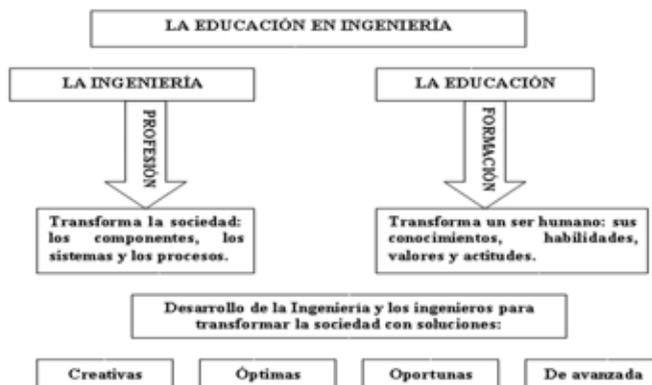
El maestro, el profesor, tiene y transmite un poder en el que nos va la vida o la muerte.

## 2. Experiencias académicas

### La importancia de la creación de centros de desarrollo de educación en ingeniería – CEDEI

*Carlos Rodríguez Lalinde. Escuela de Ingeniería de Antioquia*

La educación en ingeniería:



### *Problemática de la ingeniería*

La ingeniería ► aplicación de la ciencia y la tecnología para transformar sistemas, procesos y componentes en beneficio de la sociedad.

La ingeniería es una profesión:

- Que aborda problemas de alta complejidad e incertidumbre: Para un mundo complejo, una solución práctica por medio de la modelación de fenómenos y procesos.
- Sujeta al cambio permanente: Para un mundo dinámico, una solución oportuna que involucra estudios prospectivos.
- Comprometida por la solución más óptima: Para un mundo sujeto a restricciones, la solución más viable tecnológica y económicamente.
- De alto impacto social: Con gran potencialidad para elevar la calidad de vida.

### *Problemática de la educación en ingeniería*

La educación ► formación del ser humano para el mundo de la vida y del trabajo

Nuevo paradigma educativo:

- Centrado en el aprendizaje.
- Con énfasis en la formación orientada al desarrollo de competencias.
  - a. Aprendizaje a lo largo de la vida.
  - b. Independencia intelectual del estudiante: "aprender a aprender".
  - c. Formación en valores y socio – humanística.
- Un proceso de formación más flexible e interdisciplinario.
- Nuevo rol del profesor: orientador y guía e investigador de su quehacer.
  - a. Con visión integral y sistémica del currículo.
  - b. Entrenado en los fundamentos esenciales de la didáctica y en el uso apropiado de las TIC.
  - c. Capacitado para implementar nuevas formas e instrumentos de evaluación del aprendizaje.

### *Factores de cambio hacia la calidad en la educación superior (UNESCO)*

1. Profesores
2. Currículo
3. Pedagogía – didáctica
4. Estudiantes

5. Infraestructura
6. Entorno

*El profesor. Cinco cualidades esenciales:*

- Domina la ciencia o el saber que enseña: los conocimientos que tiene.
- Experto en didácticas de las ciencias y los saberes: el cómo lo hace.
- Estudioso del currículo: a través de qué y en qué secuencia.
- Estudioso de la evaluación del aprendizaje como un proceso: cómo realimenta y se realimenta.
- Es ejemplo para sus alumnos: instruye con lo sabe y educa con lo que es (El ser en lo ético, lo cultural, lo estético). Interesado por el perfeccionamiento humano.

*El currículo*

- Currículo y sus funciones
  - a. Traducir las necesidades de la sociedad en términos de los objetivos de formación.
  - b. Sistematizar y organizar las acciones educativas para desarrollar los objetivos de formación y satisfacer las necesidades de la sociedad.
  - c. Proyectar las cualidades del estudiante a niveles superiores de aprendizaje.
- Profesor-currículo
  - a. Orientar su acción educativa por objetivos de aprendizaje dentro de un sistema de objetivos (Visión general del currículo).
  - b. Organizar los contenidos esenciales articulando la teoría con la práctica (Visión particular del currículo).
  - c. Desarrollar el currículo con propuestas innovadoras.

*¿Cuáles han sido los avances hacia la creación de CEDEI?*



¿Qué es un centro de desarrollo de la educación en ingeniería?



¿Cómo lograr un centro de excelencia para el desarrollo de la educación en ingeniería?



¿Por qué es importante la creación de centros de desarrollo de la educación en ingeniería?

- Investigar hacia la innovación y el desarrollo,
- compartir avances significativos,
- sistematizar las experiencias docentes,
- establecer alianzas estratégicas nacionales e internacionales,
- valorar los logros regionales e impulsar el desarrollo de la profesión en la región y en el país,
- optimizar recursos,
- y así lograr mayor impacto de la ingeniería en la sociedad.

*Centros de desarrollo de la educación en ingeniería en el mundo:*

PAÍS / INSTITUCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Suecia (CKK - IT University of Göteborg (ITU)- Centre for Competence and Knowledge Building in Higher Education)	<p>Énfasis en la ingeniería.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cursos de pedagogía y de investigación dirigidos al desarrollo de competencias para la enseñanza, el aprendizaje y la supervisión en la educación superior.</li> <li>2. Centro de soporte y de desarrollo pedagógico para profesores y profesores asistentes.</li> <li>3. Investigación de la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior y sus relaciones a partir de la investigación acción orientada hacia el desarrollo sistemático de las bases pedagógicas y el desarrollo teórico de la investigación. Los proyectos de investigación que se adelantan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación</li> <li>• Aprendizaje en grupos</li> <li>• Simulaciones con el uso del computador</li> </ul> </li> </ol>
Australia (R Mit University - Royal Melbourne Institute of Technology)	<p>Centro dirigido al desarrollo de la ciencia, la ingeniería y la tecnología basado en el principio de hacer de los estudiantes, centro del proceso E – A – E, mediante la aplicación de buenas didácticas y apoyada en las evidencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrenamiento flexible para nuevos profesores con énfasis en el vínculo con la industria.</li> <li>• Cursos de capacitación a profesores.</li> <li>• Proyectos de investigación.</li> </ul>
Dinamarca (Centre for Engineering Educational Development (CDM)/ LearningLab- DTU, Technical University of Denmark - Unidad interna de consultorías para los profesores)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivar y apoyar a los profesores, estudiantes y a los administradores educativos para mantener la calidad de la enseñanza y el aprendizaje.</li> <li>• Apoyar la innovación en las prácticas educativas.</li> <li>• Integrar las herramientas tecnológicas al proceso de enseñanza – aprendizaje.</li> <li>• Asesorar el desarrollo de proyectos educativos de los docentes.</li> <li>• Promover programas de evaluación de la enseñanza y el aprendizaje.</li> <li>• Programar cursos para los estudiantes sobre hábitos de estudio, técnicas de aprendizaje efectivo.</li> <li>• Consultorías para los programas de educación a distancia.</li> </ul>
Holanda (Delft University of Technology)	<p>Centro didáctico y de desarrollo educacional cuyo propósito es fortalecer la calidad de la enseñanza en la TUDELFT por medio del mejoramiento de la enseñanza.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovación curricular, implementación del control de calidad, la evaluación y valoración.</li> <li>• Participación en proyectos de desarrollo educativo.</li> <li>• Programas y cursos para el desarrollo de los docentes.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrenamiento y consultoría de apoyo a los docentes para el mejoramiento de la efectividad de la enseñanza.</li> </ul>
España (ICE: Instituto de ciencias de la educación – Universidad Politécnica de Valencia)	<p>Instituto universitario que se articula en torno a las siguientes dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación inicial y permanente del profesorado de la UPV y, según los casos, del propio de los niveles del sistema educativo más en contacto con la Universidad.</li> <li>• Investigación e innovación en educación superior.</li> <li>• Orientación de los alumnos de la Universidad Politécnica de Valencia en todos los momentos de su proceso educativo y apoyo a su formación integral.</li> <li>• Asesoramiento a los Centros de la Universidad Politécnica en temas educativos.</li> <li>• Apoyo a la política educativa y de servicios de la Universidad Politécnica de Valencia.</li> <li>• Relación de la universidad con los niveles anteriores del sistema educativo.</li> </ul>

### *Programas de colaboración internacional para la educación en ingeniería*

The CDIO Initiative. Programa de innovación educativa para la formación de los ingenieros líderes que el mundo moderno requiere:

- Proyectos de interacción Universidad – Industria.
- Estudia reformas e innovación de currículos en ingeniería.
- Intercambia y promueve experiencias exitosas de aprendizaje.

## **Aprendizaje activo: mitos y realidades. Breve introducción al concepto de aprendizaje activo**

*Rafael Gómez, Mauricio Duque*

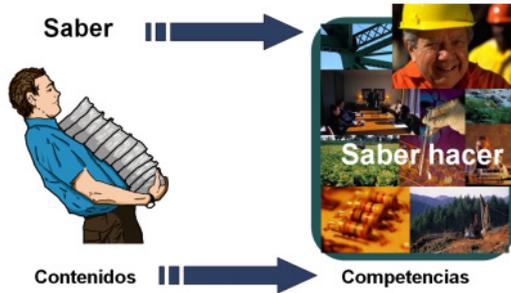
*Derechos reservados: Universidad de los Andes,  
Facultad de Ingeniería, CIFE-LIDIE, 2007.*

*El concepto de aprendizaje activo: una aproximación por medio de una definición*

Aprendizaje activo se refiere al estudiante que se involucra activamente en su aprendizaje. El estudiante se involucra física e intelectualmente comunicando, argumentando, escuchando, presentando, buscando, leyendo, escribiendo, simulando, manipulando, construyendo, experimentando, reflexionando, proponiendo por medio de solución de problemas, trabajo cooperativo, estudio de casos, juego de roles, experimentación, proyectos, y muchas otras actividades en las que el estudiante debe aplicar aquello que está aprendiendo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Meyers, C. Jones, T, Promoting Active Learning. Strategies for the College Classroom, Jossey- Bass Inc., 1993.

La ingeniería:



*ABET Criterios 2000*

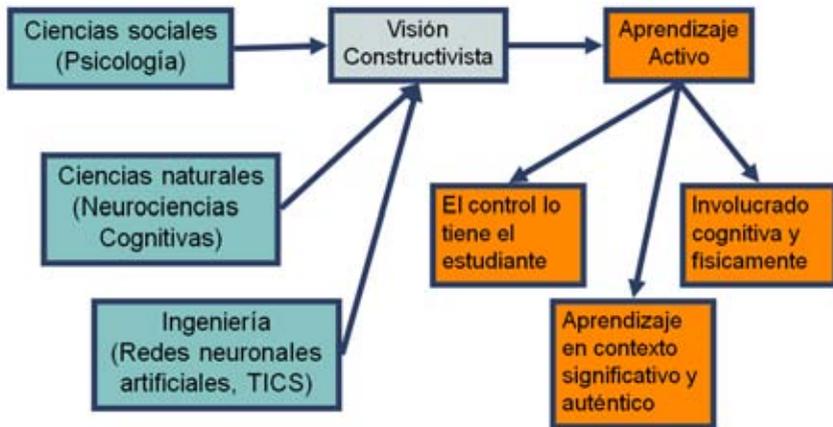
- Habilidad para aplicar conocimientos matemáticos, científicos y de ingeniería.
- Habilidad para diseñar y realizar experimentos, para analizar e interpretar datos.
- Habilidad para diseñar sistemas, componentes o procesos que cumplan con las especificaciones deseadas.
- Habilidad para funcionar en equipos multidisciplinarios.
- Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de la ingeniería.
- Comprensión de la responsabilidad ética y profesional.
- Habilidad para comunicar eficientemente.
- Amplia educación necesaria para entender el impacto de las soluciones de la ingeniería en el contexto global y social.
- Reconocer la necesidad y ser capaz de comprometerse con un aprendizaje de por vida
- Conocimiento de temas contemporáneos.
- Habilidad para utilizar técnicas, destrezas y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.

*La versión moderna de un dicho antiguo:*



Házmelo escuchar y lo olvidaré, déjame verlo y tal vez lo recuerde,  
 déjame hacerlo y probablemente no lo olvidaré

*Qué hay detrás, de donde viene*

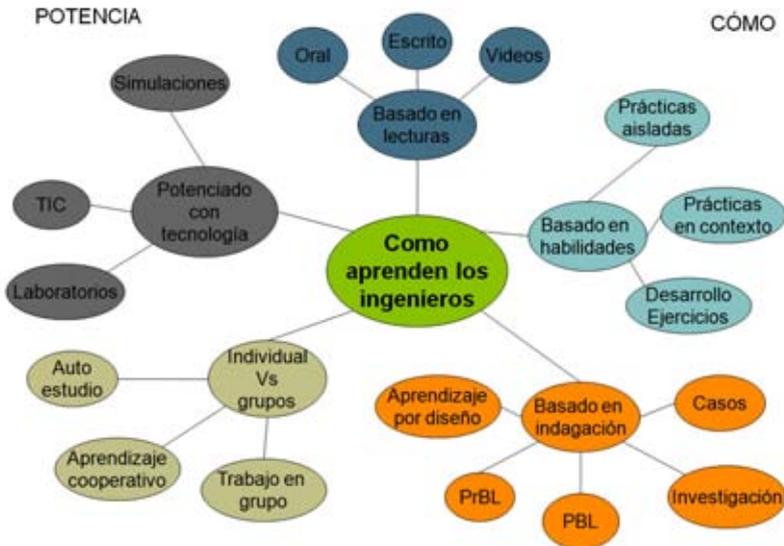


*Algunas características del aprendizaje activo*

- Se parte de una pregunta o problema, auténtico, realista y significativo para el estudiante.
- Involucra momentos bien definidos (cuestionamiento, reflexión,...).
- Involucra al máximo los cinco sentidos.
- El estudiante decide que estudiar, cuándo y cómo.
- Se aprende aplicando lo que se aprende.
- El estudiante se involucra intelectual y físicamente.
- No excluye las presentaciones magistrales pero no se sustenta en ellas.
- La "matematización" es la necesaria y suficiente para el problema que se enfrenta, para la pregunta que se trata de resolver.

*¿Qué causas originan un aprendizaje activo débil? Algunos ejemplos:*

- Presentación de la teoría, seguida de la realización de ejercicios de texto propuestos por el profesor.
- Presentación de la teoría seguida de un laboratorio con actividades previamente diseñadas que el estudiante sigue paso a paso.
- Realización de ejercicios por parte del profesor observados por los estudiantes.
- Solicitud de lectura previa de un tema, seguida de solución de dudas y realización de ejercicios asignados por parte de los estudiantes.



Adaptado de "How people learn", NAP, 2000

### La evidencia científica

- Cada vez existe más evidencia científica que demuestra que los ambientes que promueven aprendizaje activo logran "deep learning" facilitando la aplicación del conocimiento, su transferencia y procesos de metacognición.
- El empleo incorrecto de estrategias de aprendizaje activo lleva a aprendizajes superficiales similares o inferiores a los que se logran con un método basado en "lectures".
- No hay que confundir activismo (proponer actividades) con aprendizaje activo. El aprendizaje activo se logra con ambientes de aprendizaje altamente estructurados y, sobre todo, con la participación activa del estudiante.

### Mitos del aprendizaje activo

- El aprendizaje activo son sólo "juegos" para motivar.
- El aprendizaje activo consiste en poner a los estudiantes a "hacer algo".
- Los estudiantes "naturalmente" prefieren el aprendizaje activo.
- "El aprendizaje activo se puede usar en cualquier disciplina que no sea la mía".
- Todo se aprende en las actividades (no hay que estudiar).
- El aprendizaje activo no permite cubrir todo el tema.
- El aprendizaje activo no se puede hacer en grupos grandes.
- En el aprendizaje activo no se puede usar la clase magistral.

### *Actividades*

- Apropiación.
- Experimentación.
- Difusión.
- Soporte institucional.
- Compartir experiencias.
- “Una golondrina no hace verano”.

### *Ingeniería XXI*

Crear una red de profesores de ingeniería interesados en la educación en ingeniería que facilite y promueva el intercambio de información, experiencias, resultados de investigaciones y buenas prácticas en la enseñanza de la ingeniería. Igualmente debe facilitar la discusión, la reflexión y el debate académico en torno al tema.

### *Objetivos:*

- Compartir casos, experiencias y prácticas exitosas e innovaciones
- Compartir estrategias de evaluación y promover la creación de protocolos de evaluación comparables.
- Dar visibilidad a quienes trabajan en estas temáticas
- Facilitar proyectos interinstitucionales y colaborativos.
- Desarrollo colaborativo de talleres itinerantes sobre docencia en ingeniería.
- Promover eventos académicos nacionales e internacionales sobre el tema, en el país.

### *Algunas metas:*

- En 2007, realizar talleres de formación de docentes en diferentes lugares del país para promover la iniciativa y fortalecer el interés por el tema.
- Promover una participación importante del país en ALE2007.
- Desarrollar un primer evento internacional denominado “Active Learning in Engineering Education” – ALE 2008 con la colaboración de las instituciones promotoras de la red.
- Lograr coordinar la realización de un evento internacional en Colombia de primer nivel en 2010 (SEFI, INEER).
- Lograr visibilidad internacional a las actividades que se realizan en Colombia en torno a la educación en ingeniería



## Comisión pedagógica de la Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

### Justificación

- La globalización (Movilidad).
- Nuevas tecnologías.
- Nuevos ingenieros (Nano, bio, ambiental, materiales, etc.).
- Competencias.
- Acreditación.
- Unidad investigativa (Postgrados).

### De la Comisión Pedagógica, hacia la Creación del Centro de Formación Docente en Ingeniería

- Relevo generacional.
- Interacción con otras áreas.
- Repitencia, ineficiencia, abandono.
- Retroalimentación de la sociedad.
- Investigación pedagógica (por ingenieros).

### Orígenes del Sábado – cronología

- Seminarios aislados – activismo 1990. Interés común: la pedagogía
- Se unieron, creando el “Grupo de Pedagogía de Minas”

- “Los Corazones Valientes” = Toda la Sede – Inducción Estudiantes (Espacio con 2 horas cada 15 días, primer semestre)  
Tutorías: 3 intentos. Universidad EAFIT – Universidad de Antioquia - Universidad Nacional sede Medellín. Decano: Horacio Sierra Restrepo.
- 2004: Formación 2: La Nueva fase. Decano: Farid Chejne. Creación oficial del “Sábado”.
- 2007: Continúa creciendo. Decano: Juan Manuel Vélez.

### *¿Por qué Sábado?*

El nombre viene del escritor, ensayista y artista Argentino Ernesto Sábato

*“Una vida más humana debe comenzar por la educación. Como supo señalar Simone Weil, su tarea es «preparar para la vida real, formar al ser humano para que él mismo pueda entretener, con este universo que es su herencia, y con sus hermanos cuya condición es idéntica a la suya, relaciones dignas de la grandeza humana”*

*“Existe una opinión generalizada según la cual la matemática es la ciencia más difícil cuando en realidad es la más simple de todas. La causa de esta paradoja reside en el hecho de que, precisamente por su simplicidad, los razonamientos matemáticos equivocados quedan a la vista. En una compleja cuestión de [[política]] o [[arte]], hay tantos factores en juego y tantos desconocidos e inaparentes, que es muy difícil distinguir lo verdadero de lo falso. El resultado es que cualquier tonto se cree en condiciones de discutir sobre política y arte -y en verdad lo hace- mientras que mira la matemática desde una respetuosa distancia”.*

(El Uno y el Universo).

### *Objetivo general del Sábado*

Fortalecer la formación pedagógica de docentes “nuevos” (vinculados desde el año 2000 en adelante) de la Facultad de Minas, e incentivar el mejoramiento continuo de metodologías de trabajo en el aula de clase, para contribuir a la formación integral de los futuros ingenieros. Esto como parte del gran proyecto de relevo generacional.

### *Relevo Generacional*

Proyección de jubilados por facultades en los próximos semestres:

Facultades	2004 02	2005 01	2005 02	2006 01	2006 02	2007 01	2007 02	2008 01	2008 02	2009 01	2009 02	2010 01	2010 02	Total
Arquitectura	2	0	4	2	2	1	2	2	1	3	3	2	2	26
Ciencias	1	2	2	1	2	3	0	1	3	0	5	2	2	24
Ciencias agropecuarias	2	3	3	3	2	0	0	2	1	1	1	0	1	19
Ciencias humanas y económicas	2	4	3	2	1	4	1	1	0	2	4	0	0	24
Minas	2	7	6	5	10	5	8	3	1	7	3	2	4	63
Total	9	16	18	13	17	13	11	9	6	13	16	6	9	156

Proyección de Jubilados por Escuelas de la Facultad de Minas en los próximos semestres

Escuelas	2004 02	2005 01	2005 02	2006 01	2006 02	2007 01	2007 02	2008 01	2008 02	2009 01	2009 02	2010 01	2010 02	Total
Geociencia y medio ambiente	1	1	0	0	4	1	1	1	0	4	0	0	1	14
Ingeniería civil	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	8
Organización	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Materiales	0	1	1	0	1	2	2	1	0	2	0	0	1	11
Eléctrica y mecánica	1	2	1	2	2	0	2	1	1	0	1	1	1	15
Procesos y energía	0	2	2	2	2	0	1	0	0	1	0	1	0	11
Sistemas	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3
Total	2	7	6	5	10	5	8	3	1	7	3	2	4	63

Principales actividades:

- Formular Proyectos (Sábato, Tutorías Sede, Investigación, etc.)
- Asesoría a la Dirección.
- Coordinar Sábato.
- Seminario Permanente

Temas
Evaluación
ABP (Aprendizaje Basado en Problemas)
ICC (Indagación Crítico Creativa)
Aprendizaje Colaborativo
Nuevas Tecnologías

- Diplomado, con la Sede, otras instituciones, etc.
  - Jornadas pedagógicas (profesores de cátedra).
  - Seminarios y conferencias.
  - Tutoría a profesores nuevos (reglamentario)
- Participación de la sede en eventos.
- Recolecta bibliografía.
- Tertulia pedagógica (semanal)
- Conversatorio on-line.
- Capacitación nacional e internacional.
- Entrega del testimonio.

### *Investigaciones*

Modelo de CSCL para el Área de Algoritmos y Programación en Ingeniería integrando la Teoría PBL. Financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia.

### *Eventos*

- Hans Peter (Dinamarca): Competencias.
- Sergio Tobón: Competencias.
- César Cóllezos: CSCL.
- Rosa Vicari & Ricardo Azambuja (Brasil): inteligencia artificial en educación.
- Congreso Mundial de Pedagogías en Cuba.
- Congreso Iberoamericano de Informática Educativa (Costa Rica): TIC en educación.
- Congreso Iberoamericano de Sistemas, Cibernética e Informática (EE.UU), TIC en educación.
- Congreso Internacional de Informática (Perú): TIC en educación.
- Seminarios en la Universidad de Antioquia.
- Jornadas profesores cátedra.

### *Página Web*



### *Desafíos*

- Trabajar conjuntamente para consolidar e integrar las actividades del Centro de Formación Docente de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín con las demás universidades de la región.
- Lograr la mayor participación de los docentes en los procesos de investigación pedagógica para la ingeniería.
- Continuar y acrecentar las investigaciones en pedagogía para la ingeniería

### *Conclusiones*

- No existe un método único, ni siquiera el mejor. Consideramos conveniente trabajar diferentes métodos, pero sistematizando lo aplicado.
- El profesor debe comenzar a trabajar métodos nuevos con los cuales se identifique. Inicialmente los cambios deben ser pocos y controlados, el avance se producirá con el tiempo a una velocidad que depende de cada uno.
- Es mucho más importante formar en autonomía, autoevaluación y en aprender a aprender.
- No a los contenidos.
- El problema no es el tiempo, ni los estudiantes, etc.
- Los métodos que hemos trabajado logran que los estudiantes lean antes de clase.
- Estos métodos se pueden trabajar con alto número de estudiantes (60, 100).
- Los exámenes, como todas las evaluaciones, deben ser eventos de aprendizaje, parte integrante del método.
- La solución a los problemas de aprendizaje y por lo tanto a los pedagógicos no son los equipos audiovisuales ni el computador.
- ABP – argumentación – trabajo grupo.
- Integrar asignaturas.
- Grupo de docentes (acompañamiento)
- Externos en las clases.
- Docente investiga o hace extensión.
- Dominio del área del conocimiento.
- Planear más allá de las sesiones presenciales.



los siguientes elementos, a considerar desde lo social, las instituciones universitarias, los docentes, el proceso de aprendizaje y los aprendices mismos:

- Necesidad de gestión de aprendizajes basados en tecnología.
- Fortalecimiento de la autonomía del estudiante.
- Recuperar el *background* de ingeniería, qué quiere decir “ingenio”
- Hacer gestión del conocimiento.
- Necesidad de abordar problemas contextualizados.
- Planteamiento de situaciones donde haya ingeniería.
- Posibilidades de potenciar habilidades del aprendiz en el contexto de la ingeniería (pasar de lo simplemente procedimental al diseño ingenieril propiamente dicho).
- ¿Cómo diseñar situaciones mediadas con tecnologías para producir aprendizaje?

Para inducir el trabajo en equipo, se hizo relación al texto, “Introducción a la cooperación al desarrollo para las ingenierías”, de Agustín Pérez Foguet, Mariana Morales Lobo y Ángel Faz. En la lectura se plantea que los elementos creativos y de ingenio tienen que aparecer de alguna forma; además, entre la sociedad y el aprendiz el docente actúa como mediador; el profesor traduce las necesidades de la sociedad y las convierte en un objeto aprehensible y entendible, en una situación emocional positiva para el aprendiz.

Los objetos de aprendizaje deberían ser útiles a la sociedad, adquiriendo pertinencia social. En ese sentido también deberán estudiarse los contextos en los cuales es necesario y pertinente determinado saber. De similar manera se debe tener en cuenta el contexto de impacto social en el cual el problema de lo cognitivo tiene sentido para poder gestionar el escenario de aprendizaje.

Se recomienda la lectura de los siguientes textos: La Universidad y la Sociedad de la Información. <http://www.columbus-web.com/es/partef/archpubl/sociedad-%20informacion%20texte.pdf>

A partir de la socialización surgen las siguientes inquietudes:

*Grupo 1.*

Somos un país con atraso tecnológico. ¿Debemos construir nuestro propio modelo educativo, para el desarrollo de nuestra tecnología acorde con nuestra manera de ver el universo?

Se destaca importancia de la física y las ciencias básicas como forma de vida.

*Grupo 2.*

En el marco de una transformación curricular, ¿cuáles serían las competencias a desarrollar, las herramientas y métodos más idóneos para potenciarlas?

¿Cómo integrar eficientemente la pedagogía a la docencia en ingeniería?

¿Cuáles son los métodos para aplicar el aprendizaje significativo?

*Grupo 3.*

¿Qué competencias debe tener el maestro para los procesos de aprendizaje, teniendo en cuenta las condiciones y características del entorno?

*Grupo 4.*

¿Qué pasaría si el profesor y el estudiante no se identificaran con los mismos conceptos que se comunican, como competencia, aprendizaje, respeto?

¿Cuál es la actitud de los estudiantes frente al aprendizaje?

¿Cómo diseñar estrategias que sean amigables y motivadoras?

Se hace énfasis en la labor del docente como mediador comunicativo. Sin embargo, no estamos formados para desarrollar procesos de comunicación, probablemente no estamos habilitados para comunicar un mensaje y asegurar que ese mensaje está siendo recibido e incorporado.

Finalmente, como profesores de un objeto de conocimiento, en una disciplina específica, en un contexto global, ¿qué deberíamos saber? Los referentes del docente desde lo conceptual son diferentes a los del aprendiz. Por tanto, su labor es construir con el estudiante, paso a paso, el saber desde diferentes fuentes y con diferentes herramientas, de manera consensuada, hasta construir un código en el cual docente y aprendiz puedan comunicarse. Surge entonces la pregunta: ¿cuál es la metodología que permite construir códigos en un contexto de ciencia para poderse comunicar?

## **Mesa de Trabajo Número 2: Evaluación en ingeniería**

Preguntas:

1. ¿Qué aspectos de evaluación – calificación deben dominar los profesores de Ingeniería?
2. ¿Cómo las pruebas externas (ECAES – otros) retroalimentan los procesos académicos de los programas de Ingeniería?

### *Conclusiones*

Respecto a la primera pregunta, las principales conclusiones fueron:

- Se debe pensar en separar la evaluación de la calificación o certificación, buscando implementar estrategias de evaluación permanentes, en las que los instrumentos de evaluación no sean muy numerosos ya que estos no miden (ej. ECAES) y la mayoría de las veces no se han definido los objetivos, y por ende, sólo son un enredo de muchas cosas.
- Debe, definirse con anticipación qué y cómo se quiere evaluar, sin tratar de “entrar” en la cabeza del estudiante en el momento de responder. La evaluación debe ser un proceso para mejorar y por lo tanto debe estar muy claro el objetivo a evaluar.
- No hay grandes niveles de sinceridad, falta capacitación en la gran mayoría de los profesores de ingeniería. En la práctica de la evaluación a estudiantes no se utilizan adecuadamente los efectos de la evaluación en el aprendizaje. Se podría decir que las evaluaciones en la actualidad se hacen por intuición y así es muy difícil evaluar competencias.
- Hay que tener en cuenta que no es necesario esperar hasta el final para poder evaluar. Se puede evaluar en el camino y debe haber muchas escalas. La evaluación de la competencia debe ser “sirve” o “no sirve”.
- La evaluación debe ser bidireccional, no sólo debe ser mirada en el sentido del estudiante, sino incluir también al profesor.
- La evaluación debe ser planeada por el profesor en el mismo instante en que se está planeando el objetivo de la asignatura, estableciendo los pasos intermedios para verificar si efectivamente el estudiante aprendió.
- En realidad, los exámenes se hacen para saber “qué tanto aprendió un estudiante”. Pero tenemos que ser realistas: muchas veces ganan un examen y más tarde dicen que no han visto esos temas.
- Se debe poner a los estudiantes a plantear problemas. El estudiante aporta más porque investiga cosas que no ha visto en clase. Las evaluaciones tradicionales tienen mucha subjetividad del profesor, hay muchas diferencias

entre ellos, faltan discusiones y definitivamente no hay retroalimentación. Todo ello nos lleva a preguntar: ¿Somos competentes con la problemática del medio?

- Las universidades no controlan los diferentes procesos evaluativos de los profesores y tenemos que entender que la universidad es como la empresa. Tiene que ser productiva. Por lo tanto tiene que formar buenos profesionales, buenos ciudadanos. Pero, ¿estamos en capacidad de preparar los estudiantes para la vida de adulto? En la evaluación nos estamos quedando sólo una parte de la formación.
- Se debe trabajar por áreas, agrupando y capacitando a los profesores en competencias, desarrollo de pruebas, promoviendo acuerdos en: contenidos, fechas, porcentajes, tratando de unificar los exámenes.
- Por último, dejar claro que el objetivo del profesor no es calificar, es desarrollar unas competencias en los estudiantes. La calificación que sirve únicamente para saber qué tanto comprendió un estudiante de un tema, debería incluir auto aprendizaje y competencias desarrolladas.

Respecto a la segunda pregunta, las principales conclusiones fueron:

- Los ECAES han servido para que los programas de ingeniería del país se “pellizquen”, se den cuenta que están mal en ciencias básicas. Nos pusieron a todos en el reto de pensar.
- Más que alimentación de los procesos académicos, los ECAES han sido nefastos porque los medios de comunicación los han convertido en un escalafón de universidades.
- Los ECAES han servido para mirar las fortalezas y debilidades de los procesos sostenidos. Hay que reconocer que intentan evaluar competencias; nos han hecho caer en la cuenta que somos muy memorísticos en las evaluaciones y que debemos enseñar a conceptualizar.
- Los ECAES nos están orientando hacia una estandarización. Nos deben conducir a una reflexión para buscar las fallas, para fijar unos parámetros, de modo que, en un futuro cercano, sean utilizados para comparar parámetros de los ingenieros colombianos con ingenieros extranjeros.

### **Mesa de Trabajo Número 3: Propuesta de un centro de investigación en formación en ingeniería**

El centro de investigación en formación en ingeniería es una necesidad y por tanto es de vital importancia pensar en su desarrollo.

La mesa propone como ámbitos de estudio, dentro del centro los siguientes:

- Prospectivas de la ingeniería: articulación con la formación técnica, tecnológica, maestrías, doctorados.
- Formación en ingeniería: currículo, pedagogía

Igualmente podrían estudiarse los siguientes temas:

- Desempeño de la ingeniería
- Interacción de la ingeniería con la sociedad en general, con la empresa, con el Estado, etc.

Se analizó la posibilidad de comenzar a estructurar el centro, consolidando redes. Sin embargo, se enfatiza en la necesidad de consolidar un centro que permita acceder a recursos y mejorar el alcance.

En cuanto a la estructura, la mesa considera que ACOFI sea el promotor del centro, permitiendo su desarrollo y continuidad, y consolidándolo a nivel nacional.

La mesa recomienda que una comisión apoye a ACOFI en la estructuración del centro, para lo cual se proponen las siguientes personas:

- Carlos Rodríguez – Escuela de ingeniería de Antioquia
- Director Ejecutivo ACOFI
- Miguel Corchuelo – Universidad del Cauca
- Jaime Noguera – Universidad de Magdalena
- Liliana María Giraldo – Universidad de Medellín

La propuesta se entregará a ACOFI para que consolide y fortalezca el centro, y se adicione en su plan de desarrollo.

Igualmente, con el fin de comenzar a estructurar el centro a nivel nacional, se cree importante fortalecer las redes existentes en cuanto a “aprendizaje activo”, impulsado por la Universidad de los Andes, y constituir nuevas redes que apoyen la educación en ingeniería, como son evaluación y currículo en Ingeniería.

## — Tercer Foro —

Tuvo lugar en el Auditorio San Jerónimo de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería, el día 23 de abril de 2007. *La conferencia* estuvo a cargo de Carlos Enrique Arroyave, Subdirector de Programas de Innovación y Desarrollo Empresarial de Colciencias y profesor de la facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquia, quien habló de la misión investigadora de las facultades de ingeniería. *Las experiencias académicas* estuvieron a cargo de Marco Sanjuán, director de ingeniería mecánica de la Universidad del Norte y Jorge Alberto Rodríguez, director del departamento de ingeniería civil de la Pontificia Universidad Javeriana de la ciudad de Bogotá, quienes presentaron experiencias en investigación en sus facultades.



# 1. CONFERENCIA

## LA MISIÓN INVESTIGADORA DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*Carlos Enrique Arroyave Posada*  
*COLCIENCIAS. Profesor Universidad de Antioquia*

Quiero compartir con ustedes algunas ideas e inquietudes respecto a un tema que, desde mi punto de vista, está relacionado con el tema central del trabajo realizado por ACOFI a lo largo de este año 2007.

En este momento soy el responsable de dirigir los programas de innovación y desarrollo empresarial en COLCIENCIAS, Instituto gubernamental que impulsa el desarrollo a partir de la ciencia y la tecnología. Por ello, creo que es pertinente hablar con ustedes sobre estos asuntos y aprovechar esta oportunidad, porque estoy convencido de que el progreso del país pasa por el desarrollo y el fortalecimiento de la ingeniería nacional. Ésta debe ser la encargada de que salgamos adelante y ese desarrollo tiene que partir y tiene que pasar por el desarrollo del profesorado de ingeniería. Creo que nosotros, los profesores de ingeniería, somos finalmente los responsables de que eso suceda.

Parece obvio el papel investigador de las facultades de ingeniería de Colombia en los años venideros, pues no existe otra alternativa. Por fortuna, con la presentación anterior del ingeniero Marco E. Sanjuán, creo que hubo una sensibilización suficiente acerca del tema, y así como él dijo que venía fundamentalmente a compartir su vivencia, y no pretendía vender lo que iba a presentar, yo quiero aprovechar esa sensibilización para tratar de vender lo que les voy a presentar.

**Universidad colombiana del Siglo XX**

Parece que tenemos que tratar de convencer a todos los actores del desarrollo del país para que éste sea posible y así logremos tener un futuro mejor. Ese es el propósito fundamental: que tengamos un país mejor que el que nos ha tocado vivir. Y el convencimiento que les quiero transmitir es que ese futuro se logrará si tenemos un país basado en el conocimiento científico.



Para comenzar, quiero hacer referencia a un esquema basado en las ideas de algunos profesores de ingeniería, que hablan de la universidad tradicional existente en la mayoría de los países, durante el siglo pasado. Colombia era un claro ejemplo de esa situación, en la que la universidad iba por un lado y el resto de la sociedad por el otro, en particular un sector social tan afín a la universidad como el empresarial. Se trataba de una universidad cerrada, dentro de cuyos muros cada uno hacía su labor, cumplía su propósito, pero de una manera bastante independiente. Esa universidad formaba personas, capacitaba para el ejercicio profesional, a veces investigaba, pero sin conexión con el entorno. Podríamos imaginar que esa universidad lanzaba los graduados por encima del muro que la encerraba, para que llegasen a la sociedad y comenzasen a desarrollar su vida profesional. Por otra parte, la sociedad, la empresa y el Estado, cumplían su papel, pero olvidándose casi siempre de la universidad.

Está claro que nuestro mundo, en este momento, es bastante diferente al que teníamos hace 10 ó 15 años. Hoy hablamos de una sociedad global, una sociedad en la que el conocimiento y la información se han convertido en bastiones fundamentales del desempeño profesional. Esta situación permite afirmar, por una parte, que el conocimiento se constituye, con mayor claridad, en un factor fundamental de la producción; y por otra, que el desarrollo de las sociedades actuales está basado en las tecnologías de la información y la comunicación. Tanto el conocimiento como las tecnologías de la información y la comunicación crecen y cambian de modo constante y cada vez más rápidamente. Ésta es una situación nueva, que no existía hace 20 años, una situación a la que hay que responder: la sociedad del conocimiento y la sociedad de la información. Es fácil concluir que, en esta sociedad, la economía que se mueve es la economía del conocimiento.

Hay razones para decir que, en una industria basada en el conocimiento, éste es el recurso más demandado y, en consecuencia, la generación de conocimiento tiene que “explotar”. En otras palabras, podemos afirmar que el conocimiento crece de una manera exponencial y que los tradicionales factores de producción como la tierra (materias



primas), el capital (riqueza) y el trabajo (mano de obra), son superados en buena medida, y en algunos casos de manera significativa, por el conocimiento como factor fundamental de producción. En el caso de la ingeniería, ese factor de producción nos lleva a pensar de inmediato en la tecnología, en el desarrollo tecnológico y en la innovación. En los actuales momentos podemos afirmar que sin educación no hay trabajo. Eso significa que, para tener trabajo, una persona debe tener conocimientos y ha de ser capaz de manejar información. Estas son las condiciones *sine qua non* para lograr un desempeño profesional en la sociedad actual. Y está claro que, en los años venideros, esta exigencia se intensificará y profundizará.



Podemos hablar de un mundo en el que existen diferentes actores relacionados con la tecnología, un mundo que esquematizo como una aldea global, que es el mundo en general, en el que existen diferentes regiones en las que esos actores interactúan. También las regiones interactúan entre sí. En una región particular, que podemos llamar Tecnópolis, aparecen diferentes elementos, que aquí he procurado traer, aunque no de manera exhaustiva, de modo suficiente para reconocer el mayor número posible de ellos. Los diferentes actores que encontramos tienen que estar interactuando, relacionándose. Entre los elementos fundamentales de la Tecnópolis está la universidad; y si hablamos de una sociedad del conocimiento en la que predomina una economía del conocimiento, no es extraño que hablemos de una universidad del conocimiento. Parece una verdad de Perogrullo, pero yo creo que no lo es. El núcleo de esa universidad es el currículo. Pero alrededor del currículo estamos formando a los estudiantes, que constituyen la esencia de esa universidad.

Existen diferentes actores, diferentes colectivos, en diferentes situaciones, que, de una u otra manera, interactúan con el currículo e interactúan entre sí. Encontramos los grupos de trabajo, que pueden ser grupos de investigación; están los profesores; hay actividades de cooperación, de investigación y de extensión; existen los proyectos y los postgrados. Todo esto rodea a un estudiante que esté sencillamente en un corredor de una universidad porque está matriculado en ella. Son factores que, de una u otra manera, lo están afectando. Podríamos decir que éste es el entorno cercano, el más inmediato de la persona que está desarrollando algún curso. Pero tenemos que reconocer que en un entorno más mediato existen otros actores: las bibliotecas, las otras universidades, las asociaciones, los centros de desarrollo, los centros de investigación, el capital que se necesita, las empresas, las academias, el estado, las incubadoras, los diferentes tipos de centros, los campos de investigación, los campos de estudio, los parques, los museos, etc. Todos estos son elementos que deben estar presentes en ese gran caldo en el que se tiene que generar ese conocimiento que parte del currículo. Y no sólo hablamos del conocimiento que se debe generar, sino del que se tiene que transmitir, del que se tiene que aplicar. Estamos hablando de las actividades misionales de una institución universitaria. En ese sentido, es para nosotros muy conocido, muy claro, muy evidente, que tenemos tres tareas

misionales: la formación, la generación de conocimiento y la extensión. Por motivos que podríamos discutir con algún detalle en otro momento, yo soy de los convencidos de que si una institución de educación superior hace buena docencia y buena investigación, se concluye que hace buena extensión. Entonces, la preocupación central para tener una buena universidad, desde este punto de vista, sería tener una buena universidad formadora e investigadora. Pero para que la formación y la investigación sean buenas, necesariamente la universidad debe tener interacción con el medio, no hay otra forma de conseguirlo.

*La tecnoglobalidad*



Es fácil descubrir que al ingeniero del siglo XXI se le hacen nuevas demandas. Hace un momento, el ingeniero Marco E. Sanjuán lo decía muy bien: es muy distinto el ingeniero que hay que formar ahora y el ambiente que tenemos en la universidad ahora, al que se tenía en décadas pasadas. Es obvio, entonces, que se necesitan nuevos profesores; unos nuevos profesores que hay que manejar con sumo cuidado, porque son profesores que deben hacer cosas diferentes a las que hacían anteriormente y tienen que responder a unos nuevos currículos que atiendan a esas necesidades.

De las discusiones en las que ACOFI nos ha permitido sumergirnos, han venido saliendo algunas características de esos nuevos currículos. Me atrevo a proponer una lista de sus aspectos esenciales:

- Deben tener una fuerte fundamentación científica, puesto que estamos hablando de la ciencia, de la tecnología, del conocimiento científico. Tienen que permitir la globalización de la ciencia y la tecnología, tienen que propiciar que los ingenieros que se están formando reconozcan en la ciencia y la tecnología una posibilidad de resolver sus problemas de ingeniería.
- Han de promover la creatividad. Nosotros hablamos con mucha facilidad de la gran creatividad colombiana y, simultáneamente, de la poca capacidad de innovación que tenemos. Nuestra innovación es bastante restringida y sin embargo nos consideramos un pueblo creativo. Debemos acercar esta realidad a nuestro sistema educativo, a nuestro sistema de formación, para lograr que la creatividad con la que llegan los estudiantes a la universidad se potencie, de modo que cuando salgan de la universidad puedan ser innovadores.
- Orientados al emprendimiento. Este compromiso, que se reclama permanentemente a la universidad, está directamente relacionado con la capacidad de innovar, con la creatividad, con el liderazgo.
- Flexibilidad. Este aspecto está directamente relacionado con el desempeño profesional mediante proyectos, proyectos que necesariamente precisan

### **El ingeniero del Siglo XXI**



ajustes y que muestran que la flexibilidad es fundamental en el desarrollo de la actividad profesional.

- Interdisciplinariedad, que se puede dar a través de diferentes formas de trabajo, pero que, en la investigación y el trabajo científico, adquieren una gran importancia.
- Transversalidad, relacionada con la necesidad de que cada profesional conozca a fondo los temas de su especialidad; pero que a la vez, en una mirada más abierta, reconozca muchos otros conocimientos técnicos y socio-humanísticos, que le permitan ser un profesional íntegro, lo que supone ser un buen profesional y una buena persona.
- Compromiso con la sociedad y con la naturaleza, para que el educando se identifique como parte de un entorno con el cual se debe relacionar, respetándolo y aceptando su diversidad.
- Adecuada utilización de las tecnologías de la Información y de la Comunicación – TIC, como condición mínima necesaria para el desempeño adecuado, en la que cada día se ratifica más como la Sociedad de la Información.
- Multilingüismo, para participar activa y efectivamente en las comunicaciones del mundo globalizado.

Podemos decir que hay una nueva universidad, una nueva universidad que estamos construyendo porque tenemos nuevas demandas de formación. Es natural que queramos que esta nueva universidad sea exitosa. Esta universidad será exitosa si es una universidad del conocimiento. Puesto que estamos en la sociedad del conocimiento, la

universidad exitosa en esa sociedad será la universidad del conocimiento. En mi opinión, tenemos la mejor de las oportunidades para que la universidad sea exitosa en la sociedad actual. Las universidades, por su propia naturaleza, son

*Nuevo currículo*

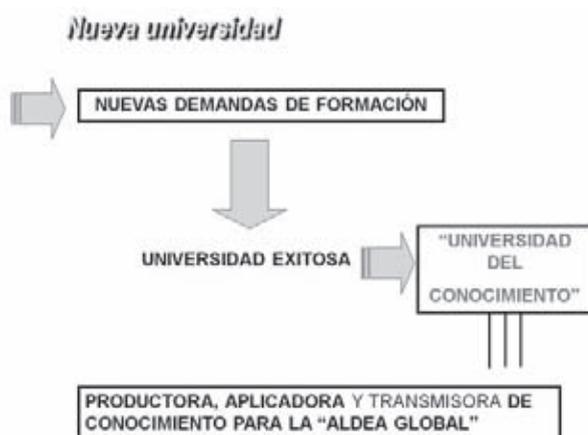
Fuente fundamentación científica  
Endogenización de la c&t  
Promoción de la creatividad  
Orientación al emprendimiento  
Profesionalización flexible  
Interdisciplinariedad  
Transversalidad  
Compromiso con la sociedad y la naturaleza  
Soportado en las tic  
Multilingüismo

instituciones del conocimiento. Entre nosotros, la universidad fue transmisora de conocimiento, tenemos que reconocerlo. Hoy, que somos capaces de generar, transmitir y utilizar adecuadamente el conocimiento, nos podemos convertir en instituciones que entreguen a la sociedad el factor de producción considerado esencial actualmente, que es justamente el conocimiento. Por eso podemos decir que estamos en el momento más adecuado para que la universidad sea más exitosa que nunca. Para ello, la universidad debe ser productora, transmisora y aplicadora de conocimientos, para esta sociedad global, para esta aldea global.

### *Nueva universidad*

Quiero traer a colación un texto que resume mucho de lo que he dicho, y que aparece en un documento reciente de una entidad llamada VINNOVA, que es el Instituto Nacional Sueco para el Desarrollo de la Innovación. El texto dice así: “El modelo de Humboldt, en el cual el foco es la

independencia académica, está virando hacia el modelo de las universidades técnicas, que se centran en las demandas externas, de forma tal que las capacidades universitarias sean empleadas en beneficio de la sociedad de una manera más directa, incluidos su aporte al desarrollo del conocimiento en los sectores económicos, y la capacitación bajo demanda”<sup>1</sup>. Es decir que, de acuerdo con esta cita, la imagen de la universidad que hemos visto inicialmente, separada por un muro del resto del mundo, cambiaría sustancialmente.



Considero que para todos es claro lo que está sucediendo, y lo que debe seguir sucediendo, en la universidad del siglo XXI y, en particular, en nuestra universidad colombiana: la interacción con la sociedad y con la empresa tiene que ser clara, directa y abierta, de manera que la universidad continúe cumpliendo su labor tradicional y asumiendo la nueva labor de generar los

<sup>1</sup> "In search of Innovations Systems". VINNOVA, Stockholm, 2006.

conocimientos que permitan a la empresa crear valor económico para darle competitividad, y a la sociedad, generar valor social; en otras palabras, tener una mejor calidad de vida. Éste es pues el objetivo fundamental de la generación de conocimiento: permitir generar valor económico y social a nuestra sociedad.



De acuerdo con el Foro Económico Mundial, la competitividad de los países está soportada por los nueve pilares siguientes: la consolidación de las instituciones, la infraestructura, la estabilidad macroeconómica, el nivel de cobertura de los servicios de salud y de educación primaria, los niveles de educación superior, la eficiencia del mercado, la difusión tecnológica, el grado de sofisticación de los negocios y la innovación. Sabemos que, en ese sentido, Colombia va para atrás. Reconocemos que se hacen esfuerzos, pero no podemos olvidar que los demás también se esfuerzan, a menudo más que nosotros, y entonces, comparativamente, vamos retrocediendo. En el listado actual de competitividad del foro económico mundial, Colombia ocupa el puesto 64. Resulta curioso que, en otros índices tal como el que se publicó en días pasados y al que la prensa prestó bastante atención, encontramos que, respecto al indicador de desarrollo de tecnologías de información y comunicación, Colombia ocupa un puesto similar. Si estamos interesados en nuestro desarrollo, debemos preocuparnos al respecto. Una consideración bastante sencilla, que tendría que soportar análisis más profundos, es que, en cuanto a población y a extensión territorial, Colombia está en la franja del 20 al 30, en el listado de los países del mundo. Esto quiere decir que, si tuviéramos unos recursos promedios deberíamos ocupar en el contexto internacional, y fundamentalmente en lo económico, un puesto en la franja acotada por los puestos 20 y 30. Como afirmamos que tenemos una gran cantidad de recursos, que somos más ricos que el promedio de países, esto podría hacernos subir un poco en ese rango, y, siendo optimistas, podríamos decir que deberíamos estar entre el 10 y el 20. Yo creo que, además de ocupar puestos de avanzada en clasificaciones poco honrosas, entre las honrosas sólo hay una que nos permite, a veces, estar satisfechos: es la del fútbol, en la que a veces ocupamos el puesto 16, otras 18, otras el 20. Pero en cuanto a desarrollo social y a desarrollo económico estamos bastante atrás.

Entre los pilares propuestos por el Foro Económico Mundial, me ha parecido importante detallar un poco el pilar de la innovación.

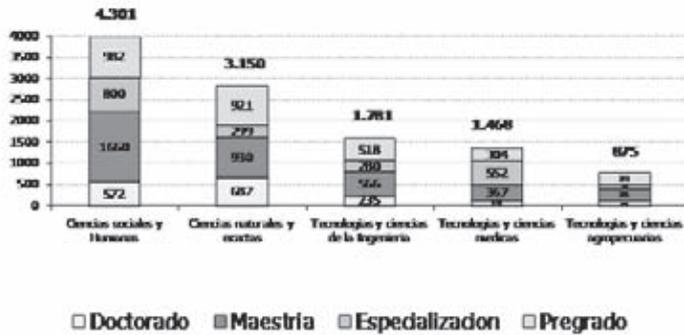
- El primer factor que tiene que ver con la innovación, según el Foro Económico, es la calidad de las instituciones de investigación. Estamos aquí hablando de la investigación en las facultades de ingeniería, reconociendo que debemos ser los primeros en responder a las necesidades que tiene el país. Eso significa que tenemos que tener facultades de ingeniería en las que se haga investigación de calidad.
- El segundo factor es la inversión empresarial en I+D. Sabemos que en el país, es muy baja la inversión empresarial en investigación, pero existen ejemplos de países que han salido de situaciones como la nuestra en tiempos relativamente cortos, lo que demuestra que, partiendo de una situación de baja inversión empresarial, con un apoyo fuerte del Estado, se logra superar esa etapa y se llega a inducir al empresariado a que participe activamente en la investigación. En este sentido, las facultades de ingeniería pueden colaborar, pero sus posibilidades son bastante restringidas.
- El grado de colaboración en investigación, entre universidad y empresa, es el tercero de los factores del pilar de innovación. En principio, me llamó mucho la atención que, en un foro económico mundial, apareciera que la interacción universidad - empresa es fundamental para que la innovación en un país se desarrolle. Pero creo que, todos los días, se nos va reforzando la idea que esto es cierto: necesitamos tener una efectiva interacción entre la universidad y la empresa para que un país se desarrolle. A finales del año pasado en una reunión de los rectores de la red Columbus en París, invitaron al premio Nóbel de fisiología de 1983. Es un científico sueco que trabaja en Estados Unidos y conoce mucho de Estados Unidos y de Europa. Le preguntaron por qué, a pesar de los esfuerzos que hace Europa desde hace más de 25 años en su desarrollo científico y tecnológico, Estados Unidos le sigue sacando tanta ventaja en el tema de la innovación. Parece que su respuesta fue inmediata y muy sencilla: la razón fundamental de la ventaja es que, desde hace 40 o 50 años, desde el final de la segunda guerra mundial, las empresas estadounidenses tienen claro que todos los días tienen que estar en la puerta de la universidad esperando a ver qué sale de ahí. Esa es la diferencia fundamental: en Europa las empresas todavía no hacen eso, todavía no se han dado cuenta de la importancia de su relación con la

universidad. Está claro que los maestros de la innovación en el mundo son los estadounidenses; y también está claro que la relación universidad empresa es para ellos algo natural.

- En el listado propuesto se afirma que la demanda gubernamental por productos de alta tecnología es otro factor importante para que la innovación se desarrolle. En nuestro país esta situación no se da.
- La disponibilidad de científicos e ingenieros es el quinto factor de innovación. Aquí estamos hablando de cantidad: el país necesita muchos ingenieros, muchos científicos y muchos científicos ingenieros.
- El tema de las patentes es un claro reflejo del desarrollo de la innovación y es un asunto muy claro para todos.
- La propiedad intelectual, en general, y la propiedad industrial, en particular, es un tema que genera mucha discusión; pero si estamos inmersos en un mundo en el que la propiedad intelectual se ha convertido en condición básica para la interacción, tenemos que aceptar estas reglas de juego.
- Finalmente, se plantea la capacidad para la innovación en términos generales.

La conclusión que puede sacarse del análisis del anterior listado es muy evidente: si queremos que el país progrese, tenemos que hacer que la innovación progrese, y si queremos que la innovación progrese, tenemos que reconocer en qué situación estamos y qué necesitamos. Hemos hecho nuestro análisis desde el punto de vista de la ingeniería. Hemos dicho que se necesitan más ingenieros, más investigadores, más innovadores, y no hablamos únicamente de los grupos que hay en las facultades o que derivan de las facultades, sino de las personas que, en el sector económico, en el sector productivo, están esperando innovación.

*Recursos humanos en ciencia y tecnología en Colombia:*



El diagrama presenta una información de los recursos humanos en el país, en ciencia y tecnología, en el año 2003. El 99% de estas personas está en el sector académico. Se presenta una distribución por áreas del conocimiento y una subdivisión por niveles de formación. Son datos familiares para quienes conocemos la universidad colombiana. Los datos muestran que en ciencias sociales humanas hay 4301 personas registradas; en ciencias naturales y exactas 3150; en tecnología e ingenierías 1781; en tecnología y ciencias médicas 1468; en tecnologías y ciencias agropecuarias 875. Esas cifras, distribuidas en los diversos niveles de formación, arrojan datos como los siguientes: en ciencias naturales y exactas hay 667 personas con doctorado, en ciencias sociales y humanas hay 572 doctores; mientras que en ingeniería son 235 los doctores. Son diferencias que llaman la atención. Para analizar estos datos, es importante tener en cuenta que un magister es un investigador y un doctor es un líder en investigación.

*Grupos de Investigación activos en Colombia (2005)*



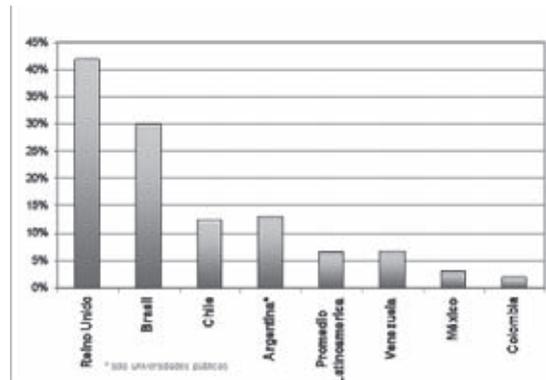
**Situación colombiana: grupos de investigación activos - enero '05**

Los científicos e investigadores registrados trabajan en grupos y, como consecuencia, en enero de 2005, según los registros de COLCIENCIAS, se encontraban 937 grupos en ciencias sociales. Dado el número de grupos de investigación en ciencias sociales, parece claro que

nuestros problemas sociales son muy grandes. Vemos que el número de grupos de investigación en ciencias sociales es casi el doble del conjunto que le sigue: 519 grupos en ciencias naturales y exactas. Creo que en el área de ciencias naturales y exactas, el país ha tenido un comportamiento que permite explicar la razón por la que el número de investigadores y de grupos de investigación es significativo. En el país, en 1960, se hacía investigación en física, algo en matemáticas y algo en química. Ese es el inicio de la investigación en el país. Resulta por lo tanto lógico, el buen número de grupos de investigación en ciencias naturales y exactas. Hay 293 grupos en ciencias médicas y 284 en ingeniería y tecnología. Es decir, en ingeniería y tecnología hay, más o menos, el 50% de los que hay en ciencias exactas y naturales; y, más o menos, una cuarta parte de los que hay en ciencias humanas y sociales.

*Profesores con doctorado en algunos países:*

El cuadro presenta el número de profesores con doctorado en instituciones de educación superior en algunos países. También son datos bastante conocidos por nosotros, pero es bueno recordarlos para que no se nos olviden. En el año 2002, el 42 o 43 por ciento de los profesores de instituciones de educación superior del Reino Unido tenían doctorado; en Brasil el porcentaje era del 30 por ciento y en

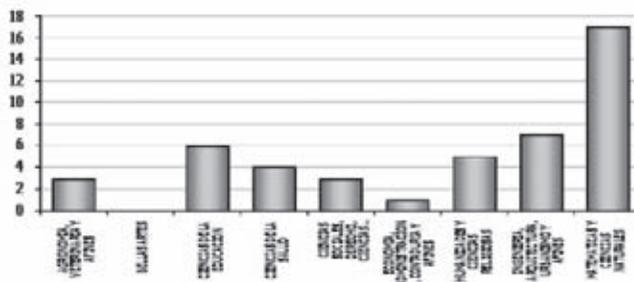


Colombia, en ese momento, era del orden del 2 por ciento. Es decir, la diferencia era grande. Si añadimos que esas instituciones de educación superior pueden ser universidades y otros tipos de instituciones de educación superior, en el caso particular de las universidades la diferencia es todavía mucho mayor. Si miramos con detalle el nivel de profesores, el porcentaje de profesores que tiene doctorado en universidades del Brasil, del Reino Unido, de Estados Unidos, encontramos porcentajes superiores al 80%, mientras que en el país continuamos teniendo un porcentaje promedio de una cifra. En este sentido, está claro que la formación en nuestro país tiene un reto grande por delante, en el que se debe trabajar fuertemente. Dicho reto está relacionado con los programas de doctorado que podemos ofrecer. Si no tenemos profesores

formados, no podemos formar. El asunto se vuelve un círculo vicioso que hay que tratar de romper.

#### *Doctorados nacionales (2005):*

La gráfica presenta los programas de doctorado que tenía el país en 2005. De unos 45 programas de doctorado que había en ese momento, 17 eran en ciencias exactas y naturales (una situación lógica, como hemos visto), y 7 eran los



programas de doctorado en ingeniería. El primer programa de doctorado de ingeniería comenzó a operar alrededor de 1992. En 1997 visitó Colombia un profesor puertorriqueño, y se mostró sorprendido al descubrir la situación de los doctorados en el país. Él había imaginado que Colombia estaba más adelantada que Puerto Rico en el tema de los doctorados. La realidad era que, en ese momento, Puerto Rico ya llevaba 20 años con doctorados... Nuestra situación sigue siendo muy precaria: hablar de 7 doctorados en ingeniería, en el año 2005, cada uno de ellos con 5 o 10 estudiantes, nos obliga a afirmar que el número de estudiantes de doctorado en ingeniería en el país, es escaso.

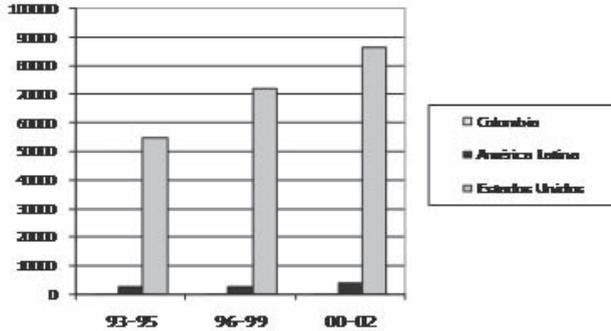
Esa situación se manifiesta en el número de artículos publicados. En la década que va de 1995 a 2004, en el área de ciencias sociales se publicaron 4812 artículos (lo que resulta lógico dado el número de investigadores y de grupos); en ciencias exactas se publicaron 4230 artículos; en ciencias medicas, 2043; y en ingeniería, 1674.

Este dato también se puede prestar a discusión: hace ya 10 años, decíamos que a los ingenieros no nos interesa publicar artículos, lo que nos interesa es resolver problemas. Hoy tenemos que seguir insistiendo en lo mismo, pues aún los grupos de investigadores de ingeniería no logran tener los estímulos requeridos para dejar de lado su preocupación por investigar para publicar y entrar decididamente en programas y proyectos de investigación encaminados a la generación de conocimiento ligado a la solución de problemas reales de la sociedad, a la generación de riqueza económica, a la innovación.

*Patentes otorgadas a residentes (Promedio anual por subperíodo)*

En el tema de las patentes, los ingenieros no tenemos escapatoria. No podemos decir que no nos interesa trabajar en patentes, que no nos interesa el conocimiento conducente a crear nueva riqueza. En la gráfica quiero mostrar la situación lamentable que vivimos. Según la

figura, se puede concluir que cuantas más patentes, más crecimiento. Durante el periodo de 1993 – 1995, en Estados Unidos, se patentaron anualmente unas 55.000 patentes; mientras que en



Latinoamérica, en ese mismo periodo, hubo entre 100 y 200 patentes anuales. Pero Latinoamérica ha ido creciendo en los periodos señalados. En el periodo 1996 – 1999, en los Estados Unidos, el promedio anual fue de unas 70.000 patentes a residentes, y en Latinoamérica, del orden de 300. Durante el periodo 2000 – 2002, en Estados Unidos, el promedio anual fue del orden de 85.000, y en Latinoamérica, del orden de 500. Mientras tanto, Colombia no despeg.

Durante los tres periodos señalados, en Colombia prácticamente hemos estado en cero. Realmente no es un cero, porque aquí están los datos, las solicitudes

<i>Situación colombiana: solicitudes y patentes otorgadas a residentes y no residentes</i>		
2000:	75,	1694, 21 y 574
2001:	65,	429, 13 y 350
2002:	52,	198, 12 y 360
2003:	77,	123, 5 y 286
2004:	85,	116, 11 y 284

"Colombia 2005 Indicadores de Ciencia y Tecnología". OCCyT

y las patentes conseguidas por residentes y no residentes. En el año 2000, en Colombia, los residentes solicitaron 75 patentes, los no residentes solicitaron 1694 patentes, y se concedieron 21 y 574 respectivamente. En el 2001 se solicitaron 65 patentes por residentes y se concedieron 3. Ha habido un cambio importante en el tema de las patentes entre los no residentes, porque con la

reglamentación internacional, ha perdido un poco de importancia el patentar en Colombia. Esta razón explica la caída brusca en las solicitudes de los no

residentes. Concentrándonos en los residentes, vemos que en el 2002, de 52 solicitudes se concedieron 12; en el 2003, de 77 solicitudes se concedieron 5; y en el 2004 de 85 solicitudes se concedieron 11. De manera que yo creo que hay razón para afirmar, como se dice en la figura anterior, que estamos en cero.

### *Situación colombiana: innovaciones tecnológicas en 6.172 empresas durante 2003 y 2004*

El trabajo de innovación se puede medir de otra manera. Las patentes no son la única forma de medirlo, pero son un indicador muy evidente: no lo podemos olvidar. Hay un estudio de innovación hecho entre el 2003 y 2004, segunda encuesta nacional de innovación, en la que se miden otros parámetros, como tecnologías incorporadas a capital (innovación dura), tecnologías de gestión (innovación blanda, que también es fundamental), tecnologías transversales, proyectos de investigación y desarrollo, y capacitación tecnológica que es parte importante del desarrollo de la innovación. Estos son los datos que presenta el país. En el país hay unas 9.000 empresas manufactureras reconocidas. En los años 2003 y 2004, 2.700 y 3.300 empresas han hecho algún tipo de innovación dura; unas pocas menos han hecho innovación en tecnologías de gestión; alrededor de 3000 empresas han hecho innovación en tecnologías transversales que tienen que ver con el mejoramiento de los procesos; en proyectos de investigación y desarrollo, han trabajado 301 y 362 empresas respectivamente. Los proyectos de investigación y desarrollo son el fundamento principal de la innovación. Pues bien, de las 9.000 empresas que tiene el país, sólo unas 300 han realizado algún proyecto de investigación y desarrollo en uno de esos años. Finalmente, un tercio de las empresas colombianas hizo capacitación tecnológica, durante ese periodo

En conclusión, podemos afirmar que ya se tiene una capacidad razonable de investigadores en algunas ciencias; en concreto, en ciencias sociales hay un número importante de investigadores y de grupos, que se refleja en una producción significativa. Podemos también afirmar que ha llegado el momento de orientar nuestras capacidades y esfuerzos hacia las aplicaciones en la industria, la salud y el medio ambiente, como a c e r t a d a m e n t e recomienda Vinnova, de Suecia.

**Situación colombiana: innovaciones tecnológicas en 6172 empresas durante 2003 y 2004**

Tecnologías incorporadas a capital: 2732 y 3354  
 Tecnologías de gestión: 2237 y 2649  
 Tecnologías transversales: 2791 y 3287  
 Proyectos de I&D: 301 y 362  
 Capacitación tecnológica: 2334 y 3109

\*Colombia 2000 Indicadores de Ciencia y Tecnología\*, OCCT

Volvamos al listado de factores que constituyen el pilar de la innovación, según el Foro Económico Mundial. En ese espejo vemos los caminos que nos quedan por recorrer, que prácticamente son todos. Esa es la responsabilidad que hoy tenemos las facultades de ingeniería.

## 2. Experiencias académicas

### La Investigación y el Profesor en Ingenierías. Modelos y Retos

*Marco E. Sanjuán. Universidad del Norte*

*¿Quién es el profesor-ingeniero?*

- Características de la formación en ingeniería 1975 – 2000.
- El profesor y la visión de la formación avanzada.
- Compatibilidad entre perfil profesional y perfil ocupacional.
- Paralelo con la evolución de las universidades.
- ¿Evolución o cambio extremo?

*¿Qué es investigar en ingenierías?*

- Más allá de la lucha entre básico y aplicado, hay cuatro tipos de contexto:
  1. desarrollo de nuevo conocimiento.
  2. desarrollo de nuevas tecnologías.
  3. solución científica (innovación) a problemas industriales o sociales.
  4. solución de ingenierías a problemas industriales o sociales.
- En Colombia, ¿qué hacemos?

*¿Qué esperamos de la investigación?*

- Suplir necesidades de Colombia.
- Desarrollar nuevas áreas de investigación y posterior desarrollo industrial.
- Impacto social de la investigación.
- Beneficios personales.
- Beneficios institucionales.

*¿Quién financia la investigación?*

- Universidad.
- Empresa privada.
- Gobierno.

La pregunta es: ¿quién tiene, quién debe y quién necesita?

*Perfil del investigador*

- Perfil personal.
- Proyección social.
- Visión a largo plazo.
- Trabajo en equipo vs. trabajo individual.
- Respeto por el conocimiento.
- Respeto por la propiedad intelectual.

*Articulación de la investigación en la Universidad del Norte*

Características institucionales:

- Origen.
- Divisiones académicas (facultades).
- Sistema de ciencia y tecnología.
- Marco legal.

*Articulación de la investigación*

Actividades que se esperan de un profesor-ingeniero

- Docencia.
- Investigación.
- Extensión.
  - Educación continuada.
  - Consultoría.
  - Proyección social.

*Distribución de tiempos*

- Carga base general.
- Carga base para doctores.
- Modelo de descarga.
- Carga típica: postgrados.
- Manejo de tiempo adicional: actividades institucionales, proyectos con empresa, postgrados.

*Modelo de fomento a la investigación*

- Soporte a la gestión de proyectos.
- Ingresos por proyectos con empresa.
- Estímulo por producción intelectual.

- Escala de méritos.
- Descarga por cantidad de proyectos.

#### *Inversión en investigación*

- Formación avanzada.
- Porcentaje de tiempo de dedicación.
- Convocatorias internas.
- Infraestructura física.
- Inversión en equipos.

#### *Organización de la investigación*

- Dirección de investigaciones y proyectos.
- Grupos de investigación:
  - Organización institucional.
  - Relación con pregrado.
  - Relación con maestrías.
  - Relación con doctorados.
  - Dinámica de trabajo.

#### *“Sociedades” en la Universidad del Norte*

- Con participación: grupo de biotecnología.
- De cooperación: GTA, productividad y competitividad, redes de comunicación, robótica y sistemas inteligentes.

#### *Puntos por fortalecer*

- Revisión de tiempos / capacidad.
- Integración de carga docente.
- Recursos para investigación.
- Modelo institucional de spin-off: recursos semilla, marco legal.
- Política de postdoctorados.
- Acceso a recursos internacionales.

### **Experiencias en investigación de los profesores de la facultad de ingeniería en la Pontificia Universidad Javeriana Bogotá**

*Jorge Alberto Rodríguez. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá*

¿Cómo podemos educar a los ingenieros de la mejor manera para que sean líderes, capaces de balancear las ventajas que dan las nuevas tecnologías con

las vulnerabilidades creadas por sus efectos colaterales sin comprometer el bienestar de la sociedad y la humanidad?<sup>2</sup>

*Escenarios de desarrollo futuro considerados en el estudio de la NAE:*

1. La próxima revolución científica.
2. La revolución de la biotecnología en un contexto social.
3. El mundo natural que interrumpe el ciclo de la tecnología.
4. ¿Conflicto global o globalización?

*Evolución previsible*

Algunos aspectos básicos se mantendrán sin cambio:

- La economía global y la forma de trabajar los ingenieros consolidarán los cambios que empezaron hace una década.
- La economía estará muy influenciada por el mercado global de servicios de ingeniería, una creciente necesidad de enfoques interdisciplinarios y basados en sistemas, y talentos cada vez más diversificados.
- La creciente integración de tecnología en la infraestructura y en todos los aspectos de la vida requerirá de más participación de los ingenieros en aspectos de política pública y acciones cívicas.
- Las fuerzas externas en la economía, la sociedad y el ambiente profesional ponen imperativos de cambio que pueden exceder los que pueden venir de los cambios en tecnología que los ingenieros tendrán a su disposición en 2020.

*El estudio sugiere que si la ingeniería va a tomar iniciativa en definir su propio futuro necesita:*

1. Ponerse de acuerdo sobre una visión atractiva de su futuro;
2. transformar la educación en ingeniería para alcanzar esa visión;
3. construir una imagen clara de los nuevos roles de los ingenieros, incluyendo su papel como líderes en



<sup>2</sup> The Engineer of 2020 Visions of Engineering in the New Century National Academy Of Engineering, Usa 2005

- tecnología de amplio espectro, en la imagen de lo público;
4. conseguir estudiantes que puedan reemplazar y mejorar una fuerza laboral obsoleta;
  5. acomodar desarrollos innovadores de campos diferentes a la ingeniería;
  6. encontrar formas de enfocar las energías de diferentes disciplinas hacia metas comunes.

*Papel de los profesores:*

- Como instructores (transmisión de conocimientos)
- Como formadores (conocimiento en contexto, ética y responsabilidad profesional)
- En el ejercicio profesional
- Como ejemplo de rol
- Como comunicadores / vínculos universidad – entorno
- Como trabajadores en equipo
- Como líderes en sus áreas (técnicos, gremiales, orientadores de políticas, normas, etc.), motivadores, directores, entrenadores, gestores...

*Contexto particular: misión de la Pontificia Universidad Javeriana<sup>3</sup>*

En el inmediato futuro, la Universidad Javeriana impulsará prioritariamente la investigación y la formación integral centrada en los currículos; fortalecerá su condición de universidad interdisciplinaria; y vigorizará su presencia en el país contribuyendo especialmente a la solución de las problemáticas siguientes:

- La crisis ética y la instrumentalización del ser humano
- La deficiencia y la lentitud en el desarrollo científico y tecnológico
- La irracionalidad en el manejo del medio ambiente y de los recursos naturales

*Proyecto educativo<sup>4</sup>*

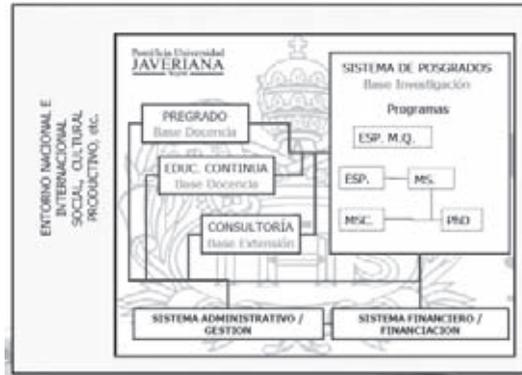
- Las funciones de Docencia, Investigación y Servicio convergen en el quehacer general de la Institución y generan relaciones interpersonales y de organización que involucran a todos los estamentos de la Universidad
- La investigación para la Universidad Javeriana es la búsqueda del saber que amplía las fronteras del conocimiento y de su aplicación
- En términos generales, los estudiantes han de vincularse con sus profesores para que aprendan a investigar investigando

---

<sup>3</sup> Acuerdo No 0066 del Consejo Directivo Universitario, 22 de abril de 1992

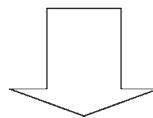
<sup>4</sup> Apartes tomados de Misión y proyecto educativo de la Pontificia Universidad Javeriana

Modelo conceptual general sistema de formación y de investigación



Estudio de caso – relación con la investigación:

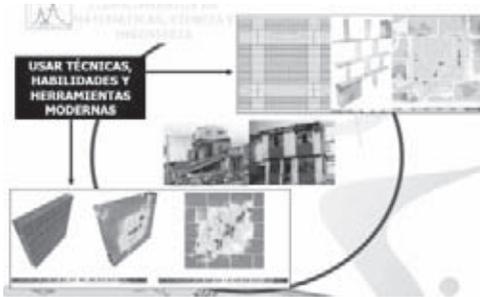
Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería:



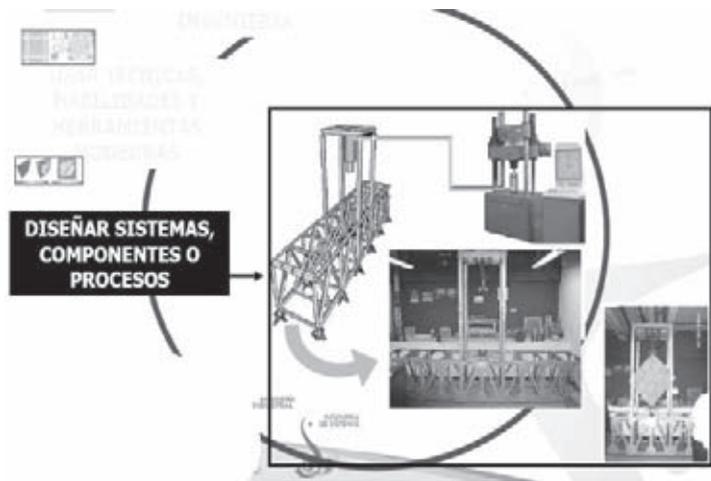
Conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería:



Usar técnicas, habilidades y herramientas modernas:



Diseñar sistemas, componentes o procesos:



Experimentación:



Formación permanente:



Funcionar en equipos multidisciplinarios:



Comunicación efectiva:



Entendimiento, administración y gestión. Liderazgo:



Ética y responsabilidad social:



Conocimiento y contexto de la realidad social, económica, cultural, política y legal:



En conclusión:



### Conclusiones

- El reto de la formación de ingenieros es complejo frente a las necesidades actuales y la posible evolución futura.
- Es importante hacer una planeación estratégica para mantener la vigencia y competencia de la formación que se imparta.
- La investigación de los profesores de ingeniería se aprecia como un elemento fundamental para lograr los propósitos requeridos.

## 4. Panel

*Carlos Barrios y Profesores de la Universidad Pontificia Bolivariana – Montería*

*¿Cómo organizar una estructura institucional de investigación que permita la articulación eficaz (convenios y redes nacionales e internacionales; intercambio de docentes y estudiantes; evaluación de la investigación) entre el trabajo docente e investigador de los profesores?*

La organización de una estructura institucional de investigación debe enfocarse bajo tres ópticas:

- a. Un factor de medición del grado de desarrollo de un país es el nivel de investigación que se desarrolla en las universidades y en los centros de

investigación. Por ello se requiere una directriz gubernamental que vigile muy de cerca el cumplimiento de las funciones intrínsecas de toda universidad, entre las cuales está la investigación (el cambio debe ser estricto, casi un registro calificado exclusivo para la investigación). A su vez se debe brindar un apalancamiento a la investigación a través de estímulos para su desarrollo. (Debe existir un modelo de Estado para el desarrollo de la Investigación).

- b. Hacer investigación de manera individual es muy costoso. Por ello se requiere aunar esfuerzos entre universidades, universidades y sector productivo, universidades y el Estado para orientar a la creación de estructuras que permitan el desarrollo de investigación de una manera pertinente y permanente.
- c. Construir una estructura institucional de investigación es una tarea que compromete a la universidad como institución de educación superior (aspecto económico y administrativo), a los profesores (disposición y formación) y a los estudiantes (participación).

Cada uno de estos elementos desempeña un papel fundamental en la construcción de una infraestructura institucional de investigación. Veamos algunas de las funciones que debería desarrollar cada uno de ellos:

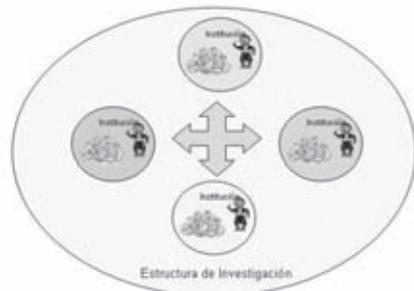
- La institución debe facilitar y definir claramente las reglas de juego en cuanto a la participación de profesores en proyectos de investigación (incentivos, descargas, etc.). La disposición y utilización de recursos que sean obtenidos como contraparte de sectores externos durante el desarrollo de proyectos de investigación, etc. Otro aspecto fundamental es la formación del personal docente con el objeto de agilizar los procesos de constitución y activación de grupos de investigación que son los ejes fundamentales en esta estructura.
- Los profesores son la materia prima fundamental de esta infraestructura. Ellos son quienes con sus ideas dan vida a los grupos de investigación. La formación de tercer nivel de los docentes investigadores es una estrategia que se convierte en un punto clave para fortalecer el sistema de investigaciones de una institución. Es necesario que cuenten con títulos de maestría o doctorado (preferiblemente) pues esto permite no sólo abordar líneas claras que consoliden los grupos de investigación, sino que crea trabajo conjunto con los grupos o unidades que desarrollan investigaciones en las instituciones donde se llevan a cabo los estudios. Estas relaciones permiten

realizar convenios y redes de conocimiento tanto en el ámbito nacional como internacional, que posibilita diferentes acciones, como intercambios de docentes y estudiantes, creación de proyectos en conjunto, cooperación internacional etc. Sin embargo la formación no lo es todo, pues una formación sin planificación se convierte en pérdidas para la institución. El profesor formado y con gusto investigativo es quien define proyectos, motiva a estudiantes y profesores, establece contactos personas, grupos e instituciones externas, con el objeto de llevar a cabo proyectos cada vez más ambiciosos y pertinentes. La articulación también se da cuando los docentes tienen oportunidades de participar en eventos científicos o académicos como ponentes de los resultados de las investigaciones, lo cual permite conocer lo que se está haciendo y que conozcan los avances que se están desarrollando en la institución.

- Por su parte, los estudiantes, ya sean de pregrado o de postgrado, son el eslabón que da soporte al grupo, pero que necesitan ser orientados y motivados por sus directores.

Partiendo de estos tres elementos, esta estructura se podría construir identificando, en cada programa o facultad, personas con disposición para la investigación y luego facilitándoles las herramientas, para tejer la infraestructura necesaria. La formación puede ser una de esas herramientas pues durante este proceso, el investigador tiene la oportunidad de vivir experiencias en grupos de investigación ya articulados. Además tiene un enlace directo con instituciones, grupos y personas que serán vitales para los inicios de la actividad de dicha estructura. Adicionalmente, la formación en postgrado, específicamente de doctorado, implica un aprendizaje importante en cuanto al desarrollo y divulgación de proyectos. Estas actividades serán el quehacer diario de cualquier grupo de investigación y originarán de manera progresiva la estructura de investigación que buscamos.

Una vez constituidas las células de investigación básica a nivel de facultades y grupos de investigación, el paso siguiente es la construcción de las interrelaciones tanto internas como externas que den vida a la estructura de investigación, presentada en la gráfica:



*¿Cómo lograr una alianza productiva entre las facultades de ingeniería, el sector productivo y el Estado que propicie la actividad docente e investigativa del profesor de ingeniería?*

Un aspecto importante para lograr una alianza productiva entre la universidad, el sector productivo y el Estado es tener constituida la estructura de investigación que se mencionó anteriormente. En segundo lugar es importante la focalización de la institución en el contexto, teniendo en cuenta la región donde se encuentra establecida. Las facultades de ingeniería tienen la obligación de trascender las aulas, lo cual les permitirá la formulación de proyectos de pertinencia social, que estén de acuerdo con las necesidades propias de la empresa o de un sector en particular donde tanto el ejecutor (universidad), como el beneficiario (la empresa o sector) y el Estado aporten recursos económicos y humanos para el desarrollo del proyecto. Esto permitirá una investigación pertinente y aplicable cuyos beneficios son para todos; se podrá tener innovación y ser más competitivos con los nuevos productos y procesos. A su vez, permitirá obtener, por ejemplo, patentes que son productos de alto nivel que pueden generar beneficios económicos que hacen sostenible la investigación. Otra forma de establecer la alianza productiva entre las facultades de ingeniería y el sector productivo se puede lograr a través de proyectos de I+D que beneficien a dicho sector.

El otro elemento que facilita este proceso es el Estado, implementando y financiando políticas de beneficios para aquellas empresas que desarrollen trabajos conjuntos con instituciones educativas.

Para todo lo anterior es necesario repensar los currículos de muchos programas de ingeniería que dificultan la participación de los estudiantes en procesos de investigación desde los primeros semestres. Del mismo modo, han de tenerse en cuenta las cualidades personales y profesionales que deben tener los profesores que acompañan a los estudiantes en estos procesos.

*¿Cuáles son las características esenciales que constituyen el perfil del profesor investigador en ingeniería?*

En los puntos anteriores se han presentado varias ideas que definen el perfil del profesor líder de grupos y procesos de investigación. Sin embargo, a

continuación presentan algunos aspectos importantes para tener en cuenta en dicho perfil:

- Pertinente.
- Comprometido con el desarrollo regional.
- Gusto por la investigación.
- Alto nivel de conocimiento teórico.
- Con habilidad practica para plantear y resolver problemas.
- Ético.
- Creativo.
- Innovador (Investigación + ingenio + mercadeo).
- Con facilidad de trabajo en equipo.
- Con dominio de mínimo una segunda lengua (inglés, francés, alemán).
- Responsable.
- Dedicado.
- Líder.
- Motivador.

*¿Cuáles considera que deben ser las metas que se planteen las facultades de ingeniería, en investigación, para el año 2020, en Colombia?*

- Para el año 2020 la meta más importante es el posicionamiento de los grupos de I + D de las facultades de ingeniería, en procesos de desarrollo sostenible, en las regiones de su área de influencia. Esto se conseguirá a través de la aplicación y generación de teorías, métodos, técnicas, herramientas, etc., que dinámicamente impulsen factores de investigación. De esta manera los grupos no sólo se benefician sino que también aportan a las comunidades científicas de los ámbitos regionales, nacionales e internacionales.
- Evitar la fuga de cerebros que hoy se están preparando con maestrías y doctorados tanto en nuestro país como por fuera, creando las condiciones propicias en las facultades para que estos puedan desarrollar sus tareas investigativas.
- Trabajar en áreas y líneas de investigación pertinentes para el país y que se conviertan en elemento clave y referente a nivel mundial.

## 4. MESAS DE TRABAJO

*¿Cómo organizar una estructura institucional de investigación que permita la articulación eficaz (convenios y redes nacionales e internacionales; intercambio de docentes y estudiantes; evaluación de la investigación) entre el trabajo docente e investigador de los profesores?*

Para una estructura investigativa se requiere:

- Considerar que la investigación debe ser útil a la sociedad, por lo cual debe ser pertinente y contextualizada.
- Impulsar la capacitación de docentes a nivel de formación avanzada.
- Incentivar el intercambio de docentes e investigadores a nivel nacional.
- Comprometer al sector productivo con la investigación.
- Impulsar el trabajo en equipo interdisciplinario y multidisciplinar.
- Vincular de manera transparente e imparcial la política, en los avances tecnológicos.
- Propiciar la formación de comunidad académica entre las instituciones de educación superior, a través de la divulgación de avances tecnológicos.
- El apoyo de ACOFI en la estructuración de convenios, intercambios y relaciones con el estado.

*¿Cómo lograr una alianza productiva entre las facultades de ingeniería, el sector productivo y el Estado, que propicie la actividad docente e investigativa del profesor de ingenierías?*

- Establecer las fortalezas de las facultades de ingeniería, para saber con qué potencial se cuenta para solucionar problemas del sector productivo
- Elaborar el diagnóstico de las necesidades del sector productivo en cada región, con el fin de diseñar un portafolio de servicios y de proyectos que se ofrezca a las empresas, con miras a establecer alianzas.
- Permitir la movilidad (el tránsito) de los investigadores entre grupos de investigación, unidades académicas e instituciones del sector productivo y del Estado.
- Promover la interacción de la universidad con la comunidad, a través de pasantías que apunten a la solución de problemas específicos en las comunidades y empresas.

- Participar en convocatorias nacionales e internacionales con el acompañamiento de instituciones del Estado y el sector productivo.
- Articular las líneas de investigación de las facultades de ingeniería y de la institución, con las agendas de productividad de las regiones, así como con el plan de ordenamiento territorial (POT).

*¿Cuáles son las características esenciales que constituyen el perfil del profesor investigador en ingenierías?*

Docente con formación sólida y contextualizada, con gusto por la investigación, perseverante en la búsqueda de soluciones a problemas, con capacidad de liderar procesos y trabajar en equipo, creativo, gestor, con visión integral, integrador del conocimiento con la realidad contextual y propiciador en los estudiantes del carácter investigativo.

*¿Cuáles considera que deben ser las metas que se planteen las facultades de ingeniería, en investigación, para el año 2020, en Colombia?*

- Crear una red de investigadores.
- Promover la articulación, la pertinencia y la coherencia. Es decir, aunar esfuerzos de las diferentes universidades; buscar soluciones a las problemáticas del país; asegurar la coherencia entre las soluciones planteadas a la problemática.
- Definir, en el imaginario colectivo, el quehacer del ingeniero.
- Apuntar a la competitividad, mejorar procesos, aprovechando las fortalezas del país como lo es la agricultura, procurando aumentar la calidad de la producción primaria.
- Obtener apoyo en el sector industrial y productivo a través de diversas herramientas.
- Enfocar los esfuerzos de los profesores en incentivar la creatividad de los estudiantes.
- Modernizar la estructura y la logística de las universidades mejorando laboratorios y formando a los docentes en maestrías y doctorados.
- Proyectar la ingeniería en el país, diferenciándola claramente de las tecnologías.
- Fortalecer las ciencias básicas.



## Cuarto Foro

Tuvo lugar el día 8 de junio de 2007, en la sala múltiple del bloque “Madre Caridad Brader”, de la Universidad Mariana de la ciudad de San Juan de Pasto. Durante este foro se presentaron dos experiencias académicas: una a cargo de Edel Serrano de la Universidad Central, quien trató el tema del ambiente digital en un modelo pedagógico para el desarrollo de competencias. La segunda experiencia fue presentada por video conferencia a través de la red RENATA, presentada por Carlos Arias y Alvaro Quiroga del Politécnico Grancolombiano, quienes hablaron sobre la aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje. En el Panel, participaron: Carlos Guazmayán, de la Universidad de Nariño; Armando Muñoz, de la Institución Universitaria CESMAG y Sandra Riascos, de la Universidad Mariana.

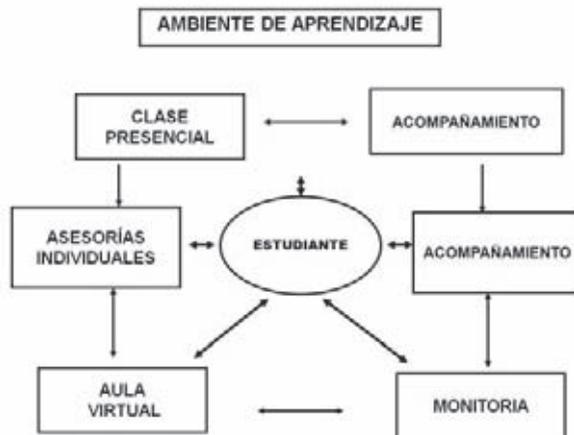


# 1. EXPERIENCIAS ACADÉMICAS

## Ambiente digital en un modelo pedagógico para el desarrollo de competencias

*Edel Serrano, Universidad Central*

La Universidad Central, en su departamento de matemáticas cuenta con un aula virtual que apoya los procesos de aprendizaje, que complementa la clase presencial, que comprende acompañamiento con monitorías y asesorías individuales programadas, las cuales interactúan, generando un ambiente de aprendizaje, donde el estudiante es el centro del proceso.



El argumento se fundamenta en la base pedagógica para la formación y, en este caso, teniendo en cuenta los objetos de estudio de la carrera, especialmente de las matemáticas, y en coherencia con las competencias básicas y las competencias propias de cada una de las carreras de ingeniería de la Universidad.

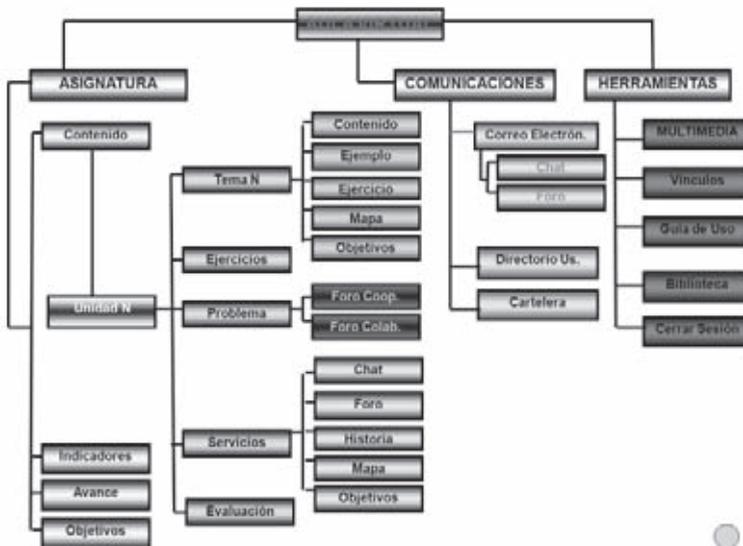


Se trata de tener una adecuada relación entre los conceptos y su correcta aplicación.



El aula virtual se apoya en el contenido, los objetivos y el alcance de la asignatura. A partir de estos se proponen los temas, los ejercicios y la evaluación y, a través de chats y foros, se desarrollan las metas de la asignatura.

Las comunicaciones se establecen a través de correo electrónico, directorio de estudiantes y profesores y cartelera donde puede ser “subida” la información. Las herramientas son las propuestas por la tecnología dispuesta por el departamento de ingeniería de sistemas de la Universidad, disponiendo de las herramientas de la multimedia, con acceso a biblioteca virtual y bases de datos.



Este proyecto de la Universidad, ha dejado los siguientes resultados:

- a. Proyectos de investigación
  - Internos ► “Evaluación de Competencias Matemáticas en Ambientes Natural y Virtual”.

- Interinstitucionales ►► “Redes de Aprendizaje y Desarrollo de Competencias Básicas”, reconocido por Colciencias.

b. Otros resultados

- Apropiación y uso del modelo por parte de los docentes del departamento.
- Asistencia a los espacios de taller y acompañamiento.
- Alta frecuencia de interacción con el aula virtual.
- Menores tasas semestrales de repetencia y de deserción.

### Aplicación de las TIC en la educación

*Carlos Alfonso Arias Cantor, Alvaro Francisco Quiroga Cubides  
Politécnico Grancolombiano*

#### *Problemática de aprender profesor – estudiante*

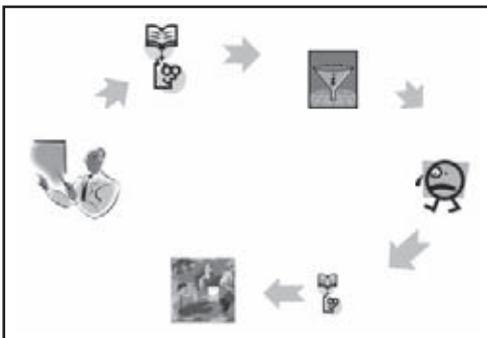
La necesidad de enseñar:

- ¿Qué enseñar? ►► lo importante, lo necesario
- ¿Cómo enseñar?

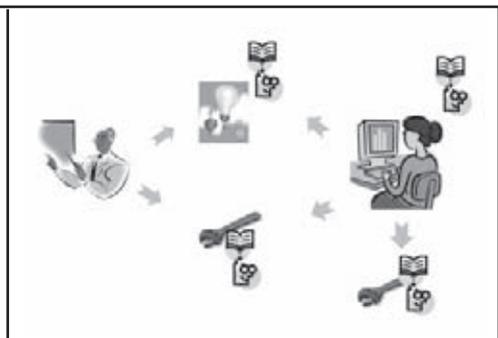
La necesidad de aprender:

- ¿Qué aprender?
- ¿Cómo aprender?
- Aplicaciones del aprender

*El proceso de aprendizaje  
en el salón de clase:*



*El desarrollo académico  
usando TIC:*



#### *Objetos virtuales de aprendizaje-OVA*

- ¿Qué son?
- Herramientas para construir OVA

- Elementos requeridos para construir OVA
  - Mapas conceptuales
  - Libretos
  - Presentaciones y videos
  - Aplicaciones

#### *Beneficios para los estudiantes*

- Aplicación de los elementos académicos para el proceso de aprendizaje.
- Asegura el desarrollo de procesos elementales del tema de estudio.
- Asegura el conocimiento básico del tema de estudio.
- Material de soporte para re-aprender.

#### *Beneficios para los docentes*

- Mantenimiento de los temas y definiciones.
- Material de apoyo para los estudiantes.
- Tiempo para lo importante.
- Recursos de apoyo para lo necesario.
- Tiempo para las aplicaciones.

#### *Conclusiones*

- Existe una desconexión entre los estudiantes y docentes.
- La necesidad de generar un proceso de aprendizaje.
- La necesidad de aplicar los conocimientos adquiridos.

## 2. PANEL

### **Armando Muñoz del Castillo**

*Institución Universitaria CESMAG*

*¿Considera que para la formación de ingenieros, los profesores deberían utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación, para el diseño de cursos?*

La implementación de estrategias, por novedosas que sean, no es condición suficiente para mejorar la calidad de la educación. Es preciso considerar otros factores:

- El rol del docente.
- La actitud del estudiante.

- Los recursos.
- Los contenidos.

*¿En qué casos recomienda y en cuáles no que la formación se desarrolle en plataformas virtuales?*

Todo contenido es susceptible de ser llevado a un ambiente virtual de aprendizaje.

Hay que tener en cuenta:

- El propósito institucional
- El proceso investigativo
- La viabilidad
- Las ventajas
- Las dificultades

Experiencia institucional en la implementación de ambientes virtuales:

- Implementación paulatina del proceso
- Experiencias puntuales
- Articular la propuesta a una línea de investigación - grupo de investigación
- Proyectos en los cuales se integren docentes y estudiantes
- Implementación de la electiva

*¿Recomienda la utilización de los programas de simulación para reemplazar los laboratorios de ingeniería o la utilización de software libre?*

Se precisa un análisis detallado de:

- Ventajas y desventajas
- Aspectos económicos
- Aspectos administrativos
- Aspectos pedagógicos

*¿Ha utilizado la red RENATA u otra Red de alta velocidad, para videoconferencias?*

*¿Cree oportuno iniciar el uso masivo de las videoconferencias con usuarios simultáneos en todo el país?*

Las Instituciones de Educación Superior, en la ciudad de San Juan de Pasto, se encuentran aisladas, debido a que no existe una red de alta velocidad que permita compartir información, recursos y servicios.



**Carlos Guazmayán**  
Universidad de Nariño

*Las TIC aplicadas a la formación del Ingeniero:*

- La condición de la educación en el mundo de hoy es la sinergia de saberes, es decir, pensar en red y en la Red, para superar los obstáculos geográficos y temporales para la comunicación.
- Gracias las TIC, hoy podemos lograr la información y la comunicación en tiempo real y en tiempo diferido.
- Por lo tanto, debemos consolidar el uso intensivo de estas nuevas tecnologías de la información y la comunicación para la formación de los ingenieros, garantizando la participación activa en la sociedad del conocimiento.

*Respecto de las plataformas virtuales:*

- La virtualidad no es lo contrario a lo real, sino una forma de ser, un nuevo *sensorium* para los procesos de creación.
- Son el escenario de encuentro para las sinergias de saberes.
- Se debe aprovechar la oportunidad de creatividad que ofrece la virtualidad, tanto desde la docencia como desde la organización.
- La formación será virtual en la medida en que sepa ser una realidad en un medio diferente. Su modelo educativo se hará más explícito, así como su modelo organizativo, que estará preparado para abrir un espacio en el

mundo. La universidad deja de ser un templo del saber localizado física y temporalmente, para convertirse en un espacio compartido y abierto de construcción del conocimiento y facilitador de aprendizajes.

*¿Cuáles son las ventajas que aporta dar el paso hacia la apertura de espacios de virtualidad?*

- Captación de nuevo tipo de estudiantes. Salir al encuentro del grupo cada vez más elevado de personas motivadas para aprender y participar activamente en la sociedad del conocimiento.
- Mejora la imagen de las instituciones. Situar las TIC en el lugar que les corresponde, como medio y no como fin en sí mismo.
- Reducción de costos. Se trata de reducir los costos a partir de la eficiencia del modelo educativo, no a base de empobrecer su calidad.
- Mejora del modelo educativo. No se trata de hacer lo mismo, pero a través de Internet, sino que se debe entender que hay un cambio en los roles de los diferentes agentes y sujetos (profesores, estudiantes, materiales, evaluación, etc.) que participan en el modelo educativo.

*La utilización de los programas de simulación y el software libre:*

Si se asume que la simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con el mismo, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias -dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos - para el funcionamiento del sistema, equiparan las pretensiones de un laboratorio, con la ventaja que una simulación se hace hoy en mejores condiciones, en una computadora digital, que permite la repetición continua sin ningún peligro.

*Las Redes de alta velocidad – La Red RENATA:*

- El Gobierno Nacional y el sector académico colombiano oficializaron, en 2006, la constitución e inicio de operaciones de la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA)
- Permite el intercambio de información académica y científica, a través de la conexión a las redes de nueva generación de investigación y educación GEANT2 en Europa e INTERNET2 en Estados Unidos, y a través de ellas a las demás redes académicas avanzadas del mundo.
- Es urgente conectarse a estas redes de alta velocidad

**Sandra Cristina Riascos E.**  
*Universidad Mariana*

*¿Considera que para la formación de ingenieros, los profesores deberían utilizar las Tecnologías de Información y Comunicación para el diseño de cursos?*

Sí. Algunos documentos al respecto manifiestan la importancia de la utilización de las TIC en sus cursos. Se han manifestado en este sentido, entre otras, las siguientes instituciones:

- Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información, Ginebra (2003), Organización de las Naciones Unidas – ONU ► Que todo el mundo tenga acceso a las tecnologías de información y comunicación –TIC.
- Readiness for the Networked World, Universidad de Harvard (2003).



Sistema de aseguramiento de la calidad<sup>1</sup>:



<sup>1</sup> Fuente: Olarte Tatiana, Ministerio de Educación Nacional, 2006

Objetivo de la política del Ministerio de Educación: "Contribuir a que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para un desarrollo profesional satisfactorio a lo largo de la vida, a través de una formación pertinente mediante el buen uso de los recursos y las tecnologías necesarias que posibiliten la fluidez de contenidos con procedimientos métodos y estándares de calidad."

*¿En qué cursos la formación es genérica y en cuáles específica con programas propios de obligatorio cumplimiento?*

En todo curso la formación en TIC es genérica. Sin embargo, depende del contenido del curso

*¿Qué son las TIC?*

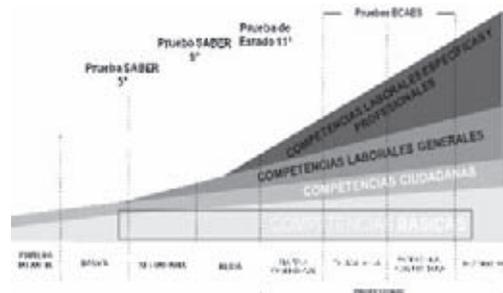
- "Conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información". (Gilberti y otros, 1992)
- "Últimos desarrollos de la tecnología de la información que en nuestros días se caracterizan por su constante innovación". (Diccionario Santillana de Tecnología Educativa 1991)

*Clasificación de las TIC*

- Basadas en audio: por ejemplo las audioconferencias, los programas de radio con réplica vía teléfono, e-mail correo de voz y telefonía en general.
- Basadas en audio y video: especialmente la videoconferencia, las sesiones de televisión por canales abiertos o cerrados, con réplica vía fax o sistemas de respuesta por teclado.
- Basadas en datos: software a medida de la organización o genéricos que satisfagan sus necesidades, herramientas de Internet (chat, correo electrónico, listas de distribución, páginas Web y foros de discusión).

*Sistema Integrado alrededor de competencias*

Todos los cursos de la formación de ingenieros se encuentran articulados de tal forma que requieren la utilización de las TIC como mecanismo de apoyo para fortalecer los procesos de aprendizaje.



*¿En qué casos recomienda y en cuáles no que la formación se desarrolle en plataformas virtuales?*

En todos los casos se puede utilizar ambientes virtuales como mecanismo de apoyo del aprendizaje, además deben estar correctamente orientados

*Comunicación de acuerdo al tiempo con TIC:*

- Sincrónicas. Una tecnología en tiempo real, o sincrónica, exige que los participantes coincidan en el tiempo. Se da simultaneidad temporal en forma independiente de si coinciden en el lugar
- Asincrónica. Si la tecnología no requiere de simultaneidad en el tiempo.

*Interacción de las TIC – Ambiente virtual*

Implica participación activa del sujeto que aprende a través de las TIC haciendo hincapié en la actividad y la comunicación con otros, así como con el contenido. Según Moore, hay tres tipos interacción:

- Alumno-contenido
- Alumno-docente
- Alumno-alumno

*Requerimientos para la interacción con TIC – Ambiente Virtual*

A. Desde el punto de vista técnico:

- El buen funcionamiento de los equipos e instalaciones.
- La calidad de recepción
- La recepción oportuna del material
- La calidad de reproducción de los materiales (impresos, audiovisuales y software)

B. Desde la planeación:

- Elaborar los criterios de retroalimentación por sesión, de acuerdo a los contenidos (verbales o escritos).
- Determinar la metodología de evaluación con el uso de diferentes medios.

C. Desde el punto de vista de los contenidos:

- Asesoría telefónica, vía correo electrónico, fax, etc., para establecer un diálogo entre el alumno-asesor.
- Recabar la opinión de los participantes respecto al desarrollo de una clase usando TIC.

*Aspectos fundamentales para ambientes virtuales:*

- Fortalecimiento dirigido a Rectores y Directivos.
- Fortalecimiento dirigido a Docentes.
- Redes y comunidades de aprendizaje.
- Infraestructura.

*¿Recomienda la utilización de los programas de simulación para reemplazar los laboratorios de ingeniería o la utilización de software libre?*

Depende de la temática a tratar. Hay que tener en cuenta varios aspectos y las ventajas y desventajas que se puedan encontrar. Entre otras están las siguientes:

Ventajas:	Desventajas:
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Tiende a ser eficiente, robusto y diverso.</li> <li>· Reutilización del conocimiento.</li> <li>· Bajo costo.</li> <li>· Control del software.</li> <li>· Libre distribución.</li> <li>· Romper la dependencia tecnológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· El tiempo de aprendizaje es mayor.</li> <li>· Garantía de autor.</li> <li>· Invertir en reparación de errores.</li> <li>· Se requieren conocimientos previos.</li> </ul>

*¿Ha utilizado la red RENATA u otra Red de alta velocidad, para videoconferencias?  
¿Cree oportuno iniciar el uso masivo de las videoconferencias con usuarios simultáneos en todo el país?*

Sí, porque un proceso de comunicación implica la participación de dos o más sujetos y supone el intercambio de información a diferentes niveles y con distintos objetivos. Además, la retroalimentación permite confirmar los resultados de los esfuerzos de enseñanza y de aprendizaje.

## Mesas de Trabajo

*¿Considera que, para la formación de ingenieros, los profesores deberían utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación para el diseño de cursos? ¿En qué cursos la formación es genérica y en cuáles específica con programas propios de obligatorio cumplimiento?*

Evidentemente, las TIC constituyen unas herramientas que son el resultado de la innovación tecnológica actual que se deben utilizar en el proceso de enseñanza –aprendizaje bajo las siguientes condiciones:

- Cambio de perspectiva, que permita la optimización del proceso.
- Nueva concepción pedagógica unida a las TIC,
- El éxito de la utilización de las TIC depende del actor, es decir del ingeniero – docente.
- Se recomienda una línea de investigación en educación en las facultades de ingeniería.
- Las TIC permiten desencadenar un nuevo ambiente de aprendizaje, además de proporcionar competitividad.
- Para la incursión de las TIC en las facultades de ingeniería, es necesario considerar la infraestructura administrativa.

Cursos en la que la formación es genérica y aquellos en los que es específica con programas propios de obligatorio cumplimiento, respecto a los que conviene precisar lo siguiente:

- En primer lugar, en todos los cursos existe la posibilidad de implementar las TIC, pero es necesario tener en cuenta qué tipo de problemas se pueden resolver con ellas.
- Es necesario considerar que el ambiente virtual tiene algunos aspectos cuestionables y que necesita fundamentalmente un modelo pedagógico adecuado y el acompañamiento de un tutor.
- Los ambientes virtuales requieren educar al docente. Las TIC son un desafío para el docente.
- Finalmente, las TIC implican un cambio de modelo pedagógico que permita optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

*¿En qué casos recomienda y en cuáles no que la formación se desarrolle en plataformas virtuales?*

- Existe el conocimiento de la plataforma Moodle. Sin embargo la preocupación debe radicar en la forma de aplicar estas tecnologías. Cualquier curso puede colocarse en forma virtual, incluso la ética y el derecho.
- Los primeros cursos virtuales se aplicaron a los Diplomados; luego a las Maestrías, en las cuales se confía en que el actor y responsable de su aprendizaje es el estudiante; por último, a los Doctorados, ya que el

estudiante está más comprometido con su aprendizaje. No es tan recomendable usar la virtualidad con estudiantes de Pregrado, y menos aún de Bachillerato, ya que existe menos compromiso por su parte.

- Las TIC, se deben usar cuando su aplicación sea el resultado de una investigación que garantice el proceso y cuyo objetivo sea un aprendizaje significativo.
- El uso de la virtualidad exige un cambio de mentalidad social y un cambio de mentalidad de los mismos docentes en torno al aprendizaje.
- Se debe desligar la virtualidad de la educación a distancia y de la tele presencia.
- Las nuevas generaciones ya están muy habituadas al uso de las TIC. Nuestros conocimientos de las TIC no son acordes a los niveles de exigencia de las nuevas generaciones: necesitamos capacitación.

*¿Recomienda la utilización de los programas de simulación para reemplazar los laboratorios de ingeniería o la utilización de software libre?*

- Reemplazar los laboratorios, no; complementarlos, sí.
- Los laboratorios virtuales son más económicos que los laboratorios reales.
- De acuerdo a las disciplinas, se necesita interactuar con variables reales. Este trabajo podría ser complementado con laboratorios virtuales.
- Los laboratorios reales permiten realizar prácticas específicas difícilmente ampliables.
- Con los laboratorios virtuales, a partir de una práctica real específica, se puede ampliar el conocimiento para hacer nuevas propuestas.
- Los laboratorios virtuales deben ir acompañados de elementos prácticos, comprobaciones previas, y ensayo-error.
- Los laboratorios virtuales son una buena alternativa para las universidades que manejan presupuestos bajos o que tienen programas a distancia.
- La realidad virtual se acerca mucho a un laboratorio real, pero su implementación involucra costos que las universidades medias y pequeñas no pueden asumir.
- Ante el costo de muchos de programas virtuales, surge la necesidad del software libre.
- También existe la posibilidad de los laboratorios teleoperados.

*¿Ha utilizado la red RENATA u otra Red de alta velocidad, para videoconferencias?  
¿Cree oportuno iniciar el uso masivo de las videoconferencias con usuarios simultáneos en todo el país?*

- El uso de RENATA no es un problema de canal; el problema es qué se quiere realmente mover en ella; entre otros aspectos, se deben desarrollar objetos virtuales.
- RENATA es una propuesta regional que debe ser asumida por un conjunto de entidades y universidades, debido a sus costos.
- La experiencia de estar en RENATA no es buena si no se piensa en forma colaborativa. En ciudades grandes como Bogotá, Medellín y Cali se puede hablar de buenas experiencias.
- RENATA debe ser usada para abarcar todas las funciones de la universidad, es decir, investigación, docencia y proyección social.
- A nivel regional es muy difícil entrar a una red como RENATA. Se debe pensar en proyectos colaborativos que permitan disminuir costos y trabajar plataformas comunes (Moodle).
- Para cerrar la brecha y acortar distancias, que entidades como el SENA y la UNAD manejen los cursos a distancia, y las universidades se involucren más con el conocimiento.
- Realizar un estudio claro que permita determinar lo que se quiere hacer con una red tan grande y costosa como RENATA.

## Quinto Foro

Tuvo lugar el día 17 de agosto de 2007, en el claustro “San Juan Nepomuceno”, de la Universidad del Magdalena de la ciudad de Santa Marta. *La conferencia central* estuvo a cargo de Nelson Obregón Neira, director de la maestría en hidrosistemas de la Pontificia Universidad Javeriana de la ciudad de Bogotá. *En el Panel*, participaron: Hugo Ospina, de la Universidad Pontificia Bolivariana, Elkin Ríos, de la Universidad de Antioquia, Oscar Acuña de la Universidad Tecnológica de Bolívar y Pedro Eslava de la Universidad del Magdalena.



# 1. CONFERENCIA

## ALGUNAS REFLEXIONES HISTÓRICAS, NORMATIVAS Y DE IMPACTO EN TORNO A LOS POSGRADOS EN INGENIERÍA EN COLOMBIA

*Nelson Obregón Neira. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.*

### 1. Antecedentes

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, realizó durante el 2007 cinco Foros Académicos Preparatorios para la XXVI Reunión Nacional celebrada en Octubre del 2007 en la ciudad de Cartagena y que abordó como tema central *“El Profesor de Ingeniería, Profesional de la Formación de Ingenieros”*. Dichos foros tenían como objeto contar con un mayor consenso sobre cada una de las temáticas planteadas y aumentar la participación de Asociación en las diferentes regiones colombianas. En este sentido, el quinto Foro, celebrado el 17 de agosto en la ciudad de Santa Marta, enfatizó en el tema: *“La enseñanza en los diversos niveles de formación asociados a la ingeniería (técnico, tecnológico, profesional y postgrados)”*. Así el objetivo de este Foro se estableció *“conocer cómo se encuentran preparados los docentes y las instituciones frente a las diferentes reglamentaciones que se han presentado sobre cada uno de los niveles, y su impacto, tanto en la formación como en el ejercicio profesional. De la misma manera, estudiar si los niveles y las propuestas de ciclos o núcleos de formación son coherentes con las necesidades del mercado laboral (industrias, empresas de ingeniería, sector público, etc.)”*. Dentro de esta actividad académica fue programada una conferencia magistral que lleva el mismo título de este documento.

### 2. Introducción

Gran parte de las instituciones de educación superior en Colombia, muestran en su desarrollo histórico, una consolidación estratégica hacia los estudios de pregrado. Por lo que, a excepción de muy pocas, el ofrecimiento por parte de ellas de programas de posgrado se ha iniciado tarde. No obstante, en los últimos años se ha detectado un “despertar” y una tendencia importantes hacia la concepción y desarrollo de estos programas. En el caso de la ingeniería, la situación no ha sido una excepción. Grandes esfuerzos de directivos y profesores adscritos a las unidades y facultades de ingeniería, se han

concentrado para avanzar hacia una oferta adecuada y racional de especializaciones, maestrías y doctorados en ingeniería. También resalta el dinamismo y entusiasmo de ACOFI, que, en años recientes, ha empezado a proporcionar, a través de sus eventos y actividades académicas, espacios de discusión y en general una excelente arena para promover este importante sector de formación avanzada de los profesionales de ingeniería en nuestro medio. En este año, la atención se ha centrado en los profesores de ingeniería y obviamente con amplia razón, pues sobre ellos recae la trascendental responsabilidad de la formación de personas, para pensar, hacer y enseñar ingeniería tanto en el presente como en el futuro. Son ellos también quienes conciben currículos y actualizan los vigentes para propender siempre por un mejor profesional e investigador de la ingeniería. Por este motivo, resulta interesante la temática propuesta, toda vez que los aspectos de normatividad e impacto de posgrados en ingeniería en Colombia que se revisan, así como las impresiones personales del autor en esta temática, podrían contribuir con estos procesos de concepción, desarrollo y consolidación de estos programas.

La conferencia no pretende abarcar todos los aspectos que esta temática demanda. Por consiguiente, se han incluido los más relevantes, procurando que la presentación sea muy concisa y explícita. En este sentido, se presenta en las primeras secciones un resumen cronológico de la normatividad asociada a los posgrados en Colombia, para luego reportar algunos aspectos estadísticos de estos programas, que además de informar, permitan dar soporte a los comentarios que el autor expresa.

### **3. Resumen cronológico de las leyes y normas iniciales en estudios de posgrados en el sistema de educación superior colombiano**

Como apoyo a esta presentación se ha adaptado la cronología dada por el Cendex (2005) en su documento "Informe diagnóstico y perspectiva de los estudios de postgrado en Colombia".

- 1) 1991 Constitución Política de Colombia.
- 2) Ley 30 de 1992, por la cual se organiza el servicio público de la educación superior.
- 3) Ley 115 de 1994, por la cual se expide la ley general de educación.
- 4) Ley 635 de 2000, por la cual se fijan métodos para que el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, fije las tarifas por concepto de los servicios que presta y se dictan otras disposiciones.

- 5) Decreto 0698 de 1993, por el cual se delega la inspección y vigilancia de la educación superior.
- 6) Decreto 1211 de 1993, por el cual se reestructura el Instituto Colombiano Para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, y se expide su estatuto básico.
- 7) Decreto 836 de 1994, por el cual se establecen los procedimientos para la creación y funcionamiento de programas de maestrías.
- 8) Decreto 837 de 1994, por el cual se establecen los requisitos para notificar e informar la creación y desarrollo de programas académicos de pregrado y de especialización de Educación Superior.
- 9) Decreto 2791 de 1994, por el cual se establecen los requisitos y procedimientos para la creación de programas de doctorado, se crea la Comisión Nacional de Doctorados y se fijan plazos de evaluación de tales programas.
- 10) Decreto 2904 de 1994, por el cual se reglamentan los artículos 53 y 54 de la ley 30 de 1992 para el Sistema y Consejo Nacional de Acreditación.
- 11) Decreto 1475 de 1996, por el cual se modifican y adicionan los decretos 836 de 1994, sobre creación y funcionamiento de programas de maestría, y 2791 de 1994, por el cual se crea la Comisión Nacional de Doctorados y se fijan otras disposiciones.
- 12) Decreto 272 de 1998, por el cual se establecen los requisitos de creación y funcionamiento de los programas académicos de pregrado y postgrado en Educación ofrecidos por las universidades y por las instituciones universitarias, se establece la nomenclatura de los títulos y se dictan otras disposiciones.
- 13) Decreto 2662 de 1999, por el cual se modifica la estructura del Instituto Colombiano Para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, y se dictan otras disposiciones.
- 14) Decreto 982 de 2000, por el cual se establecen las condiciones y modalidades de los convenios interadministrativos con el ICETEX para el otorgamiento de créditos educativos y se dictan otras disposiciones.
- 15) Decreto 916 de 2001, por el cual se unifican los requisitos y procedimientos para los programas de doctorado y maestría.
- 16) Acuerdo 01 de 1999, por el cual se adopta el reglamento de funcionamiento del Consejo Nacional Superior.
- 17) Acuerdo 01 de 2000, por el cual se subroga el acuerdo 004 de 1995 del Consejo Nacional de Educación Superior CESU, se expide el reglamento, se determinan las funciones y la integración del Consejo Nacional de Acreditación.

- 18) Resolución 396 de 2000, por el cual se organiza el procedimiento interno para el registro de programas académicos de pregrado y especialización.
- 19) Decreto 1665 del 2 de Agosto de 2002. Por el cual se establecen los estándares de calidad de los programas de las especializaciones médicas y quirúrgicas en Medicina.
- 20) Decreto 1001 del 3 de Abril de 2006. Por el cual se organiza la oferta de programas de posgrado y se establecen las condiciones para el otorgamiento del Registro Calificado de las Especializaciones, las Maestrías y los Doctorados.

Es importante subrayar que, para las especializaciones profesionalizantes (como las de ingeniería, no médico-quirúrgicas), este último decreto establece que “las Instituciones que cuenten con programas de especialización registrados en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) que se encuentren en funcionamiento y que no cuenten con el Registro Calificado, tendrán un plazo de dieciocho (18) meses para solicitarlo, contados a partir de la fecha de publicación de este Decreto”. Para el caso de las maestrías y doctorados, este mismo decreto señala que los programas que se encuentren en funcionamiento, podrán seguirse ofreciendo hasta el vencimiento de su autorización y solicitarán la renovación del Registro Calificado, con una antelación de 10 meses.

#### **4. Definiciones básicas de los posgrados en Colombia**

El Ministerio de Educación Nacional a través del Decreto No. 1001 del 3 de Abril de 2006, por el cual “se organiza la oferta de programas de posgrado y se dictan otras disposiciones”, establece que:

*Capítulo I. De los posgrados. Artículo 1.- Los programas de posgrado corresponden al último nivel de la educación formal superior, el cual comprende las especializaciones, las maestrías y los doctorados.*

*Capítulo II. De los programas académicos de especialización. Artículo 3.- Las especializaciones tienen como propósito la cualificación del ejercicio profesional y el desarrollo de las competencias que posibiliten el perfeccionamiento en la misma ocupación, profesión, disciplina o en áreas afines o complementarias.*

*Capítulo III. De los programas académicos de maestría. Artículo 6.- Las maestrías podrán ser de profundización o de investigación. Las primeras tienen como*

*propósito profundizar en un área del conocimiento y el desarrollo de competencias que permitan la solución de problemas o el análisis de situaciones particulares de carácter disciplinario, interdisciplinario o profesional, a través de la asimilación o apropiación de conocimientos, metodologías y desarrollos científicos, tecnológicos o artísticos. El trabajo de grado de estas maestrías podrá estar dirigido a la investigación aplicada, el estudio de casos, la solución de un problema concreto o el análisis de una situación particular. Las maestrías de investigación tienen como propósito el desarrollo de competencias que permitan la participación activa en procesos de investigación que generen nuevos conocimientos o procesos tecnológicos. El trabajo de grado de estas maestrías debe reflejar la adquisición de competencias científicas propias de un investigador académico, las cuales podrán ser profundizadas en un programa de doctorado. PARÁGRAFO.- Un mismo programa de maestría puede impartir formación de profundización o de investigación, siendo los elementos diferenciadores el tipo de investigación realizada, los créditos y las actividades académicas desarrolladas por el estudiante.*

*Capítulo IV. De los programas académicos de doctorado. Artículo 7.- El doctorado es el programa académico de posgrado que otorga el título de más alto grado educativo, el cual acredita la formación y la competencia para el ejercicio académico e investigativo de alta calidad. ARTÍCULO 8.- Los programas de doctorado tienen como objetivo la formación de investigadores con capacidad de realizar y orientar en forma autónoma procesos académicos e investigativos en el área específica de un campo del conocimiento. Sus resultados serán una contribución original y significativa al avance de la ciencia, la tecnología, las humanidades, las artes o la filosofía.*

## **5. Rasgos y algunas estadísticas generales de los posgrados en Latinoamérica**

Las siguientes estadísticas no son alentadoras para Colombia, en materia de posgraduados y de matrículas de posgrado. Según Pacheco (2006), Colombia tiene 2.9 doctores y 5.6 magisteres por cada 1.000 habitantes; Argentina, 22.7 y 7.3; Brasil, 25.3 y 13.1; y USA, 123,3 y 188.7. Además, por cada 1.000 personas de la población económicamente activa, Colombia tiene 0.22 investigadores; Argentina, 1.67; Brasil, 0.81; y USA, 8.89. Y mientras en el 2005 Colombia graduó 49 doctores en programas nacionales, en el 2002 se graduaron 165 colombianos en el exterior. De otra parte la Tabla 1 sugiere que todavía los niveles de matrículas de posgrado en Colombia son relativamente bajos comparados con otros países latinoamericanos.

Tabla 1. Estadísticas de matrículas de posgrados en algunos países de Latinoamérica. Fuente: Rama et al. Informe sobre Educación Superior en América Latina y el Caribe 2000-2005 IESALC, en Corredor (2006)

<b>País</b>	<b>Matrícula de posgrado</b>	<b>Porcentaje de matrícula en educación superior</b>
México (2003)	139.669	6.0 %
Brasil (2003)	107.400	2.8 %
Venezuela (2003)	67.378	6.8 %
Colombia (2002)	57.277	5.7 %
Cuba (2002)	21.002	7.7 %
Chile (2003)	14.911	2.6 %
Rep. Dominicana (2003)	9.725	3.3 %
Panamá (2004)	5.239	4.0 %

La figura 1 demuestra también que la tasa de crecimiento de las matrículas en posgrados en Colombia ha sufrido reveses (1997-1999) y que todavía aparece como una de las más bajas de Latinoamérica.

Figura 1. Crecimiento de la Matrícula de Posgrado en América Latina Fuente: Rama et al. Informe sobre Educación Superior en América Latina y el Caribe 2000-2005 IESALC, en Corredor (2006)

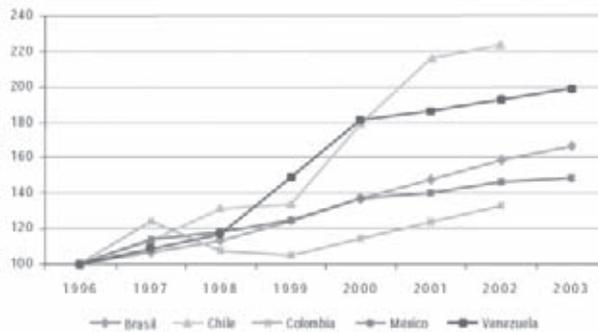


Tabla 2. Diferencias y semejanzas de algunos posgrados en América Latina

<b>País</b>	<b>Posgrados</b>	<b>Requisito de ingreso</b>	<b>Horas</b>	<b>Trabajo final</b>	<b>Duración Mínima</b>
Argentina (2004)	Especialización	Haber obtenido un título de grado debidamente reconocido. Acreditar experiencia en el área	360 horas aula 540 horas aula más 60 horas de tutorías más una tesis. Elaboración de una tesis	No Tesis	
	Doctorado			Tesis	

Bolivia (2004)	Especialidad no Médica	Licenciatura	1.600 horas de trabajo de las cuales 400 son horas aula	Trabajo de Grado	
	Especialidad Médica Maestría	Licenciatura Licenciatura	1.500 horas más un trabajo de grado 2.400 horas de trabajo de las cuales 720 son hora aula	Trabajo de de Grado  Trabajo de Investigación	
	Doctorado	Maestría	2.400 horas de trabajo de las cuales 280 son horas aula	Tesis Doctoral	
	Doctorado en Ciencias Médicas	Especialidad Médica	1.600 horas de trabajo 1.440 horas de trabajo	Tesis Doctoral	
Brasil (2004)	Maestría	Diploma de Graduación	de las cuales 360 son horas aula	Disertación	2 años
	Maestría Profesional	Diploma de Graduación		Disertación, proyecto o análisis de casos	1 año
	Doctorado	Diploma de Graduación	2.880 horas de trabajo, se toman en cuenta las horas de maestría	Tesis Doctoral	4 años
Chile (2004)	Maestría	Licenciatura			2-3 años
	Doctorado	Licenciatura		Tesis Doctoral	4-5 años
Colombia (2000)	Especialización	Licenciatura en el área		No	
	Maestría	Licenciatura en el área		Trabajo de investigación	
	Doctorado	Licenciatura en el área		Tesis doctoral	
	Post-Doctorado				
Costa Rica (2004)	Especialidad Profesional	Licenciatura	1.620 horas de práctica profesional supervisada	No	1 año
	Maestría Profesional	Bachillerato universitario	De 2.700 a 3240 horas de trabajo	No	2 años
	Maestría Académica	Bachillerato universitario	De 2.700 a 3.240 horas de trabajo	Tesis	2 años
	Doctorado	Maestría	De 2.250 a 3.150 horas de trabajo	Tesis Doctoral	2 años
Cuba (2004)	Maestría	Graduado Universitario	3.360 horas de trabajo	Para la maestría y la especialización, Tesis,	

País	Posgrados	Requisito de ingreso	Horas	Trabajo final	Duración Mínima
	Especialidad de Posgrado	Graduado Universitario	4.800 horas de trabajo	proyectos, prototipos, obras artísticas o memorias escritas	
	Doctor en Ciencias de una determinada especialidad	Graduado Universitario		Tesis	
	Doctor en Ciencias	Doctor en Ciencias de una determinada especialidad	Tesis	Doctoral	

## 6. Algunas cifras de la formación doctoral en ingeniería, en el ámbito internacional

En la Tabla 3 se presenta una estadística cuantitativa de los programas doctorales en el mundo por región, país y por campo de conocimiento. De ésta se desprenden los siguientes comentarios:

- El 6,4% de los programas doctorales en el mundo son en ingeniería, y corresponden a un total de 32.418, mientras que el 45% lo componen los programas doctorales diferentes a ciencia e ingeniería.
- De estos programas doctorales en ingeniería, el 20% se encuentra en América y el 42% en Europa.
- El 17% de los programas doctorales en Ingeniería del mundo se encuentra en USA, mientras que el 42% está en Europa.
- En Europa los dos países con mayor número de programas doctorales en ingeniería respecto al total del mundo son, Alemania y Reino Unido, con el 6,8% y el 5,7%, respectivamente.
- En América existen 6.745 programas doctorales en ingeniería, de los cuales 534 se encuentran en Suramérica, es decir, tan solo el 8%. Respecto al total mundial (32.418) este número representa el 1,6%.

- f) Brasil es el país suramericano con mayor número de programas doctorales en ingeniería (492). Comparado este número con las demás regiones y países que presentan este tipo de programa en ingeniería se tienen los siguientes porcentajes: (i) El 1.5% respecto al mundo; (ii) el 4.5% respecto a Asia; (iii) 5.5% respecto a los países de la Unión Europea; (iv) el 8.9% respecto a EE.UU.

Teniendo en cuenta lo anterior, y tomando como referencia a Brasil, que, a pesar de su alto número en relación a Suramérica, la cantidad de programas doctorales en ingeniería resulta apreciablemente baja en comparación con otras regiones y países, se concluye que, para el caso colombiano, al igual que para otros países suramericanos el panorama no es brillante. El caso colombiano, con ocho programas doctorales en ingeniería, frente a otros países, muestra una preocupante debilidad: 0,18% (China); 0,20% (Japón); 0,36% (Alemania); 1,96% (España); 1,6% (Brasil); 20,0% (Argentina). Los resultados y comentarios anteriores aunque de tipo cuantitativo, permiten concluir que se requiere un número mayor de programas doctorales en Latinoamérica y que este requerimiento para el caso colombiano es aun más imperativo.

Tabla 3. Programas Doctorales en el mundo por región, país y por campo del conocimiento<sup>1</sup>

Región y País	Todos los Doctorados	Todos  Ciencia e Ingeniería	Ciencias Naturales	Matemáticas Ciencia Computacional	Ciencias Agrícolas	C. Sociales y de Comportamiento	Ingeniería	No. C & I.
Todas las regiones	207.383	114.337	46.715	7.389	7.761	20.054	32.418	93.046
Asia	47.489	24.409	8.658	373	3.085	1.467	10.826	23.080
China (2001)	13.001	8.153	2.655	NA	536	621	4.341	4.848
India (1997)	10.408	4.764	3.498	NA	968	NA	298	5.644
Japón (2001)	16.078	7.401	1.586	NA	1.241	610	3.964	8.677
Kyrgyzstan	396	256	161	19	8	20	48	140
Corea del Sur	6.143	2.865	614	247	242	108	1.654	3.278
Taiwán (2001)	1.463	970	144	107	90	108	521	493
Medio Este	5.759	2.902	1.307	241	265	495	594	2.857
Irán	1.609	305	104	33	33	59	76	1.304
Israel	688	497	271	58	23	68	77	191
Moroco	1.338	1.039	689	89	0	152	109	299
Turquía	2.124	1.061	243	61	209	216	332	1.063
África	2.064	679	253	0	142	143	141	1.385
Ghana	733	211	71	NA	29	29	82	522
Kenya	1.331	468	182	NA	113	114	59	863
Europa	97.840	53.119	23.567	4.412	2.577	8.927	13.636	44.721

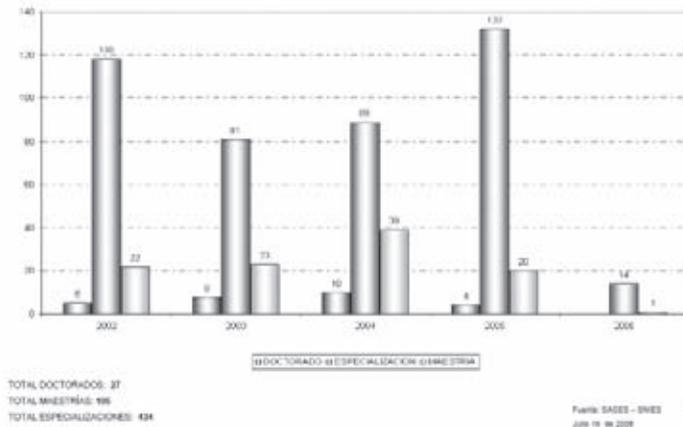
Región y País	Todos los Doctorados	Todos I Ciencia e Ingeniería	Ciencias Naturales	Matemáticas Ciencia Computacional	Ciencias Agrícolas	C. Sociales y de Comportamiento	Ingeniería	No. C & I.
Unión Europea	72.763	39.220	18.634	4.057	1.654	6.003	8.872	33.543
Austria	1.790	913	321	91	30	131	340	877
Bélgica	1.147	789	479	NA	48	109	153	358
Dinamarca	913	462	207	NA	69	NA	186	451
Finlandia	1.891	974	285	61	36	218	374	917
Francia	9.903	6.577	3.959	800	22	876	920	3.326
Alemania (2001)	24.796	11.803	5.974	956	472	2.181	2.220	12.993
Grecia	932	367	128	44	36	66	93	565
Irlanda	501	325	214	19	16	27	49	176
Italia	3.557	1.731	55	704	163	92	717	1.826
Holanda	2.483	1.309	464	0	183	242	420	1.174
Portugal	1.586	871	186	149	35	212	289	715
España	6.007	2.730	1.438	323	144	417	408	3.277
Suiza	3.049	1.848	540	149	65	253	841	1201
Reino Unido (2001)	14.208	8.521	4.384	761	335	1179	1.862	5.687
Asociación de libre comercio Europeo	3.391	1.418	729	129	76	149	335	1.973
Noruega	658	195	7	NA	36	77	75	463
Suiza	2.733	1.223	722	129	40	72	260	1.510
Centro/Este de Europa	21.686	12.481	4.204	226	847	2.775	4.429	9.205
Bulgaria	308	158	51	17	24	8	58	150
Croacia	262	191	62	14	13	43	59	71
República Checa	895	606	183	143	45	51	184	289
Estonia	127	37	19	3	2	4	9	90
Georgia	467	287	91	NA	15	120	61	180
Hungría	717	412	162	32	32	83	103	305
Lituania	217	208	34	8	7	45	114	9
Rusia	18.274	10.409	3.567	NA	676	2.415	3.751	7.865
Serbia y Montenegro	419	173	35	9	33	6	90	246
América	50.544	31.198	12.015	2.188	1.512	8.738	6.745	19.346
América central / norte	46.475	28.590	10.824	2.095	1.039	8.421	6.211	17.885
Canadá	3.978	2.249	718	184	112	656	579	1.729
Costa Rica	760	204	14	61	32	96	1	556
México	993	628	276	18	47	158	129	365
Estados Unidos (2001)	40.744	25.509	9.816	1.832	848	7.511	5.502	15.235
Sur América	4.069	2.608	1.191	93	473	317	534	1.461
Argentina (1996)	408	382	218	8	97	18	41	26
Brasil (1999)	3.604	2.176	924	85	376	299	492	1.428
Chile (1996)	57	50	49	NA	NA	NA	1	7
Australia	3.687	2.030	915	175	180	284	476	1.657

<sup>1</sup> Convenciones: **NA** = No disponible; **a** = Incluye ciencias físicas, biológicas, de la tierra, atmosféricas y del océano; **b** = Incluye solamente aquellos países en los cuales datos recientes están disponibles; **c** = incluye tesis doctorales, llamados "ronbun hakase", ganados por empleados en la industria. **NOTAS:** Los datos para los títulos doctorales usan la "International Standard Classification of Education (ISCED 97), level 6. En Ciencia e

## 7. Algunas estadísticas generales de los posgrados en Colombia

Pacheco (2006) reporta las siguientes estadísticas de solicitudes de creación de programas de posgrado en Colombia desde el 2002 hasta el 2006

Figura 2. Número de solicitudes de creación de programas de posgrado. Fuente Pacheco (2006)



Obsérvese en la Figura 2, la alta cantidad de solicitudes para la creación de programas de especialización en relación a los de maestría y doctorado. ¿Cuál podría ser la justificación de este hecho? Varias conjeturas podrían lanzarse en dos diferentes perspectivas: desde la universidad y desde el estudiante. Para las primeras, podría tratarse simplemente de una optimización en el empleo de sus recursos, infraestructura y capacidad instalada, lo cual le permite, además

Ingeniería (C&I) los datos no incluyen los campos de la salud. **FUENTES:** Organisation for Economic Co-operation and Development, Center for Education Research and Innovation, *Education at a Glance 2002*; United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO), UNESCO Institute for Statistics database, <http://www.unesco.org/statistics>; Iberoamerican Network of Science and Technology Indicators (RICYT), *Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología* (Buenos Aires, 1999); China National Research Center for Science and Technology for Development, *special tabulations* (2002); India Department of Science and Technology, *Research and Development Statistics 1996–97* (New Delhi, 1999); Japan Government of Japan, Ministry of Education, Culture and Science, *Monbusho Survey of Education, special tabulations* (Tokyo, 2003), and Division of Higher Education, *special tabulations*, 2003; Taiwan Ministry of Education, *Educational Statistics of the Republic of China: 2002* (Taipei, 2002); France National Ministry of Education and Research, *Rapport sur les Etudes Doctorales* (Paris, 2001); Germany Federal Statistical Office, *Prüfungen an Hochschulen 2001* (Wiesbaden, 2002); United Kingdom Higher Education Statistics Agency, *special tabulations* (Cheltenham, 2003); Russia Center for Science Research and Statistics, *unpublished tabulations*, 2001; Argentina and Chile RICYT; Brazil Ministry of Education and Culture, *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, unpublished tabulations*, 2001; Mexico National Association of Universities and Institutions of Higher Education, *Anuario Estadístico 2001: Población Escolar de Posgrado* (Mexico, 2002); and United States National Science Foundation, Division of Science Resources Statistics, *Science and Engineering Doctorate Awards: 2001, NSF 03-300* (Arlington, VA, 2002).

de cumplir con una función social, incrementar fuertemente sus ingresos. Desde el estudiante, la posibilidad de actualización flexible a sus horarios y de mejoramiento de sus hojas de vida. Para el caso de las especializaciones en ingeniería, un factor fundamental tiene que ver con la baja valoración de estos títulos, que en la gran mayoría de las situaciones ocurre en procesos de cualificación de personal. Al respecto, el autor considera que se debe propender por estudios profundos en cuanto a la relación de la oferta y demanda de empleo, en el contexto de las especializaciones. Es urgente una revisión que aborde, entre otros aspectos, la conveniencia de considerar estas especializaciones (sin incluir las médico quirúrgicas) o bien como programas conducentes a título, o mejor como programas de actualización. Si el rasgo fundamental de los posgrados en Colombia tiene que ver con la dinámica y requerimientos formativos y experiencias en investigación, ¿por qué sólo están explicitados en un marco reglamentario específico para las especializaciones? En la Tabla 4, se presentan las estadísticas básicas de matrícula en posgrados en el año 2003 para Colombia.

Tabla 4. Estadísticas de Matriculas en posgrados para Colombia en el 2003

Posgrado	Oficial	Privada	Total	Porcentaje
Doctorado	388	173	561	0,97%
Maestría	4.706	3.972	8.678	15,02%
Especialización	12.679	35.859	48.538	84,01%
<b>Total</b>	<b>17.773</b>	<b>40.004</b>	<b>57.777</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Corredor (2006)

En esta Tabla 4 se resalta nuevamente el alto valor de las matrículas en especializaciones para ese año. Sin considerar este hecho como prueba contundente, sí podría sugerir que los profesionales colombianos se inclinan más por la actualización de conocimientos y por la flexibilidad de horarios para un mayor desempeño laboral. En cualquier instancia, los entes de vigilancia y control de la educación superior deben propender por estudios en este sentido, de modo que estas conjeturas se fundamentan sólidamente y se propongan dinámicas de crecimiento en programas de posgrado. Por ejemplo, en ingeniería, parte de los interrogantes fundamentales tiene que ver con la proporcionalidad en la oferta entre especializaciones, maestrías y doctorados que una facultad o departamento debe ofrecer y bajo qué condiciones mínimas

de soporte en términos de grupos de investigación, infraestructura y recurso humano.

## 8. Programas de maestría y doctorado en ingeniería en Colombia

Las tablas 5, 6 y 7, presentadas a continuación subrayan las diferencias entre programas de maestría de investigación y de profundización, así como de maestrías y doctorados.

Tabla 5. Rasgos diferenciales para los dos énfasis de Maestría. (Pacheco, 2006)

ENFÁSIS DE LAS MAESTRÍAS	
DE PROFUNDIZACIÓN	DE INVESTIGACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahondan en un área del conocimiento y el desarrollo de competencias que permitan la solución de problemas o el análisis de situaciones particulares de carácter disciplinario, interdisciplinario y profesional.</li> <li>El trabajo de grado podrá estar dirigido a:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>la investigación aplicada.</li> <li>El estudio de casos.</li> <li>Solución de problemas.</li> <li>Análisis de una situación particular.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollan competencias que permiten la participación activa en procesos de investigación generadores de nuevos conocimientos o procesos tecnológicos.</li> <li>El trabajo de grado debe reflejar la adquisición de competencias científicas propias de un investigador, las cuales podrán ser profundizadas en un programa de doctorado.</li> </ul>

Tabla 6. Condiciones de calidad entre Maestría y Doctorado. (Pacheco, 2006)

Condición de calidad	Maestría	Doctorado
<b>Personal académico</b>	Experiencia en investigación, dirección de proyectos y de estudiantes de posgrado.	Experiencia en investigación, dirección de proyectos y de estudiantes de posgrado.
	Capacidad académica (propia o por convenios), reflejada en grupos y proyectos de investigación, investigadores de tiempo completo y publicaciones.	Existencia de grupos de investigación consolidados con docentes de tiempo completo, con título de doctor o reconocida trayectoria académica e investigativa.

Tabla 7. Condiciones de Calidad excepcionales entre Maestría y Doctorado (Pacheco, 2006)

Condición de calidad	Maestría	Doctorado
<b>Investigación</b>	Grupos de investigación en funcionamiento; docentes investigadores de tiempo completo, proyectos de investigación en ejecución y publicaciones en el área.	Capacidad investigativa en el área, reflejada en publicaciones, libros o revistas científicas indexadas u otras formas de propiedad intelectual y en la participación de estudiantes en investigación.

Es claro que, a nivel de maestrías y doctorados, los rasgos y requerimientos asociados a los procesos de investigación son marcados y altos en comparación a los de especialización, que como se resaltó en párrafos anteriores, no se encuentran normativamente explicitados. Para el caso concreto de los programas de doctorado en ingeniería y para el caso colombiano que probablemente resulte similar a los presentados en otros países de Latinoamérica, la mayor dificultad para sustentar la creación de tales programas se encuentra en los requerimientos 1 y 2 establecidos en el Artículo 14 del Decreto 0916 de mayo 22 de 2001, para los programas doctorales y que literalmente se transcribe a continuación: (1) *Capacidad investigativa en el área del doctorado propuesto, según resultados obtenidos por sus profesores en los últimos tres (3) años. Esa capacidad investigativa debe reflejarse en publicaciones, libros o revistas científicas indexadas, especializadas en el campo del saber en el cual se desarrollará el doctorado, en el registro de patentes u otras formas de propiedad intelectual o en la comercialización de productos resultantes del trabajo investigativo, en exposiciones de obras, en sus diferentes manifestaciones.* (2) *La existencia de grupos consolidados de investigación, cuya calidad sea reconocida por su respectiva comunidad académica y demuestren tradición investigativa. En cada grupo de investigación debe figurar por lo menos un investigador activo, vinculado y dedicado de tiempo completo al programa y que tenga título de doctor. En los grupos podrá haber investigadores de otras instituciones que mediante convenios, participen en el programa.*

En este sentido resulta conveniente para los efectos de este estudio revisar alguna información relevante en torno a los grupos de investigación. Así, las estadísticas que se presentan a continuación, aunque no actualizadas (diciembre de 2006) permiten inferir rasgos fundamentales de estos grupos en el contexto de la ingeniería. De acuerdo con lo observado en la Tabla 8 en Colombia existen once Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología definidos por Colciencias. De estos once, los cuatro siguientes son asociados principalmente a los doctorados en ingeniería: (1) Ciencias del medio ambiente y el hábitat; (2) Desarrollo tecnológico, industrial y calidad; (3) Electrónica, telecomunicaciones e informática; y (4) Biotecnología. Así mismo, en la Tabla 8 se presentan los números de los grupos de investigación registrados y escalafonados por COLCIENCIAS (en diciembre de 2006) y su relación con estos programas.

Tabla 8. Grupos de Investigación y su respectivo escalafón en Colombia  
COLCIENCIAS (Dic. de 2006)<sup>2</sup>

Programa Nacional de Ciencia y Tecnología		CLASIFICACIÓN ACUMULADA			Reconocidos	Registrados
		A	A Ba	A B Cb		
P1	Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat	75	143	192	206	594
P2	Biotecnología	18	35	55	58	157
P3	Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad	54	89	139	144	479
P4	Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	40	88	126	130	620
Subtotal 4 programas anteriores asociados a formación e investigación en ingeniería		187	355	512	538	1850
P5	Ciencia y Tecnología del Mar	18	32	41	43	78
P6	Ciencia y Tecnologías Agropecuarias	35	82	131	139	380
P7	Investigaciones en Energía y Minería	17	38	56	60	163
P8	Ciencia y Tecnología de la Salud	126	245	331	357	959
Subtotal 2 programas anteriores asociados en menor grado con formación e investigación en ingeniería		196	397	559	599	1580
P9	Ciencias Básicas	152	253	344	361	742
P10	Ciencias Sociales y Humanas	303	584	736	777	2486
P11	Estudios Científicos de la Educación	50	106	157	162	509
P12	No Aplica	5	13	19	21	317
<b>Totales:</b>		<b>893</b>	<b>1708</b>	<b>2327</b>	<b>2458</b>	<b>7484</b>

<sup>2</sup> El modelo de medición es: Grupos A: índice *ScientiCol* mayor o igual a 8 y tener al menos cinco años de existencia. Grupos B: índice *ScientiCol* mayor o igual a 5 y tener al menos tres años de existencia. Grupos C: índice *ScientiCol* mayor o igual a 2 y tener al menos dos años de existencia. Los grupos de investigación reconocidos por Colciencias, tienen las siguientes características: (1) Tener dos o más años de existencia; (2) Demostrar la producción de por lo menos un producto de nuevo conocimiento, si el grupo tiene dos años de existencia; (3) Demostrar la producción de por lo menos un producto de nuevo conocimiento certificado (marcados con el signo &), si el grupo tiene tres años de existencia; (4) Reportar una producción bianual mínima de un producto de nuevo conocimiento certificado si el grupo tiene más de tres años de existencia; (5) Tener al menos un proyecto de investigación formalizado en alguna; (6) institución, activo dentro de la ventana de observación; (7) Ser avalado al menos por una de las instituciones a la que el grupo haya registrado que pertenece. NOTA: Los valores que se presentan en las columnas de clasificación son acumulados, por ejemplo un valor de 41 en la columna AB significa que se han incluido tanto los del grupo A como los del B. De igual forma para el caso de ABC, donde se han acumulado los tres. FUENTE DE ESTE TEXTO: *Índice para la medición de Grupos de Investigación Científica, Tecnológica o de Innovación (SCIENTI COLCIENCIAS, Diciembre de 2006)*, (<http://zulia.colciencias.gov.co:8081/ciencia.war/>).

Por otra parte, de la Tabla 8, se pueden deducir los siguientes comentarios, que justifican el requerimiento de nuevos programas de formación en Ingeniería en Colombia:

- a) En diciembre de 2006, existían 187 grupos en categoría A que incluyen los cuatro programas nacionales de ciencia y tecnología asociados directamente a la formación e investigación en Ingeniería. Este número es superado por sus homólogos con el programa de ciencias básicas y similarmente con otros programas que reportan el mismo número de grupos en esta categoría por sí solos.
- b) Lo anterior sugiere un relativo bajo número de grupos de investigación consolidados en categoría A, en los campos asociados a la ingeniería.
- c) De esta forma, surgen más justificaciones en torno a la necesidad de programas doctorales en ingeniería que permitan crear y consolidar un número mayor de grupos de investigación que impulsen estos programas científicos y tecnológicos en el país.
- d) Si se flexibiliza la condición normativa para la creación de programas de doctorado, en relación a la existencia de grupos consolidados, y se consideran como tales incluso los de categoría B y C, aún se hace evidente la necesidad de una mayor investigación en estos programas científicos asociados con la ingeniería.

A manera comparativa, se resume en la Tabla 9 la información cuantitativa de los grupos de investigación para los cinco Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, las nueve universidades que en diciembre de 2006, ofrecían en Colombia programas doctorales en ingeniería. También se incluyen en esta estadística las dos sedes de la Pontificia Universidad Javeriana, cuyos proyectos de doctorado se encuentran en trámite de creación.

En las Tablas 8 y 9 se deduce lo siguiente:

- a) Existe un desbalance alto entre el número de grupos de investigación adscritos al Programa Nacional de Ciencias Básicas, respecto a cada uno de los programas, principalmente relacionados con la actividad investigativa en ingeniería.
- b) Aunque se sumen los grupos de los 4 primeros programas (P1 a P4) el número es bajo comparado con los grupos del Programa de Ciencias Básicas.

- c) Los anteriores comentarios podrían ser asociados al hecho genérico que “en Colombia, la formación doctoral fue muy tardía. La mayor diferencia entre nuestro sistema universitario y el de países de similar desarrollo como Venezuela, Chile, Argentina o Cuba está en que comenzamos nuestra formación doctoral décadas más tarde” (Remolina, S.J. 2005). Continúa afirmando el padre Remolina: “De manera semejante, es extraordinariamente bajo el número de programas de doctorado en el país: en todas las universidades del mundo, la investigación se lleva a cabo por equipos que cuentan con una alta proporción de estudiantes doctorandos. No es posible consolidar la investigación propiamente dicha en una universidad sin doctorado. Sin lugar a dudas, una de las más importantes tareas de la universidad colombiana es el desarrollo de la formación doctoral.” Seguramente el inicio de los programas doctorales en ingeniería en Colombia, se dio en forma aún más tardía respecto a los programas doctorales en Ciencias Básicas, por la misma naturaleza del programa.
- d) El Programa Nacional de Ciencia y Tecnología con menor número de grupos de investigación escalafonado es el de Biotecnología en el que se encuentra una mayor contribución de Medellín con 12 grupos; Bogotá con 6 grupos, Cali, Bucaramanga y Barranquilla con 5 grupos, para un total de 23 grupos.
- e) La Pontificia Universidad Javeriana, al contar con un nuevo programa doctoral en ingeniería, contribuiría significativamente a seguir consolidando la investigación en seis programas, pues el número de grupos escalafonados que presenta esta institución se sumarían para potenciar esta situación.
- f) El número de grupos escalafonados que actualmente presenta la Universidad Javeriana en seis programas, resultó ser equivalente al promedio homólogo estimado para las ocho universidades que actualmente ofrecen doctorados en ingeniería.
- g) La Pontificia Universidad Javeriana (Sede Bogotá) presenta el mayor número de programas en el Programa de Ciencias del medio ambiente y hábitat, por lo que este campo se convierte en una de sus fortalezas investigativas, así como en líder a nivel nacional. También es una de las universidades con mayor número de grupos escalafonados en el programa de biotecnología junto con la Universidad de Antioquia. Lo mismo sucede con el Programa de Desarrollo tecnológico, industrial y de calidad, junto con la Universidad de Los Andes.

Para continuar con el estudio del estado actual de la formación doctoral en ingeniería en el ámbito nacional, se presenta en la Tabla 10 el desarrollo histórico

Tabla 9. Universidades y ciudades que ofrecen programas doctorales en ingeniería en Colombia (en diciembre de 2006) y su relación con el número de grupos de investigación con escalafón para nueve programas nacionales de Ciencia y Tecnología<sup>4</sup>.

UNIVERSIDAD	CIUDAD	PROGRAMA NACIONAL CIENCIA Y TECNOLOGÍA & No. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN <sup>3</sup>								
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P9	
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	17	5	11	4	4	19	5	64	
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	13	5	6	3	1	6	5	14	
Universidad Nacional de Colombia	Manizales	5		3	3		1	1	3	
Universidad de Los Andes	Bogotá	10	1	8	6	1		3	27	
Universidad de Antioquia	Medellín	8	6	5	5	1	6	5	28	
Universidad del Valle	Cali	14	3	7	3	3	2	5	23	
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	3	1	5	2			2	2	
Universidad Industrial de Santander	B/manza	2	1	4	8		2	9	17	
Universidad del Norte	Barranquilla	3	1	3	2			4	6	
<b>TOTALES</b>		<b>75</b>	<b>23</b>	<b>52</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>184</b>	
<b>PROMEDIO</b>		<b>8,3</b>	<b>2,9</b>	<b>5,8</b>	<b>4,0</b>	<b>2,0</b>	<b>6,0</b>	<b>4,3</b>	<b>20,4</b>	
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	8	3	5	4		1		11	
Pontificia Universidad Javeriana	Cali			1	3				1	

anual de los programas de maestría y doctorado para las ocho universidades que ofrecen en Colombia programas doctorales en Ingeniería. Se ha incluido en la última columna la información de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) sede Bogotá, aclarando que lo incluido para el año 2007 es la previsión de la nueva oferta en programas para graduados: dos maestrías y el programa doctoral en ingeniería. Del análisis de la Tabla 10 y en la fecha del análisis (diciembre de 2006), se desprenden los siguientes comentarios:

- Las maestrías en ingeniería son ofrecidas en Colombia desde 1982.
- Los tres primeros programas doctorales en ingeniería son ofrecidos en 1991, por: la Universidad Industrial de Santander (UIS) en Bucaramanga y la Universidad Nacional de Colombia, sedes Bogotá y Medellín.
- Dos de estos tres programas iniciales ofrecidos en 1991, son con énfasis en Ingeniería Química.
- El doctorado más reciente que ofrece la Universidad Nacional de Colombia es con énfasis en Geotecnia.
- Todas las universidades han abierto sus programas doctorales después de estar ofreciendo programas de maestría en disciplinas afines, con excepción

<sup>3</sup> Se incluyen los grupos donde figuran como segunda institución.

<sup>4</sup> Convenciones: P1: Ciencias del Medio Ambiente y Hábitat. P2: Biotecnología. P3: Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad. P4: Electrónica, Telecomunicaciones e Informática. P5: Ciencia y Tecnología del Mar. P6: Ciencia y Tecnología Agropecuaria. P7: Investigaciones en Energía y Minería. P9: Ciencias Básicas.

de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, en donde para el mismo año de 2003, se ofrecieron simultáneamente tanto el programa doctoral como la maestría en automatización.

- f) El comentario anterior tiene que ver en parte con la situación actual de la Facultad de Ingeniería de la PUJ, toda vez que el escenario más probable es que se ofrezcan dos maestrías nuevas para el año 2007, las cuales junto con las dos existentes completarían un total de cuatro. Estos programas de maestría cubren en gran parte las unidades académicas de la facultad, ya que los grupos de investigación que las apoyan cubren las ingenierías de electrónica, sistemas, civil y de procesos industriales.
- g) El período más corto transcurrido después de ofrecer la primera maestría hasta el ofrecimiento de un programa doctoral es de 7 años (1984-1991) para el caso de la Universidad Nacional sede Bogotá. En este contexto, la situación de la Facultad de Ingeniería de la PUJ, con su programa doctoral previsto en el 2007, sería similar, ya que en la apertura de la Maestría en Ingeniería Electrónica sucedió en 1999, es decir, 8 años antes.

Tabla 10. Universidades Colombianas que ofrecen programas doctorales en ingeniería con su respectivo desarrollo histórico de programas de maestría y doctorado en ingeniería.

AÑO	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA			UNIANDES	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	PONTIFICIA BOLIVARIANA	UNIVALLE	UIS	PUJ-BTA
	BOGOTÁ D.C.	MEDELLÍN	MANIZALES						
1987	Doctorado en Ingeniería Química			Maestría en Ingeniería Industrial			Maestría en Automatización		
1993							Maestría en Ingeniería (1) Civil, (2) Señales y Armónicos,		
1994									
1995									
1996									
1997				Maestría en Ing. Electrónica y de Computadores			Maestría en Ing. Química		
1998							Doctorado en Ingeniería		
1999						Maestría en Ingeniería, Areas: Biotecnología, Fluidos Mecánicos, Biomédica, Automática, Ambiental, Señales, Telemática, Telecomunicaciones y Sistemas Energéticos. Doctorado en Ingeniería Química			Maestría en Ingeniería Electrónica
2000								Maestría en Ing. de Materiales	
2001					Maestría en Ingeniería, Areas: Ambiental, De Materiales, Química, Electrónica, Energética, Informática.				

AÑO	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA			URBANDES	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	PONTIFICIA BOLIVARIANA	UNIVALLE	UIS	PUJETA
	BOGOTÁ D.C.	MEDELLÍN	MANIZALES						
2002				Doctorado en Ingeniería		Doctorado en Ingeniería en Energías Renovables y Telecomunicaciones		Maestría en Ingeniería	
2003	Maestrías en: (1) Automatización Industrial; (2) Ambiental; (3) Telecomunicaciones; (4) Agrícola	Maestrías en: (1) Ingeniería de Materiales y Plásticos; (3) Geomática	Maestrías en: (1) Medio Ambiente y Desarrollo; (2) Ingeniería de Automatización Industrial; (3) Robótica; Doctorado en Ingeniería Automática		Doctorado en Ingeniería		Maestría en Ingeniería		Maestría en Fiberopticas
2004				Maestría en Ingeniería Aeroespacial, Civil, Sistemas y Computación, Electrónica y de Computadores e Industrial					
2005	Doctorado en Geomática						Maestría en Ingeniería Sustentable		
2006									
2007									Maestrías en Ingeniería (1) Civil (2) Industrial
									Doctorado en Ingeniería

## 9. Comentarios finales

Se ha revisado, en algunos aspectos, la normatividad de los posgrados en Colombia y se ha contextualizado el análisis con algunos comentarios acerca de las dinámicas de las especializaciones, maestrías y doctorado en ingeniería. El análisis ha evidenciado principalmente las siguientes características: (1) La necesidad de desarrollar estudios en torno a la conveniencia del carácter de las especializaciones en ingeniería en relación con el entorno laboral y reconocimiento como programa conducente a título de posgrado. (2) La imperiosa necesidad de consolidar grupos de investigación en ingeniería, tanto en su número como en su categorización por producción científica. (3) Incrementar el mayor número de programas de maestría y doctorado en ingeniería, con la debida asignación de recursos por parte de las IES, para su calidad y consolidación, así como por parte del gobierno para apoyar procesos de investigación.

El gobierno nacional, a través de las oficinas de planeación y en el marco del documento Visión 2019, propuesto para discusión resalta las siguientes metas de formación: (1) 100% de profesores con formación como mínimo de Maestría. (2) 30% de profesores con doctorado. Y para la investigación: (1) 50% de profesores universitarios desempeñándose como investigadores; (2) 20% de los ingresos de las universidades. (3) Consolidación de 20 Centros de Investigación de excelencia. Estas alentadoras metas apuntan y demandan una voluntad de apoyo a las IES por parte del gobierno, y verdaderos cambios en las estructuras organizacionales y de

planeación de las IES. La pregunta de fondo es: ¿son verdaderamente realizables? ¿Se tienen concebidos políticas, programas y estrategias para cumplir estas metas? ¿Cómo disminuir la alta vulnerabilidad financiera de las IES cuando sus ingresos principales dependen fuertemente de las matrículas y no de los procesos de investigación y desarrollo? ¿Cómo propiciar la participación de la industria para que este 20% de ingresos en investigación se materialice?

## REFERENCIAS

- Cendex, Pontificia Universidad Javeriana. *Informe diagnóstico y perspectiva de los estudios de postgrado en Colombia*. Documento Técnico ASS/ 1192-05. Bogotá, mayo de 2005.
- Corredor, C. 2006. Conferencia Magistral en torno a los Posgrados. Jornada de Reflexión de posgrados Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 2006.
- Obregón, N. & F. Rebolledo "Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología y Formación Doctoral Ingenieril". Memorias del V Encuentro Iberoamericano de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. Morelia, México. Diciembre 2005.
- Obregón, N. "*Formación doctoral colombiana en ingeniería vs grupos de investigación y programas nacionales de ciencia y tecnología*". Memorias de la XXIV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. Cartagena, Colombia. 2005.
- Pacheco. 2006. Conferencia Magistral en torno a los Posgrados en Colombia. Jornada de Reflexión de posgrados Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 2006.
- REMOLINA VARGAS, Gerardo S.J. El acceso de la universidad colombiana a la sociedad del conocimiento. Discurso de inauguración del VII Congreso "La investigación en la Pontificia Universidad Javeriana", Bogotá. 2005.

## 2. Panel

### Oscar Segundo Acuña

*Universidad Tecnológica de Bolívar.*

1. ¿Cómo cree usted que se encuentran preparados los docentes para afrontar la enseñanza en los diferentes niveles asociados a la ingeniería?

Para responder la pregunta, podría proponer dos puntos de vista:

- a. La preparación desde lo disciplinar.
- b. La preparación desde lo pedagógico.

a. La preparación desde lo disciplinar. Se esperaría que los docentes fuesen unos profesionales con idoneidad en su ejercicio profesional, lo que los legitimaría para poder enseñar o compartir su conocimiento en el área de su competencia. En este caso se conjugan al menos dos variantes: la formación de calidad propuesta por las instituciones de educación superior (IES) y la experiencia profesional del docente.

Es bien sabido que desde el Ministerio de Educación Nacional se ha estructurado y puesto en marcha todo un sistema de aseguramiento de la calidad que favorece las condiciones para garantizar unos mínimos de calidad en la formación. Se destacan, con todos los inconvenientes que puedan tener, los ECAES el Registro Calificado y la Acreditación de Alta Calidad de programas e instituciones. Así mismo, se hace seguimiento a la gestión académica y administrativa de las IES y se proyecta un vínculo directo del país a través del observatorio del mercado laboral, que recoge y analiza la información sobre los egresados y las demandas laborales. Todas las instituciones han transitado, dentro de este modelo, con más o menos éxito, y se ha generalizado toda una corriente de auto evaluación que ha logrado empezar a consolidar una comunidad académica en la que empiezan a interactuar las instituciones los estudiantes, profesores, investigadores, administrativos, de las instituciones. Todo esto favorece el aspecto mencionado.

La experiencia profesional del docente, de alguna manera le permite compartir experiencias reales de su ejercicio, lo que de todas maneras no deja de tener un carácter subjetivo, propio de su vivencia laboral o profesional.

b. La preparación desde lo pedagógico. Sería deseable un profesional con unos mínimos de formación pedagógica que le ayuden a convertirse en un excelente facilitador que comprende cómo operan los procesos de aprendizaje y los procesos de pensamiento.

2. *¿Considera que los profesores deben poseer una titulación igual o superior al nivel en el cual enseñan?*

Una respuesta rápida pudiera ser un sí rotundo. Sin embargo, no se podría generalizar la condición, porque la misma historia nos ha enseñado que hay

algunos profesores que, en su ejercicio docente, han adquirido una experticia y unas destrezas que les acreditan como especialistas en determinada área del conocimiento.

Este conocimiento puede alcanzar diferentes niveles de profundidad que pudieran, guardadas las proporciones, habilitarlos como especialistas, sin que necesariamente tengan un título académico que les distinga como tal.

La anterior afirmación se demuestra por la evidencia de que ciertas universidades tanto nacionales como extranjeras entregan los denominados títulos "honoris causa" a destacadas personalidades, por su excelente aporte en su ejercicio profesional, a un área del conocimiento.

3. *¿Es necesaria la formación pedagógica para enseñar en todos los niveles de formación asociados a la ingeniería?*

En mi opinión, la formación pedagógica es una variable esencial en el éxito del profesional docente. Cuando se comprende la verdadera relación exitosa del que aprende y del que enseña, es posible encontrar las mejores estrategias pedagógicas para ayudar en la apropiación del conocimiento.

La formación en ingeniería, en sus diferentes niveles de formación, no es una excepción a esta realidad. Los profesores de ingeniería nos enfrentamos hoy a una población de estudiantes con características muy particulares; estas características exigen de procesos innovadores y muy diferentes de los que, en algún momento, modelaron nuestra formación.

Además de lo anterior, cada día es más creciente el desarrollo en áreas del conocimiento como el de la ciencia de los materiales, por ejemplo, común a todos los programas de ingeniería. Entonces los procesos de aprender y reaprender son una variable común de ejercicio diario. El profesor debe estar revisando estas tendencias del nuevo conocimiento pero también debe revisarse a sí mismo, porque las nuevas estrategias mediáticas y el uso de las NTIC le colocan frente a permanentes cambios y dinámicas a las que debe adaptarse y de las que debe apropiarse para su uso y aprovechamiento.

En todas las IES los profesores provienen de diferentes campos disciplinares: matemáticas, física, lingüística, bellas artes, derecho, ingeniería, química, etc.

Estos profesores, normalmente, carecen de una formación en pedagogía de la educación superior, pero de ellos depende la formación de nuevos profesionales.

En este asunto, en las IES se constata que hay diferentes niveles en los profesores, tanto en formación como en vocación e interés profesional y existen modelos pedagógicos excelentes, pero con muy poco éxito en su materialización.

Como posible solución a estas situaciones, se puede proponer el aprovechamiento de las posibilidades que ofrecen, entre otras las dos redes siguientes<sup>5</sup>:

RIFAD: Red iberoamericana de formación y de actualización de docentes.

AIUP: Asociación internacional de pedagogía universitaria.

#### *4. ¿Cómo lograr la coherencia entre la formación por ciclos y las necesidades del mercado laboral?*

Al analizar la pregunta, encuentro que puede dársele diferentes interpretaciones. Sin embargo, pudiera pensarse rápidamente que las IES están al servicio de la industria. Normalmente, el mercado laboral tiene unas necesidades que muy pocas veces son sustentadas por estudios serios y profundos que sirvan como soporte para la toma de decisiones. Los estudios regularmente atienden intereses específicos que no permiten una visión integral en términos de formación. Esto reduce los niveles de eficiencia en la implementación de programas adecuados.

Hoy en día, la oferta de programas es muy amplia pero no siempre consecuente con la realidad. Muchas veces los programas no son pertinentes o no tienen la calidad que deberían.

La Ley 749 de 2002 organiza la formación por ciclos propedéuticos, estrategia que permite la movilidad entre niveles de educación técnica profesional, tecnológica y profesional, y garantiza al final de cada ciclo la vinculación al mercado laboral.

---

<sup>5</sup> Tomado de: Formación de formadores de la educación superior. Programa nacional ICFES – 2000. Oscar Armando Ibarra et al.

Adicionalmente, no sólo es necesario saber desempeñarse con suficiencia en un oficio; se requieren habilidades que abarquen desde la solución de problemas hasta la fluidez en la comunicación (en diferentes idiomas), el manejo de información, la evaluación de riesgos y la autoorganización, el uso creativo del conocimiento y diversas habilidades, es decir, competencias que constituyen la principal fuente de productividad y desarrollo de empresas y organizaciones. (Tomado de: "Como la vida, educación por ciclos", según Boletín Educación Superior, MEN, Febrero-Abril 2004).

Las IES deben mirar al sector productivo para indagar cuáles son las nuevas demandas ocupacionales y poder ofrecer, desde una formación científica y tecnológica, respuestas a esos requerimientos.

"La universidad debe apoyar a las instituciones técnicas y tecnológicas con programas de tutoría sobre sus planes curriculares. Cada cual debe hacer muy bien lo suyo pero con hilos claros para crear una verdadera cadena de formación" (Dr. Alberto Uribe Correa, Rector de Universidad de Antioquia).

### ***Relatoría del Panel. Relator Eduardo Silva Sánchez. ACOFI***

En el Claustro "San Juan Nepomuceno" de la Universidad del Magdalena, en la ciudad de Santa Marta, y dentro de la programación del Foro, se realizó un panel sobre la "Enseñanza en los diversos niveles de formación asociados a la Ingeniería", el día 17 de agosto de 2007.

Participaron, como panelistas, los siguientes invitados:

- Ing. Elkin Libardo Ríos Ortiz, decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, Medellín.
- Ing. Hugo Ospina Cano, decano de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín
- Ing. Oscar Segundo Acuña Camacho, decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias
- Ing. Pedro Eslava Eljaiek, decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Magdalena, Santa Marta

Actuó como moderador el Ing. Eduardo Silva Sánchez, director ejecutivo de ACOFI

El panel se trazó como objetivo, dentro de la línea central de la formación de los docentes de ingeniería, precisar el grado de preparación de estos, para afrontar la enseñanza en los diferentes niveles e indagar el impacto en la formación y en el ejercicio profesional.

Con el fin de obtener aportes específicos, se propusieron las siguientes preguntas a los panelistas:

1. ¿Cómo cree usted que se encuentran preparados los docentes para afrontar la enseñanza en los diversos niveles asociados a la ingeniería?
2. ¿Considera que los profesores deben poseer una titulación igual o superior al nivel en cual enseñan?
3. ¿Es necesaria la formación pedagógica para enseñar en todos los niveles asociados a la ingeniería?
4. ¿Cómo lograr la coherencia entre la formación por ciclos y las necesidades del mercado laboral?

El moderador introdujo el tema de los diferentes niveles con estas palabras:

“Cuando aquí, en Colombia, se abrió paso la idea de preparar ingenieros propios, se confió a Caldas, a Lino de Pombo y otros, la transferencia del modelo europeo, de Francia y España en particular, y se crearon las Escuelas de Bogotá, Medellín, Cartagena, Popayán y así sucesivamente. En ellas se formaron muchos ingenieros que iniciaron el desarrollo propio del país. Confiamos en ellos y no trajimos más expertos extranjeros para hacer carreteras, etc. Quedó claro que la ingeniería era un asunto de defensa nacional, de dignidad nacional, que era un asunto de responsabilidad social y que era el único camino para el desarrollo del país.

Pero nos quedamos cortos, pues por muchos años nada se habló de niveles y poco de articulación con las profesiones técnicas o con otras profesiones. Es realmente reciente como el descubrimiento de que los plomeros deben ser considerados un nivel de ingeniería y abrir un cierto currículo que conduzca a la titulación – excusen la propuesta – de ‘Técnico profesional en ingeniería de instalaciones hidráulicas’, o algo similar. De análoga manera, parece ser, que el maestro de obra

sea un 'Tecnólogo profesional en ingeniería de la Construcción'. Así, el futuro del ingeniero civil será el de 'ser competente' para organizar el outsourcing.

Del título de ingeniero hacia arriba aparecen los diplomados, los especialistas, los magísteres, los doctores y los postdoctores. Con ellos probablemente se estructure una consultoría de alto nivel y una tarea de investigación, de innovación, de patentes, etc.

Toda esta cadena, débilmente expuesta, constituye la cadena de los niveles de formación. Para saber si los profesores de Ingeniería están ilustrados sobre lo que se debe hacer, en cada nivel, cómo debe ser la titulación de los profesores, su formación pedagógica y cómo hallar coherencia en la primera etapa, de técnico a ingeniero en la propuesta de los ciclos, se ha invitado a Elkin, Hugo, Oscar y Pedro, decanos de ingeniería de importantes Escuelas de Colombia para que expresen su opinión".

*¿Cómo cree usted que se encuentran preparados los docentes para afrontar la enseñanza en los diversos niveles asociados a la ingeniería?.* Los panelistas respondieron:

- a) En lo disciplinar son idóneos (Oscar, Pedro y Hugo)
- b) Son débiles en su formación pedagógica (Oscar, Pedro, Elkin, Hugo)
- c) No es común que el profesor de un nivel sea docente de un nivel superior (Elkin)
- d) La formación por competencias, que permitiría establecer un criterio para los niveles, solamente opera en la formación técnica, tipo Sena (Hugo)

En conclusión, los panelistas coinciden en afirmar que los profesores son serios conocedores de su campo profesional, idóneos en su disciplina, pero abiertamente aseguran que no han tenido una preparación pedagógica adecuada. En cuanto a su movilidad por los diversos niveles, no existe una experiencia y es más común que los profesores no salgan de su línea.

*¿Considera que los profesores deben poseer una titulación igual o superior al nivel en el cual enseñan?.* Las respuestas fueron:

- a) En teoría sí, los profesores deben poseer una titulación igual o superior al nivel en el cual se desempeñan, pero no es necesariamente una norma

porque la experiencia y la práctica del docente pueden y deben tenerse en cuenta, así se considere una excepción. De hecho, sobre la experiencia se basa el doctorado "honoris causa", que es un reconocimiento para docentes excepcionales. (Elkin. Pedro, Oscar)

- b) No existe propiamente una titulación de profesor como tal. De ingeniero, en el nivel de pregrado, se gradúa "engañado" de profesor o de docente. (Hugo)
- c) Además de la titulación, la experiencia y la vocación, el docente de ingeniería en cualquier nivel, debe adquirir una cierta competencia en investigación. (Pedro)

En conclusión, se considera que la titulación en sí misma no es suficiente. Teóricamente una titulación igual o superior parece ser una buena pauta, pero es insuficiente. Se consideran como valores importantes, su competencia en investigación, su experiencia en saber hacer lo que enseña y una fuerte vocación pedagógica.

¿Es necesaria la formación pedagógica para enseñar en todos los niveles asociados a la ingeniería?. Las respuestas fueron:

- a) La formación pedagógica es deseable pero no necesaria. Quienes han sido seleccionados para la planta docente de la Escuela deberían participar en un plan de capacitación para la enseñanza. (En la Universidad de Antioquia, los docentes, en su primer año de vinculación, toman un diplomado de 200 horas) (Elkin)
- b) Es altamente deseable que el docente tenga conocimientos pedagógicos, y actualmente es recomendable que el profesor tenga la competencia de "acompañamiento del estudiante" (Hugo)
- c) Sí es necesaria la formación pedagógica, tanto para los profesores ingenieros como para los no ingenieros. El profesor debe estar bien informado sobre el PEI y los diferentes modelos de enseñanza. (Oscar)
- d) Es recomendable una base pedagógica mínima. El profesor, sin embargo, debe tener un espíritu crítico para no "casarse" con un modelo particular y estar abierto para analizar y practicar otras alternativas. (Pedro)

En conclusión, la respuesta a la pregunta es afirmativa, y unánimemente los panelistas recomiendan un mínimo de formación pedagógica que ilustre a los docentes de ingeniería sobre las alternativas metodológicas para que, de acuerdo con su criterio y coherencia con el tipo de asignatura, hagan parte de su quehacer.

Respecto de la cuarta pregunta, *¿cómo lograr la coherencia entre la formación por ciclos y las necesidades del mercado laboral?*, el moderador aclaró previamente que “ Sobre la formación de ingenieros por ciclos propedéuticos, ACOFI ha hecho una declaración pública en la cual se manifiesta el pleno acuerdo en darle la motivación necesaria y ciertos incentivos a la formación de técnicos y tecnólogos profesionales, pues está seriamente argumentada la necesidad de tener buenos y suficientes profesionales intermedios que sean reconocidos y bien remunerados. Igualmente se aclara que la clave para esto no es titularlos de ingenieros, para evitar espejismos y confusión en la sociedad. De las preguntas que surgen sobre este tema se ha propuesto una a los panelistas”. Las respuestas fueron las siguientes:

- a) En cada nivel debe haber un claro reconocimiento social y económico (Hugo)
- b) Para lograr coherencia, de acuerdo con la pregunta, se debe avanzar a través de una concertación entre la universidad, las empresas y el gobierno. (Elkin)
- c) Una revisión a fondo de la metodología propuesta es indispensable. La profesionalización de técnicos y tecnólogos es una opción útil para Colombia. (Pedro)
- d) La declaración de ACOFI recoge bien los criterios básicos. Pertenece a las funciones del Ministerio de Educación establecer la tutoría sobre la calidad en la formación técnica y tecnológica, para que la cadena sea organizada.

En conclusión, la formación de ingenieros por ciclos propedéuticos fue tratada en la declaración de ACOFI sobre el particular. Los panelistas por su parte, recomiendan una mayor atención a la calidad de la formación de los niveles técnicos y tecnológicos bajo la tutoría del Ministerio y una clara concertación de la universidad, el gobierno y las empresas.

### 3. Mesas de Trabajo

*¿Cómo cree usted que se encuentran preparados los docentes para afrontar la enseñanza en los diversos niveles asociados a la Ingeniería?*

De acuerdo con las tendencias de la educación en el ámbito local, regional y mundial, es necesario tener en cuenta que la preparación del docente debe estar enmarcada en los planes de desarrollo institucionales y de país, de manera

que la preparación de los docentes debe hacer parte de una responsabilidad individual y colectiva. Individual, porque el docente es un profesional de la ingeniería que debe estar a tono con las exigencias de los cambios generacionales y las herramientas con las cuales contamos para que el aprendizaje de los estudiantes se logre de manera efectiva. Colectiva, porque son las instituciones las que lideran los procesos de formación profesional de acuerdo con el aval del Ministerio de Educación y la sociedad en general. Así es que la preparación de los docentes debe ser una prioridad dentro del quehacer universitario.

Por otra parte, se considera que la preocupación no debe estar en la preparación del docente, sino centrarse en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y las herramientas que ayudarán a que este proceso sea exitoso, trabajando colaborativamente para alcanzar los aprendizajes trazados en cada uno de los objetivos de los programas académicos. Con este enfoque, la preparación del docente estará en el camino para alcanzar un mejoramiento en los procesos de aprendizaje del estudiante y finalmente lograr profesionales de acuerdo con las definiciones institucionales y nacionales. Así pues, como las instituciones deben trabajar para lograr espacios de aprendizaje más acordes con los avances de las tecnologías de la información y la comunicación, asegurando que los docentes ocupen un importante lugar en este proceso.

Finalmente, las instituciones deben elaborar esquemas viables para el desarrollo humano de los docentes de manera que se enfoquen para trabajar por un país sostenible.

*¿Considera usted que los profesores deben poseer titulación igual o superior al nivel en el cual enseñan?*

En la mesa participaron ocho ingenieros de diferentes perfiles profesionales y con experiencia en docencia en ingeniería. Tratando de encontrar una respuesta acorde con las reales necesidades del proceso de enseñanza – aprendizaje, en un consenso generalizado, el grupo llegó a la siguiente posición: Es necesario que el profesional de ingeniería tenga una titulación superior al nivel en el cual se desempeña como docente, con el fin de poder ofrecer un mejor desempeño académico con conocimientos sólidos y actualizados.

Sin embargo, cabe resaltar la importancia de conjugar la titulación con la experiencia en el campo profesional y en el campo de la docencia, es decir,

con una formación pedagógica que le permita su desempeño como orientador y facilitador del proceso enseñanza – aprendizaje. De esta forma se podrán obtener mejores resultados acordes con las necesidades del mercado laboral.

*¿Es necesaria la formación pedagógica para enseñar en todos los niveles asociados a la ingeniería?*

A partir de las reflexiones de la experiencia en la labor de la enseñanza en los diferentes niveles de la ingeniería, se consideró que las estrategias pedagógicas son algo inherente a la labor del docente, como lo han mostrado las diferentes reglamentaciones que se han presentado sobre cada uno de los niveles de y su impacto. Se resaltó que, además de las estrategias pedagógicas, se debe tener un enfoque institucional claro para el direccionamiento de la enseñanza por competencias, diferenciando el grado de complejidad de acuerdo a cada nivel. En el nivel técnico, enfocar la enseñanza hacia el saber un oficio, donde se debe trabajar hacia la cualificación en una labor. En el nivel de tecnología, se debe enfocar la enseñanza hacia el “para qué”, involucrando el saber técnico más las aplicaciones. En el nivel profesional, enfocar la enseñanza hacia el “por qué”.

Las instituciones deben proveer de manera permanente espacios de reflexión sobre la práctica docente, para la discusión y revisión de las estrategias pedagógicas y de su papel en el proceso de enseñanza, así como del rol de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

*¿Cómo lograr la coherencia entre la formación por ciclos y las necesidades del mercado laboral?*

En la búsqueda de esta coherencia se requiere de estrategias institucionales para involucrar al sector productivo, lo cual exige que la universidad dé respuestas oportunas, ya que la industria demanda respuestas rápidas.

De otra parte, se debe tener en cuenta las necesidades del mercado y establecer lineamientos institucionales para satisfacerlas y con ello establecer el perfil del egresado, la justificación del programa y redefinir los contenidos de modo acorde con las necesidades del mercado y del desarrollo del país.

Las instituciones deben adoptar mecanismos de seguimiento y evaluación permanente del impacto y necesidades del entorno laboral de sus egresados,

que conlleven a establecer planes de mejoramiento que posibiliten la retroalimentación permanente, de modo que se implementen, de manera planificada, acciones de mejoramiento continuo, tendientes a la satisfacción del mercado.



# Capítulo 2

**XXVII Reunión Nacional  
de Facultades de  
Ingeniería**

**VI Encuentro  
Iberoamericano de  
Instituciones de  
Enseñanza de la  
Ingeniería**





La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería –ACOFI– y la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería –ASIBEI– organizaron la XXVII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería y el VI Encuentro Iberoamericano de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería, que, por primera vez en Colombia, compartieron un mismo escenario en la ciudad de Cartagena de Indias, entre el 17 y el 19 de Octubre de 2007, reuniendo a los principales líderes y representantes de la educación en ingeniería en el mundo.

El desarrollo del tema central, “El profesor de ingeniería”, permitió a los participantes conocer el estado de la reflexión teórica y algunas propuestas prácticas, al respecto, tanto en el ámbito nacional como en el internacional, para enfrentar los retos en la formación de ingenieros de cara al año 2020.

La reunión contó con conferencias magistrales, sesiones orales, exhibición de pósteres, paneles y mesas de trabajo en torno a los ejes temáticos. Todas estas actividades brindaron la oportunidad de conocer casos exitosos en la formación de ingenieros, en diferentes contextos.

Los diversos planteamientos proporcionaron la ocasión para que los representantes de los sectores educativo, gubernamental, productivo y gremial, discutieran propuestas y elaboraran proyectos frente a los principales desafíos de la labor de los profesores de ingeniería. El resultado de este gran foro, organizado alrededor de la formación en ingeniería, debe permitir a las facultades de ingeniería del país la construcción de las estrategias adecuadas para que la formación de los ingenieros sea cada día de más calidad, más innovadora y más comprometida con la sociedad.



## — Conferencias —

La XXVII Reunión Nacional y el VI Encuentro Iberoamericano fueron convocados para reflexionar y debatir acerca del profesor de ingeniería. Para contribuir y enriquecer el estudio y la discusión del tema, se invitó a un grupo de expertos nacionales e internacionales. A partir de contextos distintos, con experiencias diferentes y desde posiciones intelectuales diversas, cada uno de ellos abordó un aspecto concreto del complejo tema planteado.



# Primera Conferencia

## EXPERIENCIA EUROPEA EN FORMACIÓN DE PROFESORES DE INGENIERÍA

Erik de Graaff

Profesor Delft University of Technology, Netherlands

*Desarrollos en Europa durante el último siglo:*

- Gran incremento del número de estudiantes que acceden a la educación superior, con el resultado de la masificación de la misma.
- Diversificación y especialización científica constantes e innovación tecnológica cada vez más rápida.
- Esfuerzo por unificar los sistemas de educación superior de los países europeos y por promover el intercambio internacional de estudiantes: la declaración de Bologna.

*El proceso de Bologna*

- Estandarización de los programas de grado.
- Intercambio y colaboración internacional.
- Acercamiento profesional a la enseñanza en educación superior.



*Competencia entre las universidades europeas*

Tradiciones de la enseñanza en la educación superior:

- La ciencia es un reto intelectual para la élite.
- El profesor es más que todo un científico y un investigador.
- Los jóvenes con talento viajan a estudiar con el profesor que ellos eligen.
- La enseñanza es una operación a pequeña escala, que implica con frecuencia esfuerzos de colaboración.

*Lo que hace el profesor es enseñar*

*Experiencias con la escuela:*

*"...la escuela tenía algo pasivo, algo que se te imponía"*

(*"Tío Tungsten: Memorias de una infancia química"*, Oliver Sacks, 2001)



Escuela Palace Mari, 2100 a.C.

*El arte de enseñar:*

Un profesor...

- cuenta historias y explica cómo funcionan las cosas, tiene un mayor conocimiento acerca de su tema,
- muestra posibilidades,
- toma decisiones acerca del contenido y del horario,
- interroga a los estudiantes por turnos,
- hace exámenes y califica.

*La enseñanza tradicional:*

Premisas básicas de la enseñanza

- El profesor es un experto y tiene acceso a un conocimiento específico.
- El profesor es quien mejor sabe cómo estructurar los materiales de aprendizaje.
- El profesor tiene la responsabilidad de dirigir el proceso de aprendizaje.

*Roles del profesor (Ramsden):*

El profesor como

- *Experto:* explica, responde preguntas y comparte su entusiasmo con los estudiantes
- *Diseñador:* define los objetivos de aprendizaje, elige métodos para estimular el proceso de aprendizaje
- *Evaluador:* evalúa los resultados del aprendizaje, evalúa la efectividad de los procesos educativos

*Teorías del aprendizaje*

<i>Teorías del comportamiento</i>	Refuerzo de las cadenas de estímulo-respuesta
<i>Teorías humanistas</i>	Acercamiento holístico al aprendizaje
<i>Teorías cognitivas</i>	Redes neuronales y constructivismo

*Niveles de aprendizaje*

**Objetivos del aprendizaje**

- Conocimiento
- Comprensión
- Aplicación
- Análisis
- Síntesis
- Evaluación



**El mundo**

- Hechos
- Procesos

**Usted mismo**

- Hechos
- Procesos

*La necesidad de una formación didáctica en educación superior*

- Participación creciente en la educación superior.
- Velocidad creciente de la innovación tecnológica (la vida media del conocimiento innovador, estimado en menos de 7 años)
- Nuevos modelos educativos, introduciendo nuevos roles de los profesores.
- Internacionalización e intercambio.

Actualmente, la mayoría de las universidades europeas tienen un programa de formación de profesores

*Competencias para la enseñanza de la ingeniería:*

- Ser capaz de motivar a los estudiantes, diseñar un ambiente de aprendizaje estimulante, enseñar, instruir y facilitar.
- Saber sobre organización y gerencia de la educación, procesos de aprendizaje de los estudiantes, evaluación de los procesos y de los resultados del aprendizaje.

*Estrategias de desarrollo de la facultad:*

- Un programa de cursos y talleres que den a los profesores la oportunidad de mejorar.
- Un programa de formación de profesores que conduzca a una certificación formal.
- Educación continua de los profesores como aprendices de por vida en una comunidad de aprendizaje.

*Premisas de cualquier programa de formación de docentes:*

- La habilidad de enseñar no depende únicamente del conocimiento experto y específico del contenido por parte del profesor.
- Se puede aprender a enseñar, no es una habilidad o un talento natural.
- Es posible transmitir conocimiento pertinente de una persona a otra.

*Aprender a enseñar. El Programa de Calificación Didáctica en TU Delft es:*

- Un programa basado en competencias.
- Un programa enfocado en el aprendizaje, no en la enseñanza.
- Una forma de apoyar a los participantes en el desarrollo de habilidades educativas que pueden aplicar en la enseñanza y en su carrera de ingeniería.

*Síntesis del programa de TU Delft:*

- Programa modular que apunta a las competencias didácticas.

- Módulos temáticos:
  - Didácticas del aprendizaje activo.
  - Trabajar con las TIC para estimular el aprendizaje.
  - Evaluación de aprendizajes y de procesos.
  - Enseñar en inglés.
- Intensidad horaria: 200 horas, durante 1-2 años.
- El participante va a su propio ritmo y adapta el programa a sus necesidades personales.
- Certificado basado en el portafolio didáctico.

*Desarrollos en los Países Bajos:*

- Los Centros para la Investigación y el Desarrollo de la Educación Superior (CRWO) en las universidades holandesas, han definido un perfil de competencias para los profesores en la Universidad.
- Iniciativas recientes de los rectores de las universidades holandesas para reconocer nacionalmente los programas de formación de profesores de las demás universidades.



*El portafolio didáctico está basado en una matriz de competencias:*

*Dominios (columnas):*

- Estimular el Aprendizaje activo en las conferencias,
- Aprendizaje organizado por proyectos, Aprendizaje basado en problemas (PBL) y Formación en educación,
- Educación en línea y Aprendizaje virtual.
- Acompañamiento y supervisión individual.
- Didácticas de la enseñanza en un idioma extranjero.

*Actividades (filas):*

- Diseño y preparación educativa.
- Enseñanza.
- Evaluación de aprendizajes y procesos.

*Nuevos desarrollos: cambios en la dirección del proceso de aprendizaje*

Aprendizaje formal   ▶▶  Controlado por el profesor

Aprendizaje no formal   ▶▶  Auto-controlado

Aprendizaje informal   ▶▶  No controlado

*El ambiente educativo en dos dimensiones*



Y más allá, reconocimiento de los resultados del aprendizaje no-formal e informal:

- Juegos de rol y simulación.
- Aprendizaje en red, comunidades de práctica.
- Aprendizaje en ambientes virtuales como Second Life.

## Relatoría

*Elaborada por Luis Ernesto Blanco*

*Coordinador del Seminario de Formación de Profesores*

El profesor De Graff inició su conferencia haciendo un recuento histórico de la ingeniería que arranca con la elaboración de construcciones y de herramientas, especialmente en el campo militar. Los ingenieros más experimentados se convierten en profesores, y aquellos que experimentan la forma de cómo enseñar se convierten en doctores.

A medida que el tiempo transcurre se presenta una gran masificación del número de estudiantes en la Educación Superior, que se acompaña de diversificación y de especialización. Actualmente Europa busca un Sistema Homogéneo de Educación Superior, que es el objetivo central de la Declaración de Bologna.

La enseñanza de la ingeniería, en los inicios, se daba de manera natural; actualmente es una profesión. Las universidades europeas, en competencia

por la apropiación de estudiantes, entienden que los profesores son esenciales y tratan de diseñar programas para su formación en el idioma inglés. Es necesario crear toda una infraestructura para la formación de los profesores.

El profesor se forma enseñando, de manera que se inicia investigando en los aspectos importantes de la enseñanza. La enseñanza de la ingeniería tiene puntos comunes con otras disciplinas como la psicología, en lo relacionado con las teorías del aprendizaje y del conocimiento; con la sociología, en lo relacionado con las diferencias en el aprendizaje y en las aplicaciones de la ingeniería en la sociedad; y con la pedagogía, en el uso de modelos de enseñanza.

La investigación en la enseñanza de la ingeniería apunta a entender qué es lo que hace que los ingenieros puedan adquirir los conocimientos y las habilidades necesarias para su profesión.

El papel del profesor ha venido cambiando con el tiempo, desde la enseñanza magistral tradicional hasta tener que volverse un experto, un diseñador, un evaluador y un guía.

Las teorías del aprendizaje, van desde las relacionadas con el comportamiento, que siguen el modelo del refuerzo y el uso de cadenas de estímulo – respuesta, seguidas por las teorías humanistas que buscan un acercamiento holístico y las cognitivas con grandes avances en redes neuronales y en el constructivismo.

Hoy en día se habla de objetivos de aprendizaje, de niveles de aprendizaje y de caminos para lograrlos como el conocimiento, la comprensión, la aplicación, el análisis, la síntesis y la evaluación.

Las preguntas que comienzan a investigarse, en cuanto a las condiciones que influyen en el aprendizaje de los ingenieros, son del estilo de las siguientes:

- ¿Cuáles son los efectos del tamaño de los grupos de clase en el aprendizaje?
- ¿Cuáles son los efectos de la presión y del stress en los estudiantes?
- ¿Cómo experimentan los estudiantes lo aprendido?
- ¿Cuál es la eficiencia de la aplicación de métodos pedagógicos particulares como el Aprendizaje Basado en Problemas?
- ¿El uso de tecnologías de Información y Comunicación (TIC) hace más eficiente el aprendizaje?

La formación didáctica en la Educación Superior se ha convertido en una necesidad. Los profesores de ingeniería deben ahora tener competencias como las de ser capaces de activar a los estudiantes, de diseñar ambientes de aprendizaje, de enseñar, instruir y facilitar. Deben saber además sobre organización y gerencia de la educación.

Las facultades pueden implementar estrategias de desarrollo como las siguientes: propuesta de cursos y talleres que brinden al profesor la oportunidad de mejorar; un programa de formación que conduzca a una certificación; programas de educación continua para los profesores.

Hay algunas premisas que es necesario tener en cuenta:

- La habilidad para enseñar no depende únicamente del conocimiento o de la experiencia.
- Se puede aprender a enseñar.
- Es posible transmitir conocimiento pertinente de una persona a otra.

En lo relacionado con aprender a enseñar, se puede establecer un programa basado en competencias, con didácticas de aprendizaje activo, utilizando las TIC para facilitar el aprendizaje, trabajar en los procesos de evaluación. Es importante el uso del inglés.

En los Países Bajos se está trabajando en el sentido de reconocer los programas de formación de profesores.

En la enseñanza de la ingeniería, se presentan portafolios de:

- Aprendizaje formal (controlado por el profesor).
- Aprendizaje no formal (auto-controlado).
- Aprendizaje informal (no controlado).

Actualmente el ambiente educativo tiene cuatro puntos cardinales:

- Control del estudiante.
- Control del profesor.
- Orientación hacia el contenido.
- Orientación hacia el aprendizaje.

## Segunda conferencia

### WEAKNESSES AND STRENGTHS OF ENGINEERING EDUCATION FROM A GLOBAL POINT OF VIEW

Claudio Borri

President of IFEEES, Vice Dean for International Relations School of Engineering,  
University of Florence, Italy

#### 1. Present challenges

*The European Growth Problems and the EU-US Growth Differential*

- Difference in work effort
- Productivity (growth) differential      Low growth = symptom
- Failure to adapt the economic system (globalisation and technological change)
- Failure to become an innovation based economy

(A. Sapir's Report, Hamburg 2006)

*The European Growth Strategies*

1985: Single Market Programme (removing all barriers to the free movements of goods, services, persons and capital to stimulate change);... but it failed to boost growth! (A. Sapir)

2000: Lisbon Agenda:

"to make Europe the most competitive and dynamic knowledge-based economy in the world by 2010"

*Innovation and knowledge*

Two views on the EU-US productivity growth differential:

- i. Difference in efficiency of product and factor markets
- ii. Difference in R&D, in higher education systems & in competitiveness

*More investment in knowledge*

- i. Higher spending for research & HE
- ii. Better spending for research & HE
- iii. ... this requires reforms at both EU & member states levels

*Major European actions (by the EC, DG EaC) in the field of internationalisation of HE*

*The ERASMUS programme (1987-96):*

- Mobility of students (more than 1,500,000 up to 2005)

- Mobility of teaching and administrative staff (more than 250,000)
- Thematic Networks (large thematic projects of transversal interest)
- Intensive Programmes
- Curriculum Developments (joined curricula: CDI, CDA)
- Transatlantic ERASMUS (consortia of min 3 Institutions)

*The SOCRATES programme (I: 1996-1999; II: 2000 - 2006), extended now to 31 countries (including Turkey):*

Chapt. 1: ERASMUS (HE) (s. above)

Chapt. 2: COMENIUS (Secondary education)

Chapt. 3: GRUNDTVIG (Complementary actions, like LLL)

*The "Leonardo da Vinci" Programme (1995-99; 2000-06):*

- Mobility placement of students and graduates to industries.
- Accompanying measures into the labour market.
- Consortia University-Enterprises.

Bilateral programmes have been activated since longer time, such as:

EU<sup>1</sup>-Canada.

EU-Japan.

EU-Australia.

EU-New Zealand.

*The TEMPUS programme (1990 – 1999; 2000-06 ), funded under PHARE, TACIS and MEDA cooperation programmes:*

- Structural JEPs: projects for improving facilities/Institutions in HE.
- Curricular JEPs: establishment of new curricula.
- Mobility grants.
- Accompanying measures.

The ALPHA Programme (1990 -):

Cooperation of European HEI with Latin american ones.

The LINGUA and MINERVA programme (now under SOCRATES).

*Most recent: to promote attractiveness of EHEA and ERA:*

ERASMUS MUNDUS (2004 - ): 4 main activities.

1: EU Master courses (consortia of min 5 Universities in 3 countries).

2: Scholarships for 3rd country scholars and post-graduates (within Activity 1).

---

<sup>1</sup> European Union

3: Partnerships EU - 3rd country HEIs (for Activ. 1).

4: Attractiveness measures .

*BRAND NEW!:*

The New EU-US Cooperation programme in HE and Vocational Educ. & Training (2006-2013):

- Transatlantic Degree action (joined programmes).
- Excellence mobility projects.
- policy-oriented measures.
- Schumann-Fullbright action.

*The Future*

- A more dynamic, competitive & single market.
- More investment in knowledge and education.

European Commission Policies: catalysts for change: ERC, EIT

*A European Institute of Technology*

Public consultation on the possible missions, objectives, added-value and structure of an EIT (Nov. 2005)

*“The search for knowledge has always been at the heart of the European adventure. It has helped to define our identity and our values, and it is the driving force behind our future competitiveness. In order to reinforce our commitment to knowledge as a key to growth, the Commission proposes the creation of a “European Institute of Technology” to act as a pole of attraction for the very best minds, ideas and companies from around the world. The Commission will actively explore with the member states and public and private stakeholders on how best to take this idea forward”*

Source: Commission mid term review of the Lisbon Process (COM (2005)24)

*SEFI's Position on EIT:*

- SEFI warmly welcomes the initiative and is of the opinion that a network of top engineering institutions forming EIT could be a key tool in developing excellence thus contributing to the development of the European Higher Education Area and of the European Research Area. However, an essential issue is that higher education has another important aim: to raise general level of education of Europeans and promoting European cultures of EU member states.

- SEFI is very concerned about the tendency to reduce public funding of university education and research. Universities play a key role in developing human capital, fostering innovativeness and advancement of European society. Investing in higher education and research must remain a top priority in all EU member states.

## 2. Bologna process

(i.e. the Bologna Declaration and European Engineering Education)

An (unexpected) agreement of the national Education Ministers deciding a general common policy in the field of HE† around 2010, in order to achieve a:

“European Higher Education Area”

*The steps of the process:*

- May 25<sup>o</sup>, 1998: the start with the Sorbonne Declaration (4 countries).
- and then, June 19, 1999 the Bologna Declaration signed by 31 Ministers of Education (31 countries) at the ‘ALMA MATER UNIVERSITATUM’ (est. A.D. 1088).
- March 2001, the Salamanca Conference† participation of representatives of European Universities.
- May 2001, the 1st follow-up Ministers’ Meeting in Prague. Convergence of the various HE national systems by 2010 towards a “European Higher Education Area”.
- New Ministers’ Conferences in Berlin (2003): Albania, Serbia-Montenegro, Andorra, Bosnia-Herzegovina, The City of Vatican State, FYROM and the Russian Federation joined the Bologna process and signed the declaration.
- Bergen (2005): joining of Armenia, Azerbejan, Georgia, Moldowa, Ukraine, so that presently the ‘EHEA’ counts as many as 45 countries.
- London (2007).

*The great challenge ...*

“We must in particular look at the objective of increasing the international competitiveness of the European system of higher education. The vitality and efficiency of any civilisation can be measured by the appeal that its culture has for other countries. We need to ensure that European higher education system acquires a world-wide degree of attraction equal to our extra-ordinary cultural and scientific traditions”

(Signed by 31 European Education Ministers, Bologna, June 19th , 1999)

### *The "European Higher Education Area"*

- Keywords: "mobility", "transparency", "compatibility" and "comparability"
- Words like "harmonisation" and "convergence" are not used in the declaration itself but they appear in background documents.
- A special emphasis is put on the international competitiveness of European higher education.

### *The Bologna Declaration*

First goal:

... as simple as "the adoption of a system of easily readable and comparable degrees, also through the implementation of the Diploma Supplement, in order to promote European citizens' employability and the international competitiveness of the European higher education system".

### *Additional goals:*

- Establishment of the system of credits – such as ECTS system – as a proper means of promoting the most widespread student mobility.
- Credits could also be acquired in non-higher education contexts, including lifelong learning, provided they are recognised by the receiving Universities.
- Promotion of mobility by overcoming obstacles to the effective exercise of free movement with particular attention to:
  - for students: Access to study and training opportunities and to related services,
  - for teachers, researchers and administrative staff: Recognition and valorisation of periods spent in a European context researching, teaching and training.
- Promotion of European co-operation in quality assurance with a view to develop comparable criteria and methodologies
- Promotion of the necessary European dimension in higher education, particularly with regards to curricular development for inter-institutional cooperation, mobility schemes and integrated programmes of study, training and research

### *The Crucial Point*

- Adoption of a system essentially based on two main cycles, undergraduate and graduate.
- Access to the second cycle shall require successful completion of first cycle studies, lasting at least three years.

- The degree awarded after the first cycle shall be “relevant to the labour market”
- The second cycle should lead to the master (and to the 3rd cycle: doctoral degree)

*Concern #1*

- The special conditions for Engineering Education are not considered.
- Engineering education is very large and important professional sector, like for instance medical education
- We already have a model for Engineering Education which is compatible with the idea of a “European Area of Higher Education”.

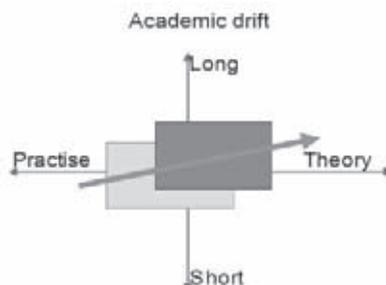
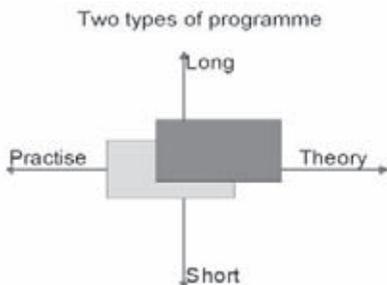
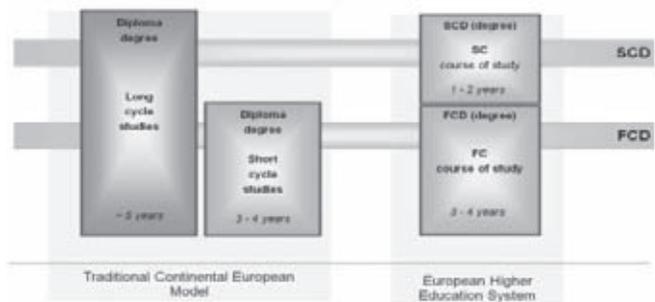
*Concern #2*

- Must we import a oversea’ s model ?
- Is there any “Anglo-Saxon” two-tier model ?
- Many in Europe answer: No, the main North American Engineering Education Degree is a Bachelor degree.

*Concern #3*

What happens to the shorter and application-oriented engineering education?

*Two types of programmes*



### *Accreditation?*

- Statement of accreditation: a certain programme gives suitable preparation for a career as a professional engineer (in the opinion of the accrediting agency).
- An accreditation is preceded by a quality assessment.
- The legal implications of an accreditation vary from country to country. The value depends of the position and authority of the accrediting agency.

### *Where?*

Well-established in France, UK and Ireland since the 30's.

Now also in Germany, Portugal, Austria, many East and Central European countries.

Discussions going on in Holland, Italy.

### *European Accreditation of Engineering Programmes?*

Bologna, CRE / EUA (since 2000), SEFI, CESAER & BEST (H3E - E4 – TREE), FEANI, EQUIS, ENQA

A first embryo of a European Network for Accreditation of EE curricula

ESOEPE - European Standing Observatory for the Engineering Profession and Education. Created in 2001 by:

- British Engineering Council.
- Commission des Titres d'Ingénieur (France).
- Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieur-wissenschaften und der Informatik, ASI, (Germany).
- The Italian Deans of Engineering.
- The Portuguese Ordem dos Engenheiros.
- SEFI, CESAER and BEST through E4, FEANI.

### *SEFI's view on the Bologna Declaration*

- SEFI welcomes the important initiative taken by the European ministers of Education in signing the Joint Declaration in Bologna in June last year;
- SEFI strongly supports the idea of the creation of a European Higher Education Area;
- SEFI shares the opinion of the Ministers concerning the need for a system of easily readable and comparable degrees, through a Diploma Supplement or otherwise; SEFI supports a wider use of the ECTS system as a proper means to promote student mobility;

- SEFI is convinced of the importance of increased mobility for students, teachers, researchers and administrative staff;
- SEFI is already committed to the idea of developing the European dimension in Education;
- SEFI shares the opinion of the European Ministers concerning the importance of European cooperation in quality assurance and accreditation;

But	And
<ul style="list-style-type: none"> <li>• any reform of the structure of European Engineering Education must take the particular conditions of this field of education into account,</li> <li>• the existing European integrated 5-year curricula in Engineering are compatible with the idea of a European Education area,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• the existing European system of longer integrated curricula leading straight to a Master's degree in Engineering could also be maintained, possibly in parallel with a two tier Bachelor/Master system,</li> <li>• the longer, as well as the shorter, more application-oriented, curricula correspond to a clear need and graduates from both types of programme have a good position on the job market ,</li> <li>• the specific qualities of the present, existing, application-oriented Engineering degrees should be recognised and safe-guarded,</li> <li>• the creation of new 1-2 year Master's programmes in Engineering should be encouraged.</li> </ul>

*...but the Central Question remains*

How shall we best educate engineers for a career marked by:

- Globalisation,
- international competition,
- life-long learning,
- new demands,
- changing roles for engineers.

*Some main good aspects ...*

- The key impact of coordinated political decisions at national and supra-national levels.
- The positive effects of a consensual approach shared by various stakeholders.
- The benefits of a complete and deep understanding of all facts of the higher education system.
- The powerfulness of a global innovative process of the transformation of traditional systems, while considering their diversity as a strong value.

### 3. Challenges for the Future

*The EHEA in Engineering & Technology: what's special?*

- Implementation of Bologna agreement: very discussed
- Quality issues & accreditation: burning issue (quite advanced)
- The debate between Technical Universities & Univ. of Applied Sciences (short curricula)
- 3° cycle (Ph D studies) within Bologna: it's really needed?

*The ERA:*

- Natural sciences & engineering is highly internationalised (since decades)
- European research funding in E&T: the FPs, ESF/COST, EURAB, and in the future: EIT?
- Attractiveness: how 'attractive' is Europe to non-European young researchers?

*The European associations dealing with HEE & R:*

- SEFI
- CESAER                      IFEES
- IGIP

*The European Federation of National Associations of professional engineers:*  
FEANI (CLAIU)

*The students:* BEST (Board of European Students in S & T)

*Other stake holders of HE in E & T:* EC, DG EaC; Industrial associations

*What is SEFI? European Society for Engineering Education*

Founded in 1973. SEFI is nothing but its members. About 400 (250 institutions, associations, individuals) in 38 countries. The contributions from its members.

*SEFI's mission*

- To support and promote European Engineering Education
- by linking Engineering Education institutions and educators,
- by providing services to its members,
- by serving as an international forum and,
- by representing the European Engineering Education Community.

### Objectives

- To contribute to the development and to the improvement of EE;
- To provide appropriate services and information about EEE;
- To improve communication and exchanges between teachers, researchers and students;
- To promote cooperation between industry and those engaged in EE;
- To act as a link between its members and other societies or international organisations;
- To promote the European Dimension in EE;
- To contribute to the recruitment of good students in EE;
- To promote the position of EE and engineering professionals in society.

### IGIP-SEFI vision statement (2006)

- To look for a max of synergies between the two societies and to start a process of convergence towards a pan European (International) association for Engineering Education ...
  - To commit the societies to organise common events ...
  - To jointly promote and run projects on EE at European level ...
  - To form a common European voice within the world of EE associations in general and more specifically within the future IFEEES
  - To make the IGIP-SEFI Liaison Group ... as a permanent task force working on all previous items
- (C. Borri & F. Flueckiger, 2006)

### 2 main Projects under the spotlights:

#### SOCRATES THEMATIC NETWORK TREE

*Teaching and Research in European  
Engineering*



#### EUR-ACE Implementation

*Accreditation of European  
Engineering Programmes*



### Socrates Thematic Networks

What?

Co-operation between departments of higher education institutions and other partners (e.g. academic organisations or professional bodies).

Who?

All countries participating in the Socrates-Erasmus programmes (EU, EFTA and Candidate Countries) are normally represented in a Thematic Network.

Why?

The main aim of the programme is to enhance quality and to define and develop a European dimension within a given academic discipline or study area. Alternatively, it can take up a topic of an inter- or multidisciplinary nature, or other matters of common interest, such as university management or quality assurance.

*SOCRATES Thematic Network TREE – Teaching and Research in Engineering in Europe 01.10.2004 –30.09.2007*

*Global goal: development of the European dimension in Engineering Education (EE) i.e.enhance the compatibility of the many diverse routes to the formation of Engineering graduates which exist in Europe in order to facilitate greater mobility of skilled personnel and integration of the various situations throughout Europe.*

*TREE works along 4 lines:*

- A. TUNING*
- B. EDUCATION & RESEARCH*
- C. ENHANCING THE ATTRACTIVENESS OF EEE*
- D. SUSTAINABILITY*

TREE is structured into many *Special Interest Groups* (SIGs) targeted to specific tools, formed by a limited number of members among which the Leader of the SIG.

TN Structure : about 120 partner Institutions (in all SOCRATES countries)

- the Scientific Council,
- the Administrative Council,
- The International Advisory Board,
- The Bureau,
- HQs: Univ. di Firenze, School of Engineering.

*LINE A – TUNING*

Main topics: new curricula for the two-tier structure of higher education, tools for quality assessment and assurance, accreditation, extension of ECTS.

Special Interest Groups within the LINE A:

- A1 Increasing the quality “of the majority” – a key challenge.
- A2 From ECTS to a complete qualification profiling in EE.
- A3 Inquiry about real needs of industries in international formation.
- A4 Tools for Quality Assurance and Assessment of EE.
- A5 Accreditation of EE in Europe.
- A6 Updating of the Glossary in EE.
- A7 Guide of Engineering Schools in Europe.

#### *LINE B - EDUCATION & RESEARCH*

Main topics: status and promotion of Doctoral studies; role of research activity in EE; value of research oriented project work.

Special Interest Groups within the Line B:

- B1 Synergies between research and education activities.
- B2 Status of doctoral (PhD) studies in Europe.
- B3 Facilitating international projects in team.
- B4 Engineering students in European research programmes.
- B5 Problem based and project oriented learning.
- B6 Stimulating undergraduate research.

#### *LINE C – ENHANCING THE ATTRACTIVENESS OF EEE*

Main topics: tools to enhance th attractiveness of EEE for young people, especially women, for non-EU students and by special initiatives such as joint/ double degrees.

Special Interest Groups within the Line C:

- C1 Promoting higher EE in Europe- ERASMUS MUNDUS.
- C2 Directory of EEE curricula for foreigners.
- C3 Identification of tools for enhancing Tempus projects in EEE.
- C4 Promotion of pedagogical abilities of engineering teachers.
- C5 Status and trends of double degrees in EE in Europe.
- C6 Widening participation in Engineering Education for under-represented groups.
- C7 Attracting and retaining female students.
- C8 The role of extracurricular activities.

#### *LINE D – SUSTAINABILITY*

Main topics: tools to sustain EEE institutions by, e.g. developing continuing education, and/or open and distant learning opportunities, but also study ways to make valuable tools self-sustainable.

Special Interest Groups within the Line D:

- D1 Managing continuing engineering education (CEE) effectively.
- D2 Examples of good practice in open and distant learning (ODL).
- D3 Effective use of ICT.
- D4 Virtual campuses and their global network.
- D5 EFQM concept for managing university change.
- D6 Ethical issues in EE.
- D7 The formation of good adult learners.
- D8 Work based learning.
- D9 Active Learning.

*The EUR-ACE project (01.09.2004 – 31.03.2006)*

The EUR-ACE Project for the Accreditation of Engineering Programmes and Graduates was prepared and proposed to the European Commission as a development of the “European Standing Observatory for the Engineering Profession and Education” (ESOEPE). EUR ACE was supported by funding from the SOCRATES and TEMPUS programmes. Aims at setting up a European system for accreditation of Engineering Education, with the following main goals:

- Establish the EUR-ACE label as a “European label” for accredited educational programmes,
- Improve the quality of educational programmes in engineering,
- Facilitate trans-national recognition by means of label-marketing,
- Facilitate recognition by the competent authorities, in accordance with EU directives,
- Facilitate mutual recognition agreements

The EUR-ACE System:

The system is based on a set of common European standards that were proposed, tested in a number of countries, refined and tuned, and then tested again in order to achieve the largest consensus.

This process was concluded by the end of 2005; in addition, a detailed proposal has been formulated on how to set up and run the system so that it can become self-supporting

*Project Outputs*

- A1) EUR-ACE Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programmes including Template for Publication of Results.

- C1) Commentary on document A1.
- A2) Organization and Management of the EUR-ACE Accreditation System: a Proposal.
- A3) Financial Plan.
- B1) Overview: Accreditation Procedures and Criteria for Engineering Programmes in Europe.

*The documents are available on [www.enaee.eu](http://www.enaee.eu).*

*EUR-ACE Partners:*

- Six European Engineering Associations/Networks: FEANI (Contracting Partner), SEFI, CESAER, EUROCADRES, ENQHEEI, UNIFI/TREE
- Eight National Associations/Agencies active in Engineering Accreditation: ASIIN (Germany), CTI (France), EC (UK), Engineers Ireland, CoPI (Italy), OE (Portugal), UAICR (Romania), RAEE (Russia): TEMPUS partner, Invited: Müdek, Turkey

*How to run the EUR-ACE system?*

April 2004: ESOEPE is instrumental in preparing and submitting the EUR-ACE project application.

October 2005: It is decided to transform ESOEPE from an “observatory” into a non-profit Association.

The EUR-ACE accreditation system should be set up within ENAEE and run by an ad-hoc Working Group (Accreditation Monitoring Committee).

*EUR-ACE follow-up:*

- On 31 March 2006 the EUR-ACE project is concluded and ENAEE starts working.
- The EUR-ACE system must be gradually implemented
- To start this implementation, including the first actual EUR-ACE accreditations, ENAEE is promoting new projects within the SOCRATES and TEMPUS programmes.

15 February '06: 2 project proposals have been submitted to the TEMPUS programme:

- 1) Promotion and implementation of the Eur-Ace Standards
- Tempus PRO-EAST

- Participating Institutions: UNIFI, RAEE, FEANI, COPI, SEFI, TPU
- Project coordinator: Oleg Boev (Tomsk TU, Russia)
- Deputy coordinator for EU: Giuliano Augusti

This project will last 12 months and include:

- dissemination of the EUR-ACE results
- the first EUR-ACE accreditations in the Russian Federation

## 2) Creation of a Lebanese Engineering Programs Accreditation Commission - TEMPUS LEPAC

- Participating Institutions (consortium members): FEANI, Università di Firenze, Università di Roma "La Sapienza", Lebanese University, University of Balamand, Ministry of Education in Lebanon, Beirut Arab University, Hariri Canadian Academy of Science and Technology, Order of Engineers and Architects in Beirut, Order of Engineers and Architects of Tripoli, Aachen University of Technology, CTI, ASIIN, SEFI.
- Project coordinator: Prof. Giuliano Augusti (Roma-Firenze). This project will last 12 months and include: The creation of an accreditation board which assesses pre-university requirements; proofs and accredits the existing or planned EPs; contributes to the evolution of the HEI Institutions.
- ENAEE has decided to respond to the Call for proposals - DG EAC/01/06 "Higher Education Reform (Lisbon Strategy and Bologna Process)" within the SOCRATES programme, with the project.

### *"EUR-ACE IMPLEMENTATION"*

- Università di Firenze is the Applicant Institution.
- ENAEE and its members, plus other Institutions, will participate in the project (UNIFI, ENAEE, FEANI, SEFI, EUROCADRES, EUA, IDA, ASIIN, AUA, CTI, IEI, CoPI, CRUI, NVAO, OE-PT, EC-UK, UAICR, MUDEK, RAEE, BBT).
- The main goal of the project will be the implementation of a European system for accreditation of engineering education.

## **4. Universities and the dialogue between civilizations**

### *The Role of Universities*

The role that Universities may play in the dialogue between civilizations at first: "it is one of the mutual understanding between nations, and in favour of the

preservation of an asset, without which nothing really makes sense: peace" (F. Seabra Santos).

*The role of universities as Civilisation-producing Machines for a more dynamic society ...*

"The likely most beautiful region in the world (the Mediterranean) is also the one where men have behaved more savagely, ever since Abel was murdered by his brother" (F. Santos, 2006).

On the other hand, T. G. Ash provocatively observes: In Italy, 30 years long under the Borgias, within wars, terrors and massacres, L. da Vinci, Michelangelo and the Renaissance were born. In Switzerland, what has come out from 500 years of peace and democracy? The coo-coo clock? (O. Welles, "The third man").

*Ways in which dialogue may be achieved:*

1. Through scientific and education co-operation.
2. Through the horizontal and international co-operation allowed by the universities' network.
3. Through the participation of universities in the community to which they belong and which is represented in the spelling of the word "univer [s] [c] ity, written with both an "s" for sapience and a "c" for citizenship.

... and in this context, which might be the role to be played by " a pan European" Engineering Associations, such as SEFI, or world wide associations such as IFEEES?

... to help in extending the European Higher Education Area to all Mediterranean Countries.

*Main aims of this European strategy:*

- developing human resources and promoting understanding between cultures and exchanges between civil societies in the Euro-Mediterranean Region (Barcelona Declaration 1995);
- assisting TEMPUS MEDA countries in the reform of their higher education and training systems;

- ensuring a structured cooperation between the EU and the institutions of Third Countries;
- fostering greater mobility in order to promote the European Union as a world centre of excellence in the field of higher education and scientific and technological research:

» WHY NOT AN ERASMUS MED?

*Future Perspectives on MedHEA:*

- Enhance attractiveness of the Mediterranean Higher Education Area.
- Foster mobility towards and within the MedHEA.
- Promote exchanges and cooperation between HEIs, also outside Europe.
- Promote accreditation and trans-national recognition.
- Improve the quality of Engineering Education.

**... and again: the role of Universities**

*What may Universities do, to help nations and individuals socialise, whilst respecting their differences?*

“UNIVERSALISM OF VALUES WITHIN THE DIVERSITY OF CULTURES”

(J. Daniel, Ed. of L' Express Magazine)

Universities should work towards the materialisation of that model and use their specific means of mediation ...

## Tercera Conferencia

### ESTRATEGIAS DE CIERRE DE LA BRECHA DIGITAL EN COLOMBIA: PLAN DE GOBIERNO EN TIC 2006-2010

*Daniel Medina Velandia*

*Viceministro de Comunicaciones, Ministerio de Comunicaciones de Colombia*

#### I. Contexto del Sector de TIC

*El nuevo modelo de negocio de las telecomunicaciones – Visión internacional*

- El mercado mundial de telecomunicaciones crece lentamente en términos de valor:
  - a. Incremento sostenido de usuarios de telefonía móvil y banda ancha

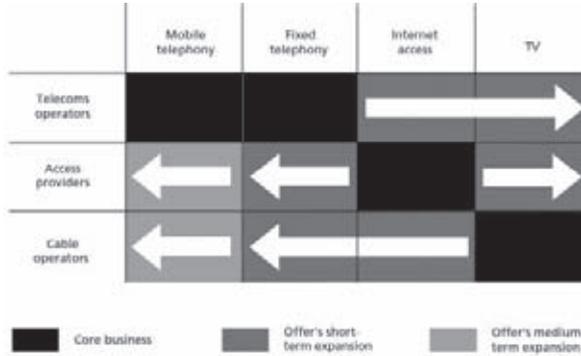
- b. Presiones contraccionistas en los precios, particularmente en los ingresos medios por usuario – ARPU.
  - c. El control de la infraestructura es activo fundamental para los operadores de telecomunicaciones en épocas de profunda competencia en precios.
  - d. La competencia en telefonía móvil sigue siendo restringida por el número reducido de licencias asignadas:
  - e. La aparición de operadores virtuales y nuevos licenciatarios de 3G está generando presiones competitivas.
  - f. El desarrollo de nuevas tecnologías como FTTx, BWA permite a los entrantes hacer “bypass” a las redes de los operadores existentes.
- Los desarrollos regulatorios contrarrestan el interés de los operadores existentes de controlar plenamente su infraestructura:
    - a) Imposición de medidas de reventa de capacidad de servicio.
    - b) Obligación de desagregación de instalaciones esenciales de la red.
    - c) Incentivos a la aparición de operadores móviles virtuales.
    - d) El avance en los estándares IP y digitales promueve la “modularización” del sector de telecomunicaciones.
    - e) Se eliminan barreras de entrada al facilitar al entrada “segmentada” al mercado.
    - f) Las economías de escala y alcance se hacen más evidentes, promoviendo integraciones horizontales y verticales.
    - g) El empaquetamiento es resultado de la convergencia de mercados.
    - h) Posibilidad para múltiples operadores de ofrecer canastas de servicios similares que entran a competir en el mismo mercado.

### *La convergencia tecnológica*

Los operadores están aprovechando las posibilidades de la convergencia para redefinir posición en el mercado (propiedad cruzada) y extender actividades a nuevos segmentos del mercado (productos cruzados y empaquetados).

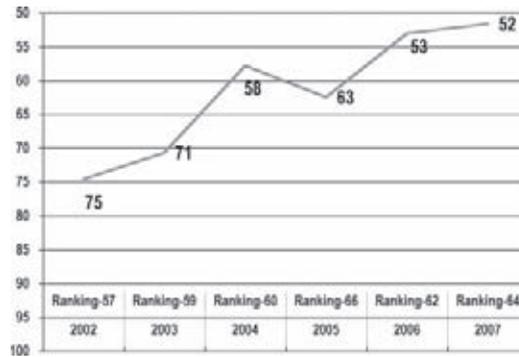
El desarrollo de nuevos servicios puede verse obstaculizado por la existencia de barreras regulatorias. Necesidad de ajuste del entorno normativo, del entorno institucional y del entorno regulatorio.

Tendencias convergentes en prestación de servicios de telecomunicaciones y TV<sup>2</sup>

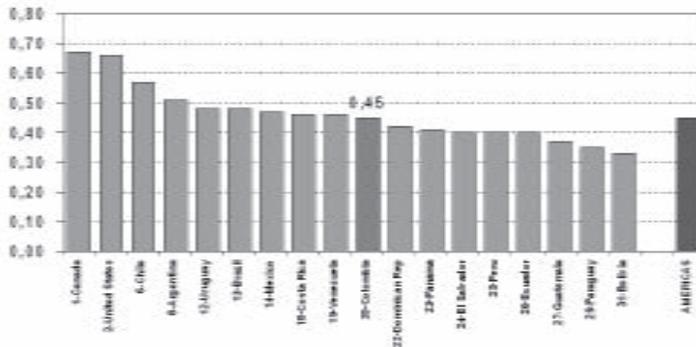


Algunos indicadores del sector de TIC en Colombia

Evolución del índice de preparación para la interconexión<sup>3</sup>



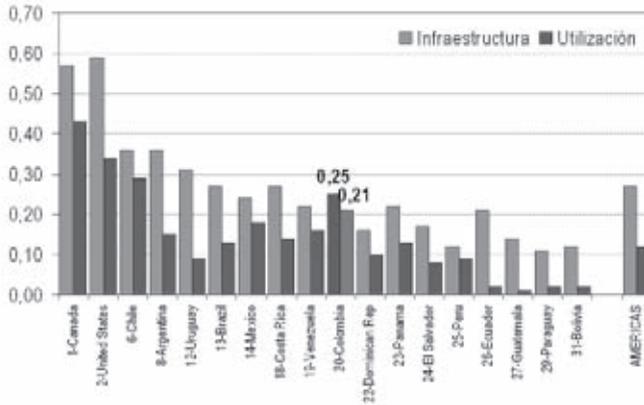
Colombia vs. Latinoamérica – Índice de oportunidad digital (2006)<sup>4</sup>



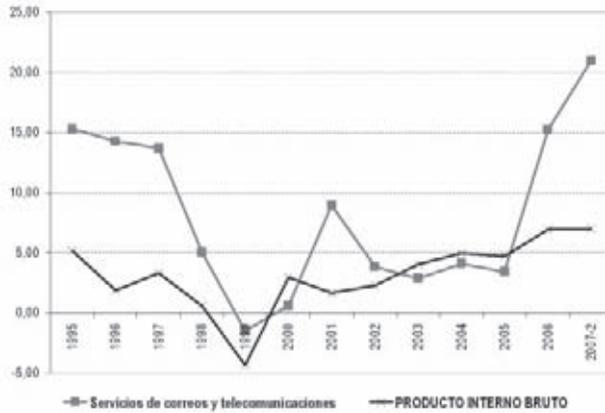
<sup>2</sup> Fuente: DigiWorld 2007. IDATE.

<sup>3</sup> Fuente: Foro Económico Mundial – Reporte Global de las TICs (Varios años).

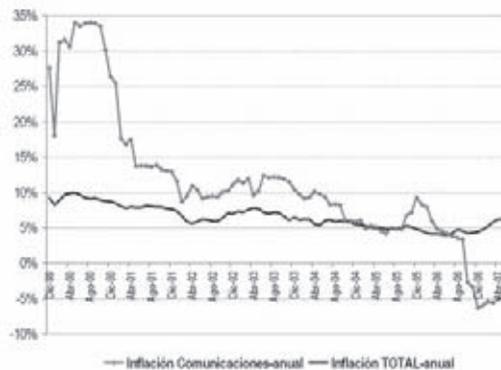
<sup>4</sup> Fuente: UIT – Reporte Mundial de la Sociedad de la Información 2007.



Relación PIB sectorial y PIB total<sup>5</sup>



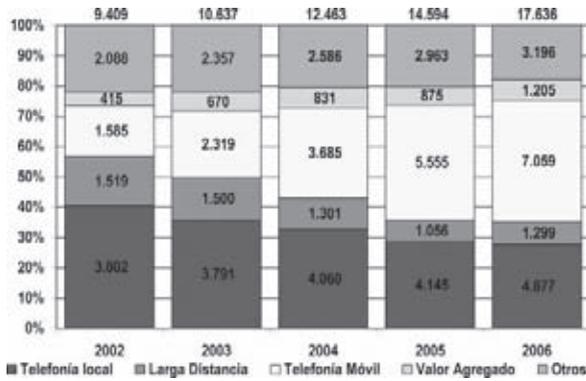
Relación Inflación sectorial e Inflación total<sup>6</sup>



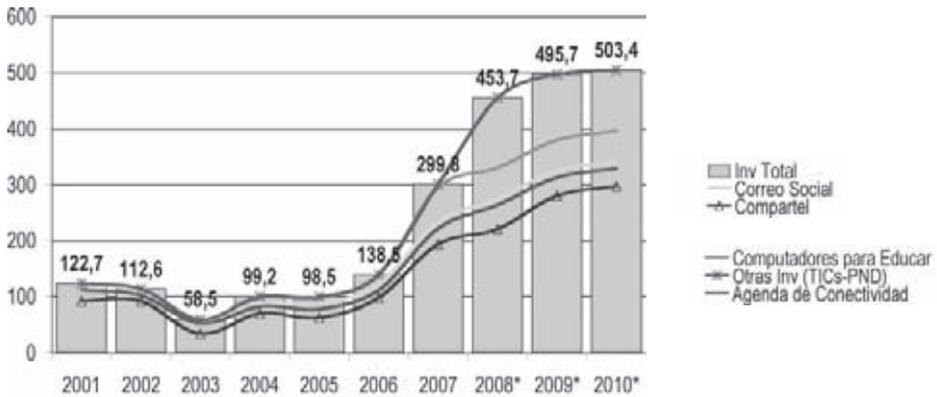
<sup>5</sup> Fuente: DANE (marzo 2007)

<sup>6</sup> Fuente: Banco de la República

### Ingresos del Sector de telecomunicaciones<sup>7</sup>



### Inversión pública en telecomunicaciones sociales<sup>8</sup>



### Inversión extranjera sectorial en Balanza de Pagos<sup>9</sup>

Descripción	2002	2003	2004	2005	2006
Servicios telefónicos	0,0	2,4	26,2	0,4	368,5
Servicios de transmisión de datos a través de redes	0,1	0,0	0,0	15,8	8,6
Servicios de transmisión por cable	1,7	0,4	0,5	0,6	17,1
Otros servicios de telecomunicaciones	362,0	8,8	202,8	1.021,5	123,7
Servicios relacionados con las telecomunicaciones	19,6	15,7	18,8	24,7	27,7
<b>TOTAL SECTOR</b>	<b>383,4</b>	<b>27,3</b>	<b>248,3</b>	<b>1.063,0</b>	<b>545,6</b>
<b>TOTAL IED</b>	<b>2.139,5</b>	<b>1.757,7</b>	<b>3.083,8</b>	<b>10.255,0</b>	<b>6.295,2</b>
<b>Participación sectorial (%)</b>	<b>17,9</b>	<b>1,6</b>	<b>8,1</b>	<b>10,4</b>	<b>8,7</b>

<sup>7</sup> Fuente: Comisión de Regulación de Telecomunicaciones

<sup>8</sup> Fuente: Ministerio de Comunicaciones

<sup>9</sup> Fuente: Banco de la República (Balanza de Pagos). Marzo 2007

## Relación TIC – Competitividad en Colombia

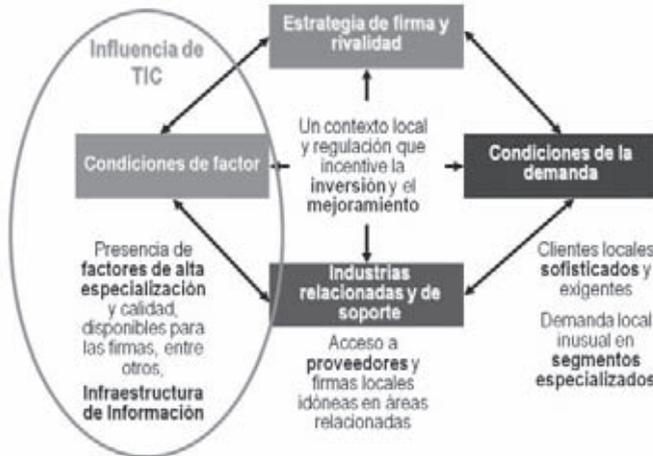
Las TIC y los determinantes de la productividad en una cadena productiva:



Un contexto macroeconómico y político sano crea el potencial para la competitividad, pero no es suficiente.

La competitividad depende de la mejora de la capacidad microeconómica de la economía y de la solidificación de la competencia local. (Papel de las TIC).<sup>10</sup>

*Ambiente de negocios y productividad regional:*



*Marco teórico del impacto de las TIC sobre la productividad:*

La inversión en TIC incrementa la cantidad de capital disponible por unidad de trabajo, lo cual se ve reflejado en un incremento agregado de la productividad laboral, contribuyendo al crecimiento económico. [OECD (2003), Pilat, D. (2003), Timmer, M.P., Ypma, G. & van Ark, B., (2003) y van Ark, B. & Inklaar, R. (2005)]

<sup>10</sup> CopyRight. 2003. Michael Porter

Algunos estudios realizados por Dale Jorgenson y Kevin Stiroh, y por Stephen Oliner y Daniel Siche sobre el aumento de la productividad laboral de USA (+0,7% anual entre 1995 y 2001, en comparación con el periodo 1973-1995), confirman que se compone de:

- +0,5 puntos debido a la inversión en TIC.
- +0,2 puntos debido a la productividad del sector de producción de TIC.

### *Impacto de las TIC sobre la eficiencia y la productividad*

Existen cuatro hipótesis internacionalmente aceptadas del impacto de la inversión en TIC sobre la productividad y eficiencia de las firmas:

- Hipótesis 1. Las inversiones en TIC incrementan la demanda de trabajo calificado.
- Hipótesis 2. Las inversiones en TIC afectan positivamente la introducción de nuevos productos o procesos al interior de la firma.
- Hipótesis 3. Las inversiones en TIC incrementan el valor de la firma a través de la creación de una "opción" para diferir las decisiones de expansión de capacidad instalada.
- Hipótesis 4. Las inversiones en TIC incrementan la productividad media del trabajo.

Las negociaciones comerciales de Colombia en el marco de TLC buscan activar estas hipótesis para la economía colombiana.

### *Impacto de las TIC sobre la eficiencia y la productividad agregada*

Los servicios FCE (intermediación financiera, comunicaciones y correos, servicios a las empresas) incrementan su participación en la economía, mientras que el sector manufacturero pierde importancia:



## II. Plan de Gobierno en TIC

*Todos los colombianos conectados e informados*

- a. Aumentar la penetración de Internet y de banda ancha:
  - Promoción de tecnologías inalámbricas (450 MHz, 3,5 GHz, 2,5 GHz, IMT-2000, 3G, entre otras) y nuevas tecnologías (PLC entre otras).
  - i. Proceso de limpieza de las bandas IMT – 2000, de 1710 a 1755 MHz, de 1850 a 1865 MHz, de 1930 a 1945 MHz y de 2110 a 2 155 MHz, para el desarrollo de las telecomunicaciones móviles de 3G (120 MHz). (Iniciado en marzo de 2007)
  - ii. 55 permisos en 32 departamentos para 9 operadores en la banda 3,5 GHz. (Diciembre 22 de 2006).
  - Medidas de desagregación de elementos de red y esquema de oferta mayorista de servicios para operadores con posición dominante en Decreto 2870 de 2007. (Julio 31 de 2007)
  
- b. Aumentar la penetración de Internet y de banda ancha:  
Promoviendo los programas de acceso a Internet a las instituciones públicas (+ 25 hospitales, + 226 alcaldías y + 2.855 sedes educativas oficiales entre julio 2006 y julio 2007) de Compartel.
  
- c. Territorios digitales
  - Medellín (enero 2007) y Sincelejo Digital (en proceso).
  - Huila (junio 2007), Caldas (en proceso), Risaralda y Atlántico Digital.
  - Majagual, Sucre y La Unión (Sucre) (en diseño).
  - Quibdó, Buenaventura, Turbo y Tumaco (Afro-Colombianos) (en diseño).
  
- d. Acercamiento de las TIC a discapacitados
  - Centro de Relevó Nacional (4 de diciembre de 2006).
  - Apertura de oportunidades laborales para discapacitados en el sector de TIC.
  
- e. Masificación de computadores:
  - Complementar el reacondicionamiento con el ensamblaje para que el programa Computadores para Educar. Entre julio 2006 y julio 2007 se beneficiaron 1.497 sedes educativas con 18.620 computadores.

- Eliminación de IVA al computador de menos de 82 UVT (diciembre 2006). Se estima un crecimiento anual del 70% en 2007 (media histórica 10-20%).
- Línea de crédito “Mi PC” para estudiantes universitarios (lanzada en junio 2007. A la fecha se han solicitado 7.502 créditos, de los cuáles 516 han sido aprobados).
- Gobierno en Línea: liderado por el programa Agenda de Conectividad:
- Cadenas de Trámites en línea: 4 cadenas (subsidio de vivienda, servicios de salud, inscripción a carrera administrativa y licencias ambientales).
- Páginas Web municipios: 619 municipios y 2 gobernaciones (GeLT junio 2007).
- Portal único de compras y de contratación (1.531 entidades registradas y \$9,5 billones en julio 2007).

*Consolidación y modernización institucional que genere un sector estratégico para el país*

- Transformación del Ministerio de Comunicaciones en un Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MinTIC.
- Diseño del Plan Nacional de TIC
- Definición de institucionalidad única de convergencia para el sector:
  - Decreto de Convergencia (julio 31 de 2007).
  - Elaboración de Proyecto de Ley de TIC (octubre de 2007).
  - Fortalecimiento de la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones.
  - Régimen de protección a los usuarios (septiembre de 2007).
  - Fortalecimiento y modernización del sector postal.
  - Marco legal en el PL 243 aprobado en primer debate el pasado 14 de junio.
  - Liquidación de Adpostal (agosto de 2006).
  - Fortalecimiento SPN

*Desarrollo y competitividad de la industria de telecomunicaciones e informática*

- Apertura y liberalización del mercado de larga distancia nacional e internacional a partir del 1 de agosto de 2007.
- Diseño e implementación de la política nacional de software (en proceso).
- Diseño de la estrategia de promoción de la inversión extranjera en el sector de TIC en Colombia: Protección de Datos. Ley de *Habeas Data* aprobada el 29 de mayo de 2007. Apoyo a la creación de Zonas Francas Digitales como polo de atracción de inversión extranjera orientada a las exportaciones

(Divulgación internacional de las ventajas del Decreto 383 de 2007 de Zonas Francas Especiales).

- Definición del Modelo de estándar de televisión digital terrestre.

*Política para la televisión pública y la radio*

- Coordinación con la Comisión Nacional de Televisión para la apertura de un tercer canal privado de TV abierta (en proceso en CNTV).
- Diseño de mecanismos de implementación del principio regulatorio de separación del medio de transmisión (red) y del contenido.
  - Proyecto de Ley de Televisión 148 (Archivado por trámite).
  - Socialización de la iniciativa con los actores del sector para definir alternativas normativas.
  - Fortalecimiento del desarrollo de contenidos de la TV nacional de operación pública y su transición a TDT.
- Asignación de nuevas licencias para radio comercial y comunitaria.
  - Convocatoria de Radio Comunitaria en noviembre de 2006 para 290 municipios.
  - Convocatoria 01 de Radio Comunitaria para ciudades capitales (julio 2007).

*Algunos compromisos del Plan de Gobierno en TIC 2006-2010. Indicadores de Cobertura*

	Ago 2002	Ago 2006	Jul 2007	Ago 2007- Ago 2010	Ago 2010
Usuarios Internet por cada 100 habitantes	3,6	13,2	15,9	+14,2	30,1
Usuarios Banda Ancha por cada 100 habitantes	0,8	6,1	7,0	+18,5	25,5
Computadores por cada 100 habitantes	3,4	5,8	n.d.	+3,6	9,4

	Ago 2002	Ago 2006	Jul 2007	Ago 2007- Ago 2010	Ago 2010
Sedes educativas oficiales beneficiadas con Conectividad	-	4056	+2855	+17986	24897
Sedes educativas oficiales totales: 44.840 (% beneficiado)	-	8,9%	+6,4%	+40,4%	54,7%
Hospitales beneficiados con conectividad	-	176	+25	+674	875
Hospitales Totales - 908 % beneficiados	-	18,2%	+2,6%	+69,6%	90,4%

	Ago 2002	Ago 2006	Jul 2007	Ago 2007- Ago 2010	Ago 2010
Computadores de CPE en sedes educativas oficiales	5263	58412	+18620	+174442	251474
Sedes educativas oficiales beneficiadas por CPE	659	5304	+1497	+13452	20253
Sedes Educativas totales: 44.540 % beneficiadas	1,5%	11,9%	+3,4%	+28,8%	44,1%

### III. Principios de Territorios Digitales

En 2019, el sector telecomunicaciones debe ser uno de los principales impulsores del crecimiento económico y del desarrollo social del país, y contribuir a una sociedad informada, conectada e integrada al entorno global.

La visión estratégica del sector se ha traducido en 6 metas:

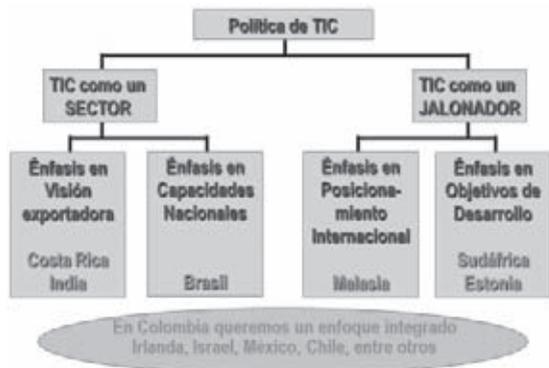
1. Adaptar el marco normativo e institucional a la convergencia tecnológica y promover la competencia
2. Preparar al sector para la globalización de servicios
3. Garantizar niveles apropiados de acceso y servicio universal
4. Lograr coberturas de servicios de voz y datos (Internet), acordes con las metas de desarrollo económico del país
5. Disponer de una infraestructura moderna y confiable para la televisión pública
6. Contar con un sector postal eficiente e integrado a la economía global

Igualmente desarrollar un marco institucional y normativo que responda a las realidades de consolidación en infraestructura y que sea eficaz en la maximización del Bienestar Social de los colombianos; apostar decididamente a sectores de TIC jalonadores del crecimiento y a la transversalidad de las TIC en el sector productivo, ampliar el uso y apropiación de las TIC en la vida cotidiana y productiva del ciudadano, las empresas y el gobierno y constituir a Colombia en polo latinoamericano de formación, investigación e innovación en TIC.

*Las TIC como estrategia de crecimiento y desarrollo social:*

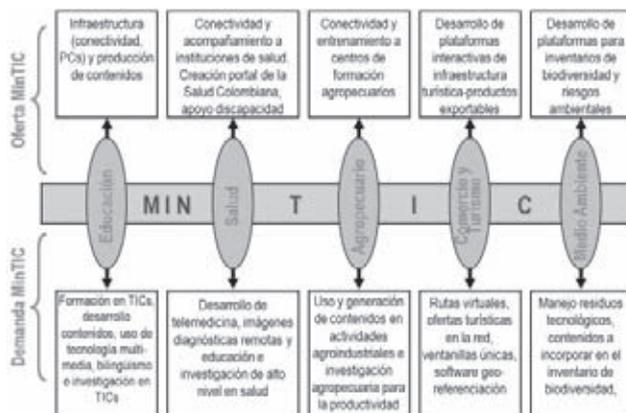
Objetivos:

- Fomentar el desarrollo y uso intensivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC.
- Integrar, operar, mantener y fortalecer, más eficaz y más eficientemente, la infraestructura de la telefonía, la radio, la TV, las redes y los sistemas de información.



- Promover la participación y colaboración multisectorial de todos los actores de la sociedad, para construir una economía/sociedad basada en el conocimiento.
- Fomentar la formación y capacitación continua de capital humano en la investigación, evaluación y aplicación de las TIC.

*La transversalidad de las TIC en la política socioeconómica:*



*Estrategias:*



*Beneficios que representa para el Estado, la región y la comunidad en general:*

- Incremento de la productividad y la competitividad.
- Modernización de procesos y relación entre los ciudadanos.
- Incremento de eficacia y transparencia.
- Mayor crecimiento económico.
- Fomento de la competitividad.

- Aumento de la participación ciudadana y reducción de costos.
- Fortalecimiento de la democracia y la descentralización.

*Permite aumentar el acceso a la educación y al conocimiento y genera nuevas oportunidades:*

- Creación de empleos.
- Eliminación de barreras geográficas.
- Facilidad en las comunicaciones.
- Se mejoran los tiempos de respuesta a las necesidades ciudadanas.
- Se facilitan las labores de control.
- Se aceleran los tiempos de gestión de procesos.

## **Relatoría**

Elaborada por Alberto Ocampo Valencia, director de pregrado y maestría en ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira.

### **I. Contexto del sector de TIC**

#### *Contexto global*

En términos de mercados, el número de usuarios de telefonía móvil y banda ancha se incrementa, lo que hace importante, para las empresas operadoras de servicios, tener pleno control sobre la infraestructura y los servicios, y aumentar el número de licencias asignadas. Sin embargo, las medidas regulatorias parecen ir en dirección opuesta, en el sentido que se imponen medidas de reventa, se obliga a la desagregación de los servicios de red y se eliminan barreras para que múltiples operadores puedan ofrecer servicios segmentados y empaquetados.

La convergencia del sector, como producto de los nuevos paradigmas tecnológicos, ha llevado a que los operadores redefinan su posición en el mercado y extiendan sus actividades a nuevos sectores y a la oferta de nuevos servicios. Para que esto sea posible en el mediano plazo, se deben ajustar las normas legales y los marcos regulatorios que rigen al sector de las TIC.

Existen tres clases de prestadores de servicios de telecomunicaciones que controlan el mercado: los operadores de telefonía (cuyos principales servicios son la telefonía móvil y la telefonía fija), los proveedores de acceso (ofrecen

acceso a internet) y los operadores de cable (televisión). En los últimos años cada uno de ellos ha empezado a invertir en los campos de acción de los demás y esta tendencia continuará por los próximos años. En un futuro próximo la convergencia en la prestación de los servicios será completa.

### *Situación de Colombia*

Colombia ocupa un puesto intermedio en el escalafón de países del continente americano que mejor relación tienen entre infraestructura de TIC instalada y la utilización de la misma. Actualmente está por encima de la media en utilización y por debajo de la media en infraestructura.

La inflación del sector de las TIC ha caído desde el año 2000 (año de máxima inflación) al punto de estar por debajo de la inflación total nacional para mediados del 2007. Esto demuestra el alto impacto del sector en la economía y la reducción de costos debido a la alta competencia.

Desde el año 2002 hasta el 2006 los ingresos por telefonía se han reducido aproximadamente un 30%. Los ingresos por servicios de larga distancia también han decaído un 20%. Por otra parte los ingresos por telefonía móvil y valor agregado se han incrementado en un 450% y un 300% respectivamente.

De igual forma, la inversión pública en el sector de telecomunicaciones sociales, del año 2001 al 2007, se incrementó en un 150%, y tiene una proyección, al año 2010, de un incremento del 100% adicional.

### *Impacto de las TIC sobre la productividad*

La inversión en TIC incrementa la cantidad de capital disponible por unidad de trabajo, lo cual se ve reflejado en un incremento agregado de la productividad laboral, contribuyendo al crecimiento económico.

En Estados Unidos el aumento de la productividad laboral, en el período comprendido entre 1995 y 2001, se debió en un 0.7% a la inversión y al sector de producción en TIC.

## **II. Plan de Gobierno en TIC**

Se traduce en la premisa del gobierno: *“Todos los colombianos conectados e informados”*. El plan del gobierno se compone de:

- Promoción de tecnologías inalámbricas (diferentes bandas de frecuencia).
- Nuevas tecnologías (*PLC – Power Line Communications*).
- 55 nuevas licencias en la banda de 3.5 GHz.
- Medidas de desagregación de elementos de la red.
- Aumento de la penetración de internet y banda ancha.
- Masificación de computadores (programa de *Computadores para educar*, eliminación del IVA para equipos de costo medio, línea de crédito “Mi PC”, programa de *Agenda de Conectividad*, cadenas de trámites en línea, páginas web de municipios y portal único de compras y contratación).

Todo lo anterior acompañado de una modernización institucional y una política para la televisión pública y la radio que implican:

- Transformación del Ministerio de Comunicaciones en un Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- Diseño del Plan Nacional de TIC.
- Desarrollo y competitividad de la industria de las telecomunicaciones.
- Apertura del tercer canal de televisión abierta, de carácter privado.
- Nuevas licencias de radio (comerciales y comunitarias).

### **III. Principios de Territorios Digitales**

Dentro de las proyecciones del sector al año 2019, se considera que éste debe ser un impulsor del crecimiento económico y del desarrollo social del país, contribuyendo a la generación de una sociedad informada, conectada e integrada al entorno global.

Lo anterior se logrará a través de seis metas principales:

1. Adaptar el marco normativo e institucional a la convergencia tecnológica y promover la competencia.
2. Preparar el sector para la globalización de servicios.
3. Garantizar niveles apropiados de acceso y servicio universal.
4. Lograr coberturas de servicios de voz y datos (Internet), acordes con las metas de desarrollo económico del país.
5. Disponer de una infraestructura moderna y confiable para la televisión pública.
6. Contar con un sector postal eficiente e integrado a la economía global.

La visión futura del sector, supone convertir a Colombia en polo latinoamericano de formación, investigación e innovación en TIC, fomentando

el desarrollo y el uso intensivo de las TIC, promoviendo la participación y la colaboración multisectorial de todos los actores de la sociedad, fomentando la investigación, la evaluación y la aplicación de las TIC.

### **Referencias y enlaces**

Estrategias de Cierre de la Brecha Digital en Colombia: Plan de Gobierno en TIC 2006-2010. Ministerio de Comunicaciones.

Ministerio de Comunicaciones. <http://www.mincomunicaciones.gov.co/mincom/src/index.jsp>

Plan Nacional de TIC. <http://www.colombiaplantic.org/index.php>

## **Cuarta Conferencia**

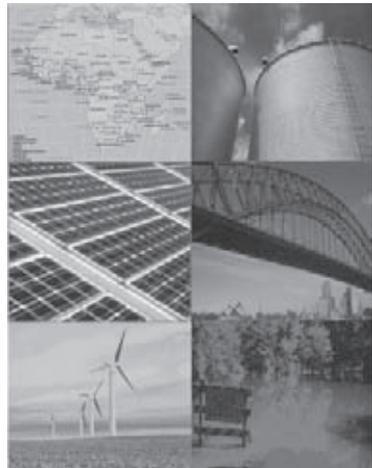
### **Globalization and Engineering/Science Education: Do They Converge?**

*Lueny Morell*

*Director University Relations, Hewlett Packard Company*

#### *21<sup>st</sup> Century challenges<sup>11</sup>*

Population  
Water  
Food  
Energy  
Health  
Environment  
Terrorism/Conflict  
Climate change  
Biodiversity  
Wellbeing  
Sustainability



*World's business environment is constantly changing*

- Economic ecosystems & the role of technology: technology change drives as much as 85% of per capita income growth<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Source: Sir David King, Chief Scientific Adviser to UK Government, World Bank, 11 July 2007.

<sup>12</sup> Rising Above the Gathering Storm report, USNAS, 2005.

- New, innovative business strategies: Off-shoring, outsourcing, in-sourcing
- Importance of intellectual power & educational “success”: Numbers, skill-sets
- Development of knowledge based economies: The role of innovation and entrepreneurship

In his book “*The World is Flat*”, Tom Friedman describes the evolution of global economies, largely since the year 2000. This incredible synthesis of complex, multi-dimensional changes rings true and certainly provides fodder for national debate. He talks about the ten great flatteners of our world that, in combination, have opened more doors for more people faster than any revolution in history. He talks about our world, our assumptions, and our behaviors. He challenges us to honestly assess ourselves against the aggressive, relentless, talented, and increasingly qualified competition. He dares us to ignore such glaringly urgent, crystal clear warnings.

These warnings are evolutionary and, taken together, may be revolutionary. Fundamentally, each of these changes represents, to a greater or lesser degree, changes in equilibrium and global balance.

Today, economic success is dynamic, amorphous, and constant. We see the emergence of China and India clearly, but there are many other examples. Certainly in the US, a great deal of concern has been expressed around the success of our educational system and the sanding of our students versus other countries. In a knowledge-based environment, today’s students are the fuel for future economic success. And even as we see changes in equilibrium of talent, what students need to be learning is changing even quicker. Rapid expansion of knowledge challenges all education systems to adapt, and that proves to be and ever more daunting proposition.

And Industry is evolving rapidly too. Businesses today must constantly seek efficiency and optimization, while generating more new ideas and potentials for business expansion – all against a global landscape. Emergence of entire new industries, such as IT Services, and fierce competition have created unprecedented ‘churn’ and an economic pace difficult to maintain.

Ultimately, this means our world order changes daily, forcing us to constantly evaluate every aspect of our lives.

*The most important foundation of knowledge-based economies is human capital*

- Education & Training. An educated and skilled population is needed to create, share and use knowledge.
- Information Infrastructure. A dynamic information infrastructure-ranging from radio to the internet-is required to facilitate the effective communication, dissemination and processing of information.
- Economic Incentive & Institutional Regime. A regulatory and economic environment that enables the free flow of knowledge, supports investment in Information and Communications Technology (ICT), and encourages entrepreneurship is central to the knowledge economy.
- Innovation Systems. A network of research centers, universities, think tanks, private enterprises and community groups is necessary to tap into the growing stock of global knowledge, assimilate and adapt it to local needs, and create new knowledge.

How can we employ a region's knowledge and educational system to solve local problems and gain economic advantage in the global economy across the whole value chain?

*What is going on around the world?*

Developing nations making significant investments in S&T and innovation for economic development



Ireland

- From a poor, largely agricultural country whose young people were leaving by the thousands each year to seek opportunities elsewhere, Ireland has become in the last two decades one of the most dynamic knowledge-based economies in Europe.
- GDP per capita has risen in last 15 years from less than 60% of the EU average to overtake UK's GDP in 2002.
- Largest exporter of software in the region
- How they did this? Two major factors:
  - Education and foreign direct investment
  - Beginning in the 60s and increasingly in the 70s, successive Irish governments made a major commitment to expanding educational opportunities, by extending free secondary education to all (eliminating

fees in secondary schools) and by an increased effort to upgrade tertiary and technical education.

### Singapore

- An economic miracle of in the Asian region.
- Commitment to innovation infrastructure.
- iN2015 vision.
- “Singapore, an intelligent nation”: By establishing an ultra-high speed information communication (“infocomm”) infrastructure and developing a globally competitive ICT-savvy workforce, Singapore aims to create and funnel more jobs into knowledge service oriented activities which will serve to fuel a vibrant information and telecommunication cluster to support the country’s economic development

### South Korea investments in innovation and human capital

Investments: \$16,000 million in 2003 (8<sup>th</sup> in the world)

The numbers of researchers: 198,171 in 2003 (9<sup>th</sup> in the world)

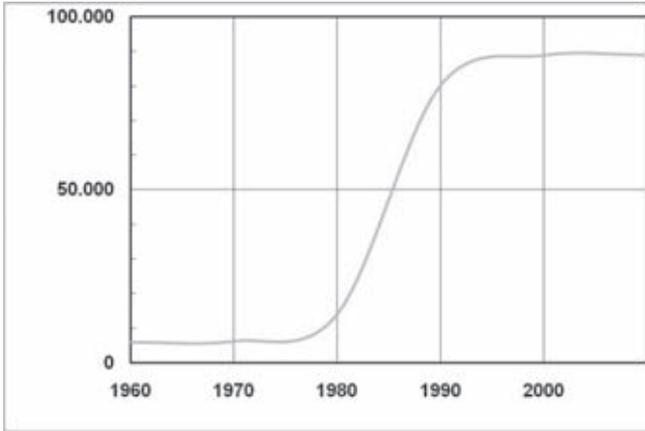
Patents for foreign countries: 8<sup>th</sup> in the world (2003): the number of patents applied in the U.S. increased by 32% à highest among OECD countries.

	1963	1970	1980	1990	2003
Total R&D investment (million \$)	4	33	428	4676	15,999
Government/private ratio (%)	97:3	71:29	64:36	19:81	24:76
% in GDP	0.25*	0.38*	0.77*	1.87	2.64
Research workforce (persons)		5628	18434	70503	198,171 (ETE:181,254)

### Engineers in South Korea:

*“Korea has achieved one of the fastest rates of economic development of any country in the world. Between 1966 and 1996, its per capita income grew by an average of 6.8% per annum,<sup>2</sup> and it became an OECD Member in 1996.”*

This chart illustrates the impact of creating a research workforce in South Korea – over forty years a significant expansion of research has resulted in

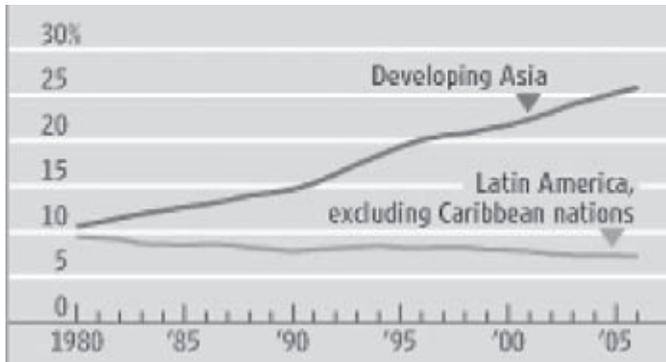


huge gains as a percentage of GDP and quality employment for nearly 200,000 people.

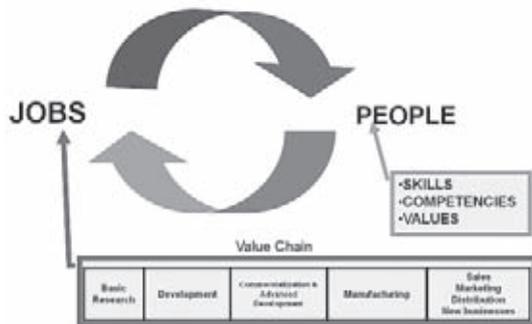
Interestingly, the percentage of investment has also shifted from almost exclusively governmental to three-quarters from the private sector over that time.

*Where's Latin America?*

*Fading fortunes: gross domestic product, as percentage of word total:<sup>13</sup>*



*How can we develop the human capital needed for economic development and competitiveness?*



<sup>13</sup> Note: GDP is recalculated based on relative purchasing power of national currencies. Source: International Monetary Fund.

Engineers, technology and innovation are key elements for sustained economic development in both developed and emerging economies.

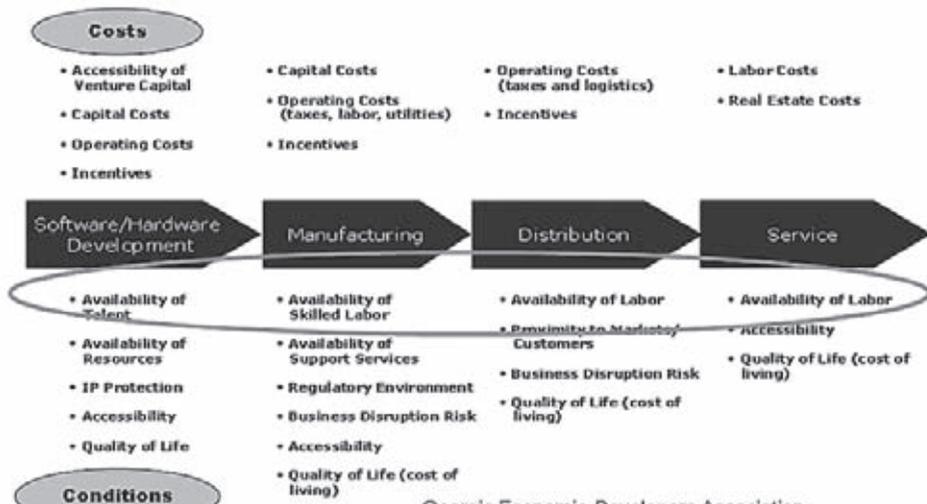
*Engineers play a fundamental role*

Engineers are key not only in solving local/global problems but also in knowledge creation and knowledge transfer

“Scientists study the world as it is; engineers create the world that has never been.” (Theodore Von Karman)

*The availability of skilled labor across the value chain is essential*

Understanding the Corporate Value Chain - (e.g. Technology Industry)



As used in the document, the terms "Deloitte" and "Deloitte & Touche" refer to Deloitte LLP and Deloitte Consulting LLP. Copyright © 2006 Deloitte & Touche LLP. All rights reserved.

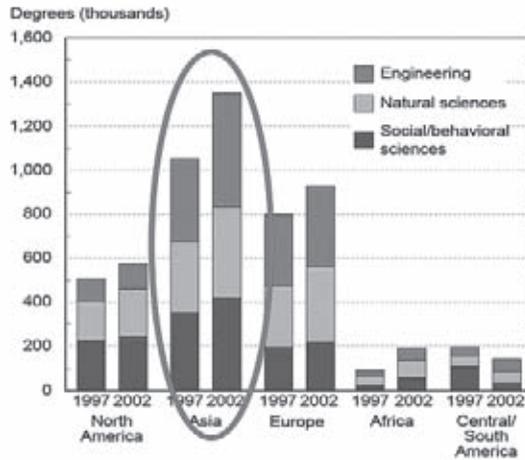
Georgia Economic Developers Association  
 PAGE 21  
 Spring 2006 Workshop  
 May 19, 2006

**Deloitte**

*But, the world's most valuable commodity is getting harder to find*

- The demand for talent-intensive skills is rising
  - The value of 'intangible' assets (skilled workforce, patents, know-how) has increased from 20% of the value for S&P 500 companies to 70% today
- But, two things are making it hard for companies to adjust
  - Loyalty (HC reduction, cut off in layers of management, high turnover)
  - Mismatch between what schools are producing and what companies need (numbers and skill sets)

First university degrees, by region: 1997 and 2002<sup>14</sup>

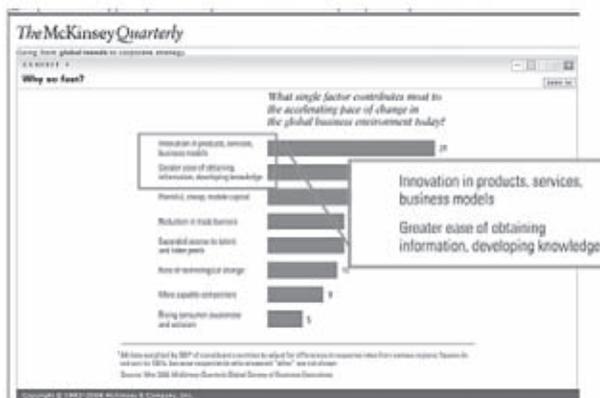


Numbers are important, but it is really about skills...

“India still produces plenty of engineers, nearly 400,000 a year at last count. But their competence has become the issue. A study commissioned by the National Association of Software and Service Companies, or Nasscom, found only one in four engineering graduates to be employable. For the rest, either their technical skills are deficient, their English-language abilities are below par or they have not been taught how to work in a team or deliver a basic oral presentation.”<sup>15</sup>

The role of Innovation

Innovation is high on the minds of executives around the world. It is the main reason the pace of change in the global business environment is accelerating so greatly.



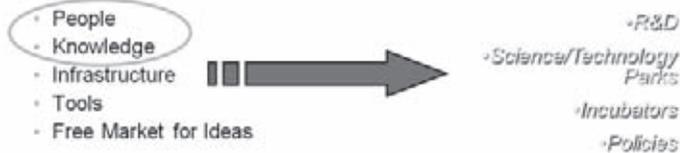
<sup>14</sup> National Science Board, Science and Engineering Indicators, 2006.

<sup>15</sup> New York Times, October 16<sup>th</sup> 2006.

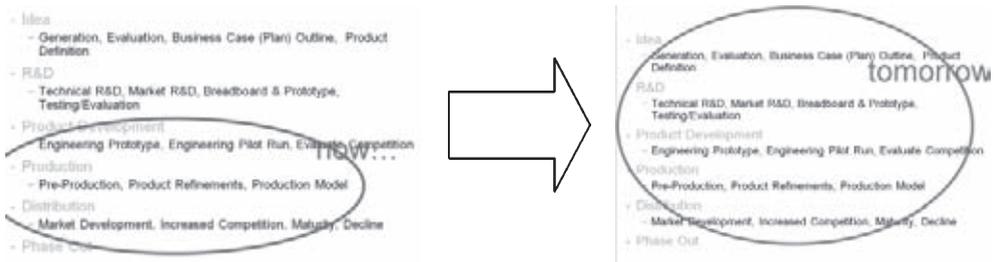
What is innovation?

Innovation is a locally driven process, succeeding where organizational conditions foster the transformation of knowledge into products, processes, systems, and services.<sup>16</sup>

- Innovation Elements

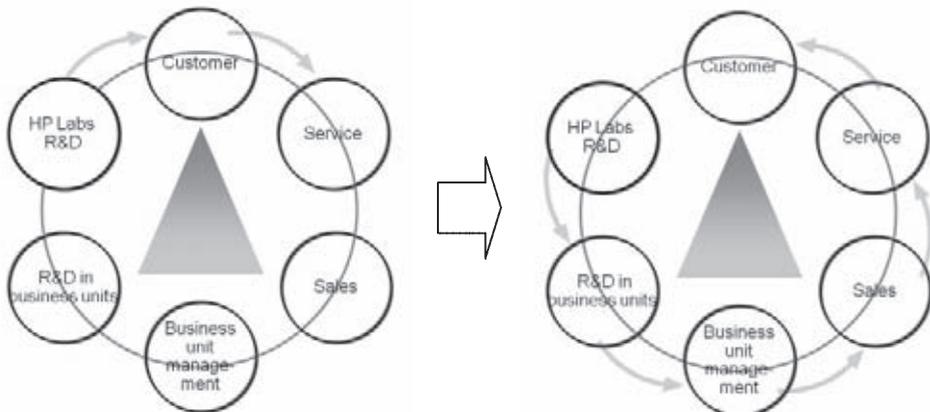


The Innovation Process<sup>17</sup>:



HP Labs research through traditional and breakthrough approaches.

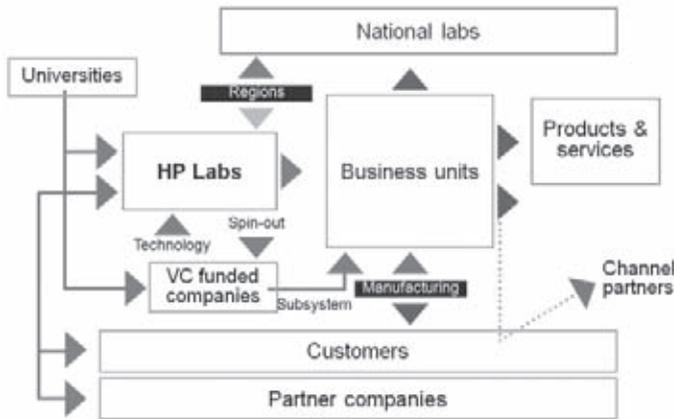
Today we often work directly with industry shaping customers to drive research:



<sup>16</sup> Edward J. Malecki Technology and Economic Development, 1997.

<sup>17</sup> From "Making Technology Happen", Denzil J. Doyle, 2001.

Modern research lab:



How can engineering/ science education address the challenges of local needs and a globalized world? We need to innovate, reform the engineering curriculum.

“Turn the curriculum inside out and use experiential education

to build models for continuous, career-long learning.”<sup>18</sup>

We must be aware of and re-visit the purposes of education: Intellectual development, Transmission of culture, Citizenship, Higher education, Employment

Questions:

- Are we aware of these goals?
- Do we understand the global economic situation?
- Are we addressing these issues in our educational systems?
- Are we strategically planning to develop curricula to help our country's/ region's economy?
- Do our graduates possess the necessary skills, competencies, values to make valuable contributions in the workforce?

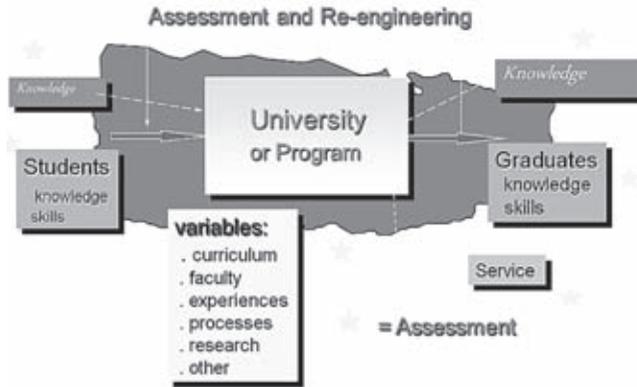
*We need to apply the problem-solving approach in reforming engineering education*

- Define educational objectives
  - What is the profile of the engineering graduate?
  - Engage all stakeholders/constituents
- Plan the education process
  - What formal and informal learning activities are needed to develop professional and technical skills?
- Measure outcomes

<sup>18</sup> Leah Jamieson, Dean of Engineering, Purdue University and President IEEE, June 2007.

- What tools are needed to evaluate outcomes?
- Make decisions based on facts not perceptions
- Share results/discuss with stakeholders
- Re-engineer/re-form

*We must understand the education “process” and its inputs and outcomes*

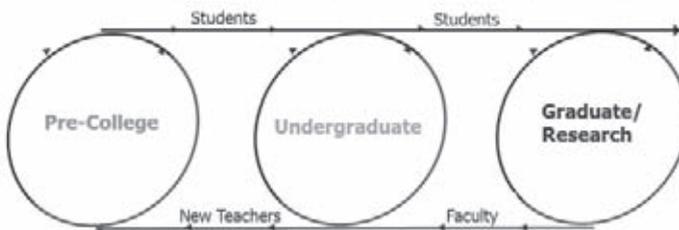


*We need to define the profile of the locally pertinent, globally competitive engineer*

- Possess strong analytical skills.
- Exhibit practical ingenuity; posses creativity.
- Good communication skills with multiple stakeholders.
- Business and management skills; leadership abilities.
- High ethical standards and a strong sense of professionalism.
- Dynamic/agile/resilient/flexible.
- Lifelong learners.
- Ability to frame problems, putting them in a socio-technical and operational context.

*We need to increase the pipeline and nurture a new generation of scientists and engineers*

### The Science, Math, Eng and Math (STEM) Pipeline



Pre-college programs that motivate students into STEM careers.



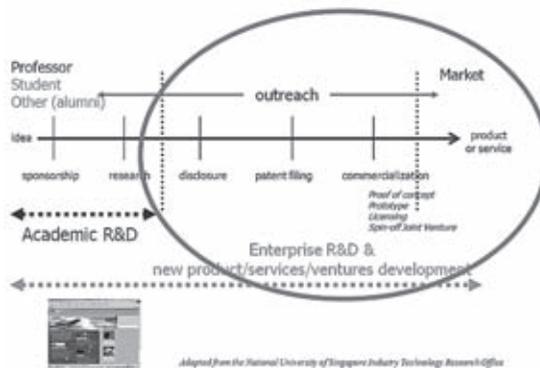
College programs that focus on retaining STEM students (curriculum reform, focus on learning not on teaching)



Graduate programs that develop human capital for academia & respond to ecosystem needs and economic development



*We need to integrate innovation, creativity and entrepreneurship culture in engineering programs*



### Definitions<sup>19</sup>

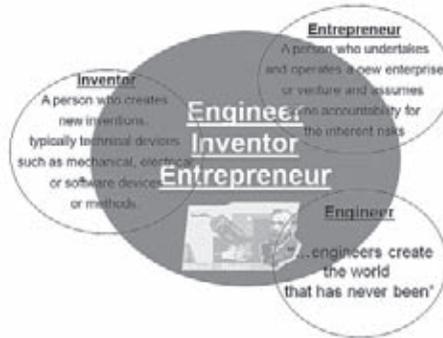
**Inventor:** A person who creates new inventions, typically technical devices such as mechanical, electrical or software devices or methods.

**Entrepreneur:** A person who undertakes and operates a new enterprise or venture and assumes some accountability for the inherent risks.

**Engineer:** "...engineers create a world that has never been"

<sup>19</sup> Sources: Wikipedia, Theodore Von Karman.

How do we develop:



We need to increase participation of underrepresented groups

- To remain globally competitive
- To provide for economic opportunities
- Because it is an asset
- To account for a changing talent pool
- Because it's the right thing to do

“The conversation about why women are not doing well in undergraduate engineering programs has changed... It’s gone from “What is wrong with women? to

- *What’s wrong with engineering education?”<sup>20</sup>*

We need to build strong multi-stakeholder partnerships

- Exchanging information,
- altering activities,
- sharing resources,
- enhancing the capacity of each other,
- for mutual benefit and to achieve a common purpose.

Both universities and industry generate knowledge and transfer knowledge<sup>21</sup>



<sup>20</sup> Amy Bell, IEEE Senior Member March 2007

<sup>21</sup> Source: Knowledge Supply Chains; A Next-Generation Manufacturing Project

The Knowledge Supply Chain is similar in concept to the material supply chain. HP and our university partners are engaged in a process of knowledge creation and transfer.

Unfortunately, today the knowledge process is stratified between academia and industry. Both institutions generate knowledge and transfer knowledge, but in most cases there are major barriers between the two cultures that impact the ability of both to create new knowledge to satisfy society.

*The knowledge process of the future: maximizing resources and networks<sup>22</sup>*

This has been described as a Partnership for Knowledge Excellence. Moving from systems of separateness to systems of integration. This recognises that the knowledge process is continuous, closed loop process where each entity contributes to the success of the whole.



It recognises that there are independencies. Success requires elimination of the ignorance and distrust between entities to capitalise on the different strengths and capabilities of each partner.

The arrows represent the knowledge and information flow which defines the needs of each value-adding entity. When these needs are not met, these communication flows allow the partners to jointly review and correct the non-conforming process that prevent the desired results.

The non-overlapping areas represent the unique needs and capabilities of each partner. All partners must recognise that satisfying the ultimate end customers can be sustained only when each partner is also satisfied. Each partner has a responsibility to help the other partners to succeed.

<sup>22</sup> Source: Knowledge Supply Chains; A Next-Generation Manufacturing Project.

The recognition by both industry and academia that they are critical elements of one, integrated process or supply chain gives a sense of mutual purpose. Long term relationships will be the norm – there will be a commitment to work together for the long haul, through good times and bad. Essentially moving the relationship from one of sponsorship to one of Partnership.

Commitment to spend time in each other’s environments

Willingness to trust and capitalise on these deeper, longer-lasting relationships to leverage scarce resources. As we both be subject to increasing cost and spending pressures – our willingness to share facilities, equipment, talent and knowledge will be key to cutting costs.

“We must seek to understand rather than be understood” (St Francis of Assisi)

*Industry organization and needs*

- Leading edge products and services
- Satisfy customer needs
- Educated workforce
- Latest technologies
- Effective execution of technical and management process
- Provide value to stakeholders
- Increase employment engagement
- Management of ethics issues
- Aware of global trends
- Reduce operation costs

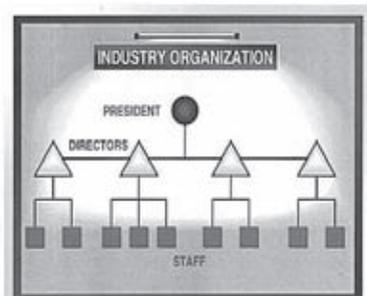


Diagram courtesy of Allen Swartz, Dean of Engineering, UI

*University organization and needs*

- Good curricula: input for curriculum development, Accreditation, Advisory Boards.
- Good teachers and researchers: Recognition of their scholarly work - papers and patents. Research grants & research collaborations (for MS, PhD theses).
- Top students: student internships, recruiting.

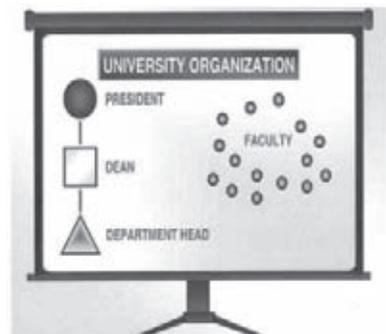
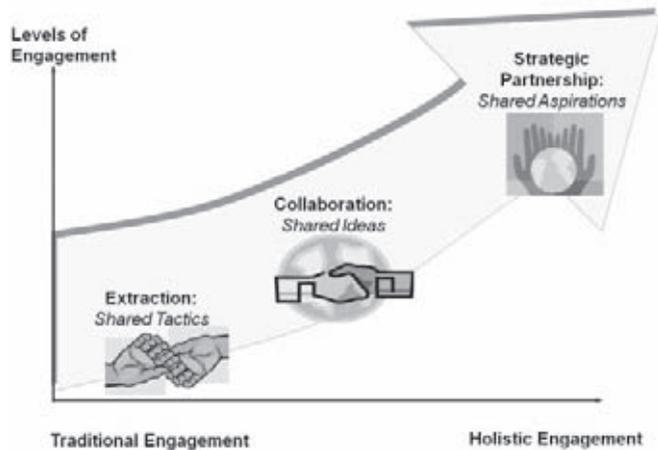


Diagram courtesy of Allen Swartz, Dean of Engineering, NEU

- Budget: External funds to complement state allocation (for public institutions).
- Adequate Facilities: For their academic, research and administrative processes (different needs and management processes) at very low prices or donations.
- Good citizens in their communities: Need public advocacy for education, research, professions...

### *Industry - University Relations Partnership Continuum*



### *Key issues in reforming engineering/science education*

#### *Critical issues in reforming engineering education:*

- Students are central to the educational process:
  - they should be active participants in the educational transformation process,
  - the educational experience should develop in students the motivation, capability, and knowledge base for lifelong learning
- Faculty need to assume a more active role:
  - Not only in delivering the educational experience but also in innovating and continuously improving engineering education to meet the new global challenges.
  - Changes in assessment, recruiting and the reward structure are most critical for encouraging faculty changes.
- The learning experience must include active learning approaches:
  - Move away from lectures as the dominant mode and toward a higher level of active learning, such as laboratory and internship experiences.

- Encourage world-class design, development and implementation processes for engineering. Cooperative learning approaches and other contextual and experiential learning must be integrated into the classroom.
- Engineering curricula should be broad and flexible:
  - Prepare students for leadership and specialist roles in a variety of career areas
  - Curricula should be designed to produce graduates who are life-long learners and contributors to the profession, fully capable of succeeding in a global, multi-disciplinary marketplace.
  - The learning experiences should accommodate students with various learning styles as well as different cultural, ethnic, class, gender, age and racial backgrounds.
  - Engineering education should provide an opportunity for non-majors to study engineering topics and concepts, and enable engineering discipline and approaches to inform other disciplines.
- Need to integrate outcomes assessment and the quality culture across the education process: Integrate continuous assessment of outcomes and a quality assurance culture for continuous program improvement. Involve all stakeholders in establishing educational goals and sharing outcomes.
- Engineering programs accreditation: Ensure quality and mobility of graduates across geographies.

*In conclusion:*

If engineers are key for economic development... we need to:

- Innovate, reform engineering education to better respond to local and global challenges.
- Implement/enhance quality assurance/accreditation mechanisms.
- Promote innovation, creativity, entrepreneurship.
- Involve all stakeholders.

Transform education for growth and development

***“What I especially like about being a philosopher- scientist is that I don’t have to get my hands dirty.”***



“Start by doing what’s necessary, then what’s possible, and suddenly you are doing the impossible.” Saint Francis of Assisi

## Relatoría

**Elaborada por José Daniel Soto**, profesor de la Universidad del Norte

La globalización, el desarrollo económico y la capacidad de cambio son aspectos importantes que deben ser entendidos por los ingenieros, con el fin de responder acertadamente a los nuevos retos. Los retos que debe resolver el ingeniero del siglo XXI, corresponden principalmente al problema de escasez de la energía, la falta de agua potable, el conocimiento e información, entre otros. Este tipo de situaciones presionan y favorecen directamente la aparición de los cambios en la humanidad, influenciados por la tecnología. Los cambios introducidos por la tecnología generan un mercado competitivo. La economía es dinamizada por la tecnología, y su propósito principal es la búsqueda de la competitividad; éste es uno de los retos que debe enfrentar la academia actual.

Actualmente, el éxito académico es un concepto que ha cambiado el rol del capital humano, la capacidad del individuo y sus destrezas para imprimirle movilidad a la economía. Las empresas locales buscan maneras de innovar con el propósito de presentar nuevos productos a un mercado sediento de nuevas experiencias. Aquí es importante parafrasear a Wiston Churchill, los regímenes compiten desde el talento y otros recursos, o recordando que con sus propias palabras: "Los imperios del futuro serán los imperios de la mente". Los cuatro pilares sobre los cuales se ha basado el desarrollo económico son: educación, infraestructura de información, sistemas de innovación e impactos económicos.

Una pregunta por resolver consiste en determinar qué cambiar en la educación. Los modelos de la India son copiados por otros países. Corea del Sur, en el año 2003, destinó US\$ 16.000 millones para el desarrollo de estrategias de inserción de conocimiento y la participación de la academia en el motor económico estatal. Este tipo de modelos ha sido utilizados en algunos países europeos. En contraposición, no hay un país latino en la lista de los grandes países industrializados y no se vislumbra el posicionamiento de alguno de ellos en los próximos años. En este momento es importante que los países hagan la siguiente reflexión: ¿Dónde quiero estar? Pero para responder a esta pregunta, también debemos tener en cuenta el tipo de ingeniero que haga la diferencia, creando valor. Los ingenieros, la tecnología y la innovación son productores de conocimiento.

El capital humano de hoy es necesario para la cadena de valor, pero debe ser capacitado. En algunos países, este capital humano no tiene las destrezas que se requieren, lo que ha generado una política de robo entre compañías. Este tipo de situaciones genera distanciamiento entre las compañías y también con la academia. Las destrezas que un individuo posee son sus verdaderas habilidades.

El rol de la innovación no sólo es crear productos y subproductos, que se dan únicamente cuando sucede su transformación. El proceso comienza con la idea, que genera un producto y luego se pule y se comercializa. Por esta razón, HPLabs Innovation abre canales de comunicación para hacer competitivos a los diferentes sectores productivos, y el principal apoyo se logra por intermedio de las universidades. De esta manera se establece un modelo en que aparecen las ideas, y aunque no todas son potenciales productos en el presente, se busca su desarrollo por intermedio de fábricas de nuevos productos, al estilo *spin off*.

Debemos preguntarnos cuáles son los resultados de la educación y cuáles son los requerimientos y necesidades del mundo. Debemos ser conscientes de nuestro rol. En nuestro trabajo, debemos utilizar el sistema de resolución de problemas. Hemos de tener presente, continuamente, el perfil del egresado que queremos, y evaluar su desempeño profesional para ajustar nuestro trabajo de formación.



El perfil del egresado debe definirse con cuidado. Sus principales destrezas son la creatividad, la buena comunicación, la formación en administración, la ética y la flexibilidad.

Los modelos académicos deben estar enfocados en el aprendizaje y no en la enseñanza. El propósito de la academia consiste en lograr que el alumno aprenda. Para conseguirlo es necesaria la combinación de experiencias. Es importante destacar que el perfil del graduado debe centrarse en la innovación y la generación de nuevas empresas, para desarrollar una mejor cultura de la competitividad.

## Quinta conferencia

### EXPERIENCIA ASIÁTICA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES: CASO SINGAPUR

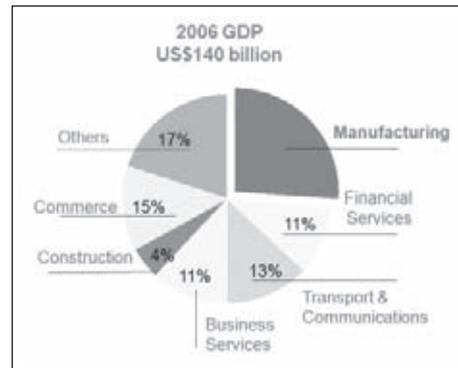
Seeram Ramakrishna

Dean of the Faculty of Engineering, National University of Singapore

#### 1. Singapore's Economy

The Future is What You Make of It<sup>24</sup>

*"What will Singapore be like 40 years from now? I can't tell you. Nobody can. But I can tell you it must be a totally different Singapore ... **we have to remake Singapore** – our economy, our education system, our mindsets, our city."*

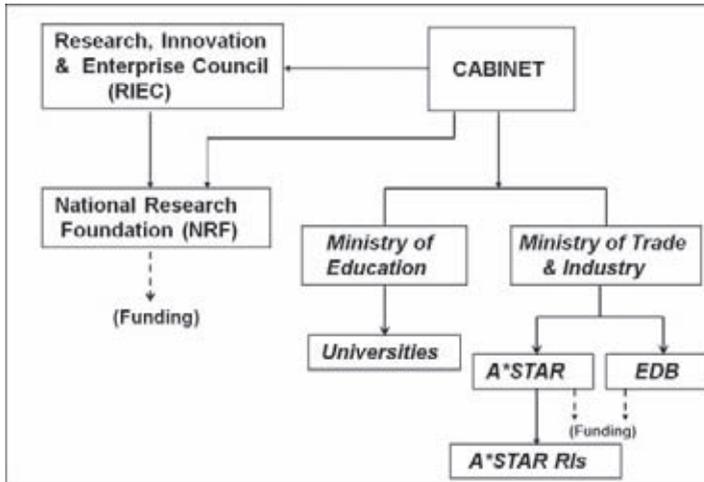


*"Innovation, enterprise and R&D, these are the ways to remake the economy ... we have to do this and if we succeed, we will gain a competitive edge which will put us ahead for 15 or 20 years to come; not forever, but long enough for us to make a living and to work out the next step forward and, therefore, to create jobs and prosperity for Singaporeans."*

R&D as a Key Growth Driver New Funding, New Opportunities!

- Public sector to more than double R&D spending to US\$9 billion over the next 5 years, up from US\$4 billion for 2001 to 2005
- Deepen current strengths in: Electronics, Infocomms, Chemicals, Biomedical sciences
- New growth areas, e.g.: Environmental & Water Technologies, Interactive & Digital Media
- Support an entire range of research from investigator-led to economic-relevant and industry research
- Guided by Research, Innovation and Enterprise Council (RIEC), chaired by Prime Minister Lee Hsien Loong

<sup>24</sup> Prime Minister Lee Hsien Loong 21 Aug 2005.



January 1991 → Established the National Science & Technology Board (NSTB)

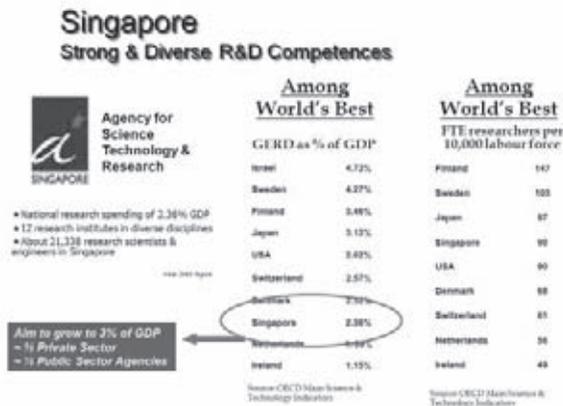
Period	1990	1995	2000	2005	2010
5-Year Public Research Budget	(US\$1.3 B)	(US\$2.6 B)	(US\$3.9 B)	(US\$9 B)	
Total Research Spending (% GDP)	0.85	1.15	1.9	2.36	(3.0)
Researchers Per 10,000 Workers	28	48	78	90	(??)

[ A\*STAR: Agency for Science, Tech & Research  
 RIEC: Research, Innovation & Enterprise Council  
 NRF: National Research Foundation ]

→ NSTB renamed (A\*STAR)

→ New: RIEC & NRF

## Singapore: Strong & Diverse R&D Competences



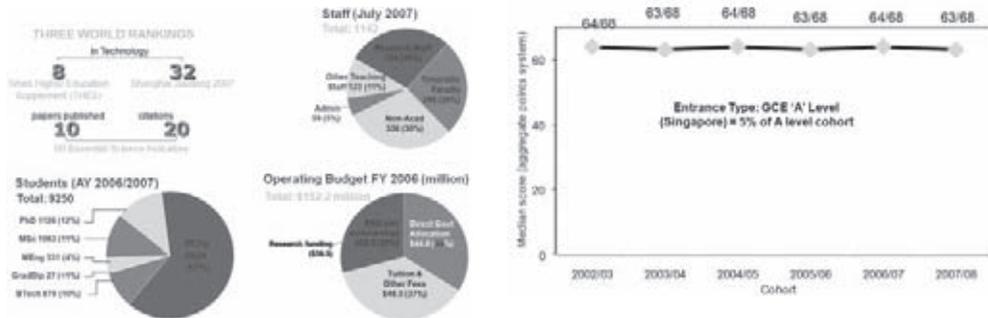
### Human Capital: Our Most Valuable Asset

We need to attract/develop talent and groom the next generation of leaders in research, design, development, manufacturing.

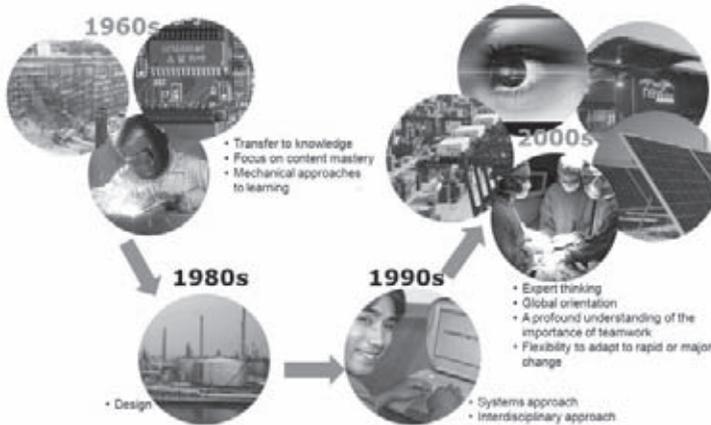
## 2. NUS Faculty of Engineering

Faculty of Engineering:

Student Quality Remains Stable:



Pedagogical Approaches to Education:



Cultivating Global Mindset:

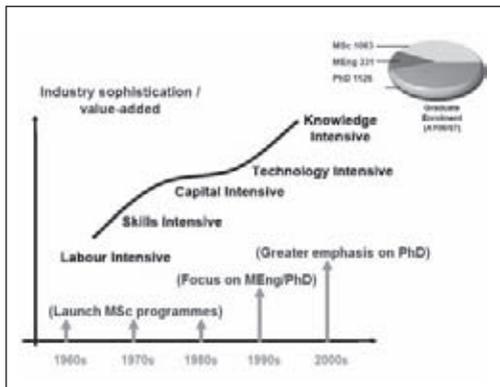
- Direct admission or common engineering
- More choices - 10 Majors, 3 Minors, more than 20 Specialisations
- Double-Degree Programmes: Engineering & Business Administration, Engineering & Economics
- Dual Major Programme: Undergraduate second major in Management (Technology)

- Global Opportunities: Student Exchange Programme, NUS Overseas Colleges, Global Village, UROP Exchange, TIP Business Trips, Overseas Industrial Attachment, Double & Joint Degrees with overseas universities, External competitions and training programmes, Field trips.

Student Exchange Programme (University- & Faculty-wide):

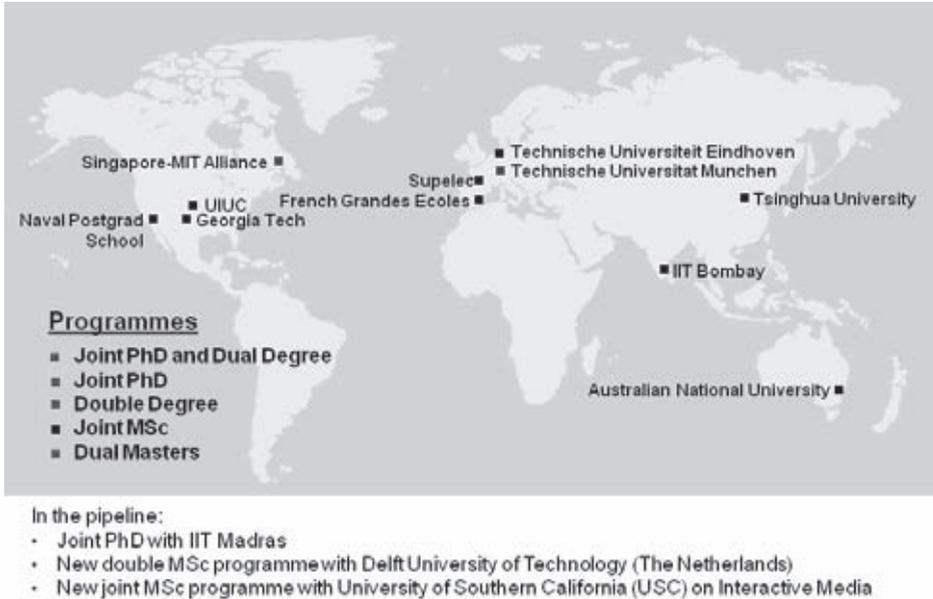


Women in Engineering:



Graduate Education & Singapore's Economic Journey:

## Global Excellence Through Educational Partnerships:



Changing Landscape in Research (Externally Driven R&D): More than 100 million received or committed from industry and other sources

Engineering's share:

\$130 million GE-NUS Water Research Centre (\$3.5 million)

Singapore-Delft Water Alliance (\$64 million)

M3TC (\$13.2 million)

IDMI (\$9 million)

NERI (\$33 million)

CORE (\$10 million)

Pending

\$100 million Solar Research Institute Singapore

\$170 million NANO RCE

*¿Why are we among the world's best in technology?*

- Quality faculty members
- Talented students
- Good international diversity
- Good educational and research infrastructure

- Excellent government funding for research and scholarships
- Impactful research
- Global leadership and visibility

#### Vision & Mission

- Vision: To be a globally-distinguished engineering school
- Mission: To nurture engineer-leaders with a global outlook and to provide technological leadership through high-impact research

### 3. Asian Experience in Engineering Teacher's Training

#### Differentiated Appointment Tracks:

- Tenure Track.
- Teaching Track.
- Research Track.
- Practice Track (Medicine/Business).
- Teaching supplemented by TAs, adjunct professors, etc.

Professional Development of NUS Faculty: Centre for Development of Teaching and Learning (CDTL) runs special training sessions for new faculty

- Professional Development Programme (PDP).
- Continuing Professional Development Programme (CPDP).
- Teaching workshops at Faculty level to encourage all NUS faculty to continuously upgrade their professional skills.

#### Recognising Teaching Excellence:

- University Level Teaching Awards: Outstanding Educator Award (OEA), Annual Teaching Excellence Award (ATEA), Honor Roll List (2007).
- Faculty Level Teaching Awards: Distinguished Teaching Award, Innovative Teaching Award, Teaching Commendation Award, Engineering Teaching Award.

#### Professional Development Schemes:

- Start-up funding up to S\$180K.
- Conference leave and financial assistance.
- Study and sabbatical leave at leading overseas universities.
- Faculty Seminar Series (leading academics, industrialists, visionaries, etc.).
- Consultancy.

#### Faculty Mentorship Programme:

- Familiarisation of the campus and its environment.
- Networking.
- Developing awareness – help understand policies and procedures.
- Constructive criticism and encouragement, complement on achievements.
- Helping to sort out priorities – budgeting time, balancing research, teaching and service.

#### Promotion and Tenure:

- Rewards are tied to performance.
- Multiple layer review system.
- Teaching Evaluators: Student feedback (including on-line), Peer review, Teaching portfolios.
- Global benchmarking (external reviewers).
- Tenure clock.
- DTEC and FTEC communicate expectations on teaching.
- HoDs provide timely mentorship to junior faculty who are going through the tenure process.
- Provost Office provides new directions on teaching policies, in consultation with CDTL and the Faculties.

#### International/National Committees:

- Visiting Committee (International).
- Departmental Consultative Committee (Industry).
- Dean's Advisory Board.
- International Advisory Panel.

### **Relatoría**

**Elaborada por Santiago Henao Pérez**, director del centro de estudios de vías y transporte de la Escuela Colombiana de Ingeniería.

#### *1. Introducción*

El conferencista comenzó haciendo una introducción sobre la localización geográfica de Singapur como país tropical e insular, situado sobre la línea del ecuador, destacando las características económicas y administrativas del mismo.

El profesor Ramakrishna, resaltó la competitividad económica de su país que, a pesar de no ser una nación productora, se ha enfocado a la economía de los servicios, en particular de servicios logísticos, en donde resulta ser el país más competitivo. Basta anotar el tiempo mínimo de carga y descarga de grandes embarcaciones y las condiciones particulares de su economía, al ser un país netamente importador. También ha dedicado importantes recursos a la educación y a la investigación.

## *2. Aspectos económicos de Singapur*

Con un Producto Nacional Bruto de US\$140 billones para el año 2006, se concentra en la manufactura con un 28%, en el sector de transporte y comunicaciones con el 13%, en los servicios financieros con el 11%, y en los servicios de negocios con el 11%

Anotó el profesor Ramakrishna que entre los inventos más populares están las memorias USB o "Pen-memory" que fueron inventadas y desarrolladas precisamente en Singapur.

Subrayó el conferencista las condiciones particulares de su país respecto a la educación y la investigación para el desarrollo. Singapur es un país multiétnico, multicultural y plurirreligioso.

El país se propuso, hace más de 40 años, llevar a cabo un plan de desarrollo e investigación ambicioso, basado en el mejoramiento de su sistema de educación, de modo que crease bienestar para sus habitantes.

Para el planteamiento de sus planes de desarrollo, el país identificó sus principales fortalezas:

- Electrónica,
- informática y Telecomunicaciones (Telemática),
- industria química y
- ciencias bio-médicas.

Para el futuro cercano, se trata de incorporar nuevas áreas del conocimiento en temas tales como:

- Tecnologías ambientales y agua.
- Medios interactivos y digitales.

Esta propuesta cuenta con el soporte de fondos gubernamentales para la investigación que conduzcan a resultados económicos y de aplicación industrial.

El país cuenta con un Consejo de Investigación, Innovación y Empresas (RIEC) y con una Fundación de Investigación (NRF), vinculados estrechamente con el Gabinete y los Ministerios de Educación y de Comercio e Industria.

Resaltó el conferencista que el principal recurso con el que cuenta el país es precisamente su talento humano. Actualmente, están trabajando en la preparación de una nueva generación en investigación, diseño, desarrollo y manufactura.

### *3. Universidad Nacional de Singapur – Facultad de Ingeniería*

Visión: Llegar a ser una escuela de ingeniería reconocida y distinguida globalmente.

Misión: Nutrir a los líderes en ingeniería con una mirada global y proveer liderazgo tecnológico a través de investigación de alto impacto.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Singapur está clasificada entre las ocho primeras del mundo, según el influyente periódico *The Times* de Londres, en cuanto a tecnología. Cuenta con 9.250 estudiantes, discriminados así: estudiantes de doctorado, 1.126; estudiantes de maestría en ciencias, 1063; estudiantes de maestría en ingeniería, 331; diploma de grado 27; "Bachelor Tech", 879; y "Bachelor" en Ingeniería, 5.824.

La Universidad tiene un sistema directo de admisión a los programas de "ingeniería común". El estudiante tiene varias opciones, 10 "majors", 3 "minors" (similar al modelo de educación en el Reino Unido) y ofrece 20 especializaciones. Se permiten dobles programas en ingeniería y administración de negocios, y en ingeniería y economía.

La Universidad brinda oportunidades de estudios internacionales, como intercambio de estudiantes, prácticas empresariales industriales en el extranjero, doble programa y doble titulación en universidades extranjeras de reconocido prestigio. Así mismo se promueven viajes a áreas de estudio de interés. El programa de intercambios es muy exitoso, y muestra experiencias en los cinco continentes.

El conferencista destacó la participación femenina en la educación en ingeniería, con un 27% de mujeres en el "Bachelor", un 29% en las Maestrías, y un 27% en los Doctorados.

A continuación enumeró los aspectos por los cuáles se consideran dentro de los mejores programas del mundo:

- La calidad de los profesores de la facultad.
- El talento de los estudiantes que reciben.
- La diversidad internacional.
- La buena infraestructura educativa y de investigación.
- Los excelentes recursos de fondos gubernamentales para becas e investigación.
- La Investigación que produce resultados de alto impacto.
- El liderazgo mundial y la visibilidad y reconocimiento público.

El profesor Ramakrishna terminó su intervención haciendo un recuento de los numerosos e importantes reconocimientos que ha recibido su facultad, y relacionando los resultados del programa de preparación, capacitación y formación de profesores.

## Sexta conferencia

### **DIÁLOGO DE PARES. EL PROFESOR DE INGENIERÍA DEL AÑO 2020**

*Vicente Albéniz Laclaustra*

*Profesor Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá*

*Julio César Cañón Rodríguez*

*Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.*

*Como actividad de clausura, se invitó a los profesores Albéniz y Cañón a que mantuvieran un diálogo público y abierto, que no solo expresara sus propias ideas y convicciones acerca del profesor de ingeniería, sino que pusiera de relieve, en una síntesis urgente y compacta, las principales aportaciones hechas a lo largo de la de la XXVII Reunión Nacional y del VI Encuentro Iberoamericano.*

*El profesor Albéniz articuló su reflexión alrededor del tema “El profesor de ingeniería, entre el pragmatismo y la utopía”, mientras que el profesor Cañón desarrolló su exposición acerca de “El carácter intemporal de los valores y posiciones éticas, políticas y sociales del profesor universitario”.*

*En ambas intervenciones, los profesores citados analizaron la identidad y la circunstancia del profesor de ingeniería, en el actual momento histórico.*

*El profesor Julio César Cañón recoge, en las siguientes líneas, los aspectos nucleares planteados en el diálogo de pares.*

La intervención desarrolla una línea temática que aborda el carácter permanente de los valores esenciales de la profesión docente y resalta la importancia que tiene asumir y defender posiciones éticas, políticas y sociales como parte del proceso de formación de nuevas generaciones de ingenieros. La preponderancia de la componente técnica en los planes de estudio y en el diseño de las actividades curriculares de los programas de ingeniería no debe confundirse con la exclusión de los temas que dan forma al carácter integral implícito en el concepto de formación.

Para abordar la discusión sobre el papel del profesor de ingeniería, se parte de dos dimensiones.

- La *dimensión temporal* del profesor, que incluye algunas consideraciones sobre la evolución que ha sufrido su figura dentro de la concepción de la educación superior, Por supuesto, cualquier propuesta de acción futura debe valorar seriamente la historia e incorporar la experiencia de quienes han construido con su labor el escenario actual de la docencia universitaria. Por otra parte resulta esencial virar el tratamiento del denominado “relevo generacional” desde el enfoque de un simple cambio en la nómina docente de las instituciones, hacia un modelo de transferencia de experiencia y flujo de orientaciones entre profesores de diferentes edades académicas.
- La *dimensión espacial* del profesor, dentro de la cual pueden contabilizarse fenómenos como la expansión de programas y titulaciones de ingeniería con su secuela de proliferación de docentes. La movilidad predicada por los discursos globalizantes como uno de los atributos de la educación superior contemporánea reclama profesores universales al tiempo que conserva –y

eventualmente endurece- medidas de restricción y exclusión para la movilidad de los docentes universitarios de ciertas regiones del mundo. A estas medidas consulares deben agregarse las asimetrías y desequilibrios generados por la inequidad en la distribución de los recursos científicos y tecnológicos asignados por las sociedades para asegurar la calidad, pertinencia y competitividad de la educación en ingeniería.

La creación y consolidación de redes de docencia en ingeniería permitiría la paulatina apropiación de experiencias y propuestas de evaluación y mejoramiento, desde el cercano entorno de lo local, pasando por el escenario ampliado de lo regional, hasta llegar a lo global. Esta construcción de intereses comunes, respetuosa de la diversidad geográfica y cultural, sería un puente formidable para vencer el aislamiento y promover la comunidad global.

A partir de estas dimensiones generales del trabajo de los profesores de ingeniería, puede evaluarse el cuadro de sus relaciones con el poder, el conocimiento, la producción y la sociedad. El profesor tiene relaciones con el poder, tanto político como institucional. El poder define su remuneración, sus compromisos y sus tareas. Además, el profesor está relacionado con el conocimiento, no solamente con aquel que enriquece y cambia a diario su especialidad profesional, sino con el que se ocupa de la función docente. El profesor está en el centro de los esfuerzos de la producción, que decide tendencias y reclama cambios en los proyectos educativos para adecuar a los egresados de los programas a las exigencias cambiantes del mercado profesional y los compromisos comerciales y, claro está, el profesor no puede despojarse de sus responsabilidades sociales. Antes que ingeniero y profesor, es un ciudadano a quien se encomienda una tarea de particular significado y valor estratégico para el desarrollo del conjunto social.

El profesor debe trabajar permanentemente para alcanzar y sostener el equilibrio entre estos compromisos. Para lograrlo requiere de soportes que involucran un amplio espectro cultural, es decir, atención permanente a las dinámicas sociales, políticas, científicas, tecnológicas, ambientales, académicas y económicas, entre otras. Su tarea demanda actitud rigurosa para abordar críticamente los problemas de la sociedad; sin renunciar a la tolerancia y al respeto por las opciones y las divergencias, debe orientar su tarea a partir de la seriedad y la profundidad en el debate y la argumentación. Un soporte

irrenunciable para alcanzar el equilibrio es el compromiso permanente con la evaluación, a partir del cual es posible reconocer deficiencias y errores como base para emprender acciones concretas de mejoramiento.

Esta actitud favorable al cambio, la actualización y el mejoramiento debe estar basados en el respeto profundo y convencido de valores esenciales de la acción docente. El profesor de ingeniería como ciudadano, como universitario y, sobre todo, como docente, tiene un alto compromiso: el ejercicio de la crítica del poder, de la sociedad, de la producción, del conocimiento y de su propio trabajo.

Cuando el profesor se reconoce a sí mismo como un actor clave del desarrollo científico y tecnológico de la sociedad y esa misma sociedad admite la importancia del papel de la docencia en la formación de quienes serán los responsables del manejo de la formidable herramienta del desarrollo material, se generan fuertes conflictos que deben dirimirse con arreglo a valores como la solidaridad, la equidad, la tolerancia y la convicción de que la ciencia y la tecnología deben orientarse a la promoción de los seres humanos y no a su envilecimiento, su enajenación o su eliminación.

El inevitable conflicto entre los avances científicos y tecnológicos, los efectos e impactos que ellos generan en la sociedad y el deterioro de los valores del entorno deben enfrentarse, por parte de los profesores de ingeniería, con la combinación equilibrada de una insobornable postura crítica, la preservación de los principios éticos y una postura siempre favorable a mejores condiciones materiales de vida para toda la sociedad.



## — Panel nacional Incidencia de la Ingeniería en las decisiones políticas del país —

**E**l Panel se realizó el día 17 de octubre de 2007, como primera actividad de la Reunión Nacional y Sexto Encuentro Iberoamericano. Participaron: Gabriel Burgos Mantilla, Viceministro de Educación Superior; Iván Ramos Calderon, rector de la Universidad del Valle; y, en representación de Carlos Julio Cuartas Chacón, Asistente para la Promoción de la Identidad Javeriana - Vicerrectoría del Medio Universitario de la Pontificia Universidad Javeriana, Francisco Rebolledo, decano académico de la misma Institución. La moderación del panel estuvo a cargo de Eduardo Silva, director ejecutivo de ACOFI y la relatoría a cargo de Héctor Vega, decano de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de La Salle.



## 1. Recuento del moderador y el relator

El tema central de las intervenciones, “Incidencia de la ingeniería en las decisiones políticas del país”, se orientó con tres preguntas. La primera, sobre los “valores fundamentales de la nación” que deben conformar el testimonio permanente de los ingenieros ante el país; la segunda referida a los aportes de la ingeniería en la “política social y económica”; y la tercera, asociada a una propuesta de “prioridades para el desarrollo”.

De común acuerdo con los panelistas, estos hicieron una presentación completa de sus ideas y al final se abrió un espacio para contestar las inquietudes de los asistentes.

### *Intervención del doctor Gabriel Burgos Mantilla*

De manera fiel al cuestionario propuesto, el doctor Burgos destacó las siguientes ideas centrales:

1. Los ingenieros en particular, pero la reflexión es válida para todos los profesionales, deben dar testimonio de cuatro valores fundamentales:
  - a) El respeto por todas las personas, sus ideas argumentadas y su dignidad humana.
  - b) La solidaridad en todos sus aspectos.
  - c) La equidad en su connotación pura.
  - d) La honestidad en todas sus actuaciones.
2. En cuanto a la política económica y social, el señor viceministro invitó a los Ingenieros a asociarse a la visión y las metas del plan 2019 del Gobierno Nacional, del cual destacó como más pertinentes, lograr una sociedad sin hambre, una cobertura en la educación superior del 29%, un crecimiento del producto interno del orden del 8% anual y trabajar por un Estado eficiente.
3. El doctor Burgos sostuvo que las prioridades para el desarrollo están íntimamente ligadas a la Ingeniería e invitó a contribuir al trabajo en la infraestructura nacional y el aprovechamiento de todas las ventajas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. En educación, las prioridades están centradas en el bilingüismo, en el fortalecimiento de la

base en términos del impulso a la formación profesional técnica y tecnológica. Finalmente hizo referencia a la nueva ley que cursa en el Congreso y que se considera una ley clave para el desarrollo económico y social como puede ser la de “Ciencia y Tecnología”.

Estos son los valores que debe cultivar la nación:

- a) La tolerancia, muy importante para evitar conflictos. La guerra civil española, dejó un millón de muertes y cuarenta años de dictadura, sólo esto le enseñó a España la importancia de la tolerancia y el respeto como fuente de bienestar y progreso.
- b) La equidad. El equilibrio es el principio fundamental de la justicia para el progreso de los pueblos.
- c) La honestidad. Para todas las inversiones del Estado, es muy grave la malversación de fondos del Estado por la corrupción existente por la falta de honestidad.

De acuerdo con la misión 2019, se requiere una sociedad con ciudadanos libres y responsables, una sociedad igualitaria, sin pobreza extrema. Se busca ampliar la educación media al 100% de la población en forma inmediata y la educación superior al 35% en el 2010 y el 50% en el 2019.

Un desarrollo sostenido del 8% nos haría llegar en el 2019 a la España de hace 20 años, para lo cual necesitamos un Estado eficiente al servicio del ciudadano.

Nuestro desarrollo tiene prioridades inmediatas como las necesidades de aumentar la infraestructura en vías, puertos y servicios, la aplicación masiva del las TICS, el ingles para todos e invertir la pirámide educativa con una fuerte inversión en ciencia y tecnología, buscando que en el 2010 el 1% el PIB se invierta en ciencia y tecnología, para llegar al 2019 con una inversión en ciencia y tecnología del 1.5% del PIB.

### ***Intervención del doctor Iván Ramos Calderón***

El señor Rector de la Universidad del Valle centró su presentación en la identificación de la ingeniería como una carrera de carácter social. Por lo tanto, corresponde a los ingenieros, una responsabilidad y actuar en la toma de decisiones políticas en el país. Hizo una amplia referencia a los antecedentes históricos en el país, desde el humanismo presente en las obras del ingeniero

Castro Saavedra, hasta la presencia activa de los ingenieros en los cargos de más alta importancia como Presidentes de la República y Ministros del Estado.

Caracterizó, finalmente, como valores fundamentales de la ingeniería: una alta sensibilidad social y el compromiso con la identidad y la autonomía de la nación, y terminó instando a los profesores para que inspiren a sus estudiantes en este camino, prioritariamente mediante su propio ejemplo.

El poeta antioqueño Carlos Castro en el "Elogio de la Ingeniería" dice:

"parece que Dios hubiera dicho a los ingenieros en el último día de la creación, y anticipándose a la presencia de ellos sobre la tierra, pues ellos solo existían entonces en la mente de El, las siguientes palabras: dejo el mundo empezado para que ustedes lo terminen, dejo los continentes sin caminos para que ustedes los construyan y la geografía con nudos para que ustedes los desaten". Este es el papel de los ingenieros en el crecimiento de los pueblos.

El ingeniero con su actuación produce cambios que afectan las condiciones de vida de las comunidades, es un profesional que debe tener un alto sentido de la responsabilidad social, es una profesión que por sus implicaciones podría enmarcarse en las ciencias sociales.

El "calentamiento global" puede causar las guerras en el futuro por el agua potable, el aire puro, la tierra sana. Este fenómeno es el resultado de malas decisiones políticas donde no se previeron los efectos y si se mira con objetividad en su mitigación está la ingeniería comprometida con el desarrollo y bienestar.

Kofi A. Annan dijo:

"Aún tenemos tiempo para alcanzar los objetivos, en todo el mundo y en la mayoría de los países, si no en todos, pero sólo si logramos romper con la rutina. El éxito no se logrará de la noche a la mañana, sino que requerirá trabajar de manera continua durante todo el decenio, desde ahora hasta que termine el plazo. Se necesita tiempo para formar a maestros, enfermeros e ingenieros; lleva tiempo construir carreteras, escuelas y hospitales, así como fomentar empresas grandes y pequeñas que puedan generar los empleos e ingresos necesarios. Se debe aumentar la asistencia para el desarrollo

a nivel mundial en más del doble durante los próximos años, pues sólo así se podrá contribuir al logro de los objetivos”.

Los ingenieros debemos estar en los centros de decisión, faltan presidentes ingenieros. La importancia de la ciencia y la ingeniería es evidente en el desarrollo de los pueblos. Necesitamos ingenieros y se debe reflexionar en los valores necesarios que deben ser prioridad en la formación de ingenieros.

Los ingenieros continuarán tomando decisiones cruciales para la sociedad, basados en los grandes relatos éticos, pero también en valores propios de su condición de agentes transformadores de los recursos sociales orientados por la supremacía de los fines y la optimización de los medios. El ingeniero es un profesional al servicio de la sociedad, regido por los valores que asisten a todo ser humano más los valores que implican la conciencia contemporánea de un servicio especializado a la comunidad con relación a sí mismo. Identidad y autonomía, con relación a la sociedad. Respeto a la diferencia e interdependencia cooperación y emprendimiento, con relación a la naturaleza. Ecosostenibilidad, con relación a la cosmovisión. Integralidad, complejidad y sinergia. Este conjunto de presupuestos deberían orientar sus decisiones especializadas en el mundo de hoy.

### ***Intervención del ingeniero Francisco Javier Rebolledo, en nombre del ingeniero Carlos Julio Cuartas Chacón***

El señor Decano Académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Javeriana de Bogotá dió lectura al documento preparado especialmente para este panel por el ingeniero Cuartas.

El autor hace alusión a una presentación similar que él mismo hizo en la VI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería realizada en Ibagué en el año de 1986 y titulada “Función Política del Ingeniero” (Centro de documentación de ACOFI, código MFN 0007) que encuentra plenamente vigente para esta ocasión.

Deben destacarse en este documento no solamente sus serias reflexiones y sus citas altamente pertinentes, sino especialmente su argumentación crítica frente a la ausencia de la ingeniería en las decisiones políticas de la nación convertidas en un mercado de influencias y “palancas”.

“Cómo está de fea la política” escribió Maria Isabel Rueda a raíz de las noticias de la Gobernación de Cundinamarca, enfrentamientos en el Congreso y en la dirección de uno u otro partido y declaraciones de subversivos y criminales desde las montañas y cárceles de Colombia. Tal ha sido el desprestigio de la política entendido como aquel mundo que habitan ciertos personajes que no ven en los demás sino una oportunidad de beneficio personal, incluso mediante acciones que riñen con la ley y la moral, que la advertencia de Maria Isabel Rueda y el sentimiento de muchos ciudadanos que repudian la política reflejan un panorama desalentador. Debe recordarse a Louise Mc Henry Howe que formulaba en 1933 “nadie puede adoptar la política como profesión y seguir siendo honrado”. La política como profesión, como opción de vida, un espectro que incluye herramientas, locutores deportivos, actrices y emboladores que llegan al Congreso de la República o a otras corporaciones públicas con todo el derecho y tal vez con nada más.

Decía Herberth Hoover, el único ingeniero estadounidense que ha ocupado la Casa Blanca “que ser un político es una profesión ordinaria o vulgar y que en contraste ser un servidor público es una notable profesión”.

Hay que fijar la mirada en la realidad, hay que transformar las costumbres políticas. Luis Carlos Galán trató de darle majestad a la política y le costó la vida. Contamos con excepciones honrosas y no escasas por fortuna, por ejemplo Carlos Rodado Noriega demostró que se puede ser político y honrado a la vez.

El 74% de los nacionales considera que el éxito depende de las palancas, debido tal vez al ejercicio de la “politiquería” palabra aceptada que en el diccionario de la lengua española se define como acción de “politiquear” que significa “hacer política de intrigas y bajezas”.

Se nos plantea el tema de las decisiones políticas, ¿Quién las toma? En principio la respuesta es clara: las personas elegidas en el poder legislativo o designadas para gobernar en el ejecutivo, pero existen otras personas con poder que tienen altísima influencia en la toma de decisiones. Este poder radica por una parte en el dinero y por otra en las armas de la subversión. El poder económico en nuestro país se evidencia con los llamados ‘cacaos’, tres hombres de negocios muy acaudalados. Del poder económico provienen sumas para financiar obras, medios de comunicación y por supuesto campañas políticas. Se establece

relación directa poder económico-poder político, relación de mutuo beneficio que no necesariamente irrespeta la legalidad y la ética. Por otra parte, la guerrilla, los paramilitares y narcotraficantes en alianzas, extorsionan, comercian, secuestran e intimidan ciudadanos, pueblos y ciudades con sus armas, imponen su propio orden y condicionan decisiones, entre ellas decisiones políticas. Las decisiones políticas resultan una medida de fuerzas entre estos tres grandes poderes no siempre en equilibrio. Los demás actores conformarían el cuarto poder y cobran algún protagonismo en la medida que apoyen o enfrenten a uno de los otros tres poderes. Ahí están la iglesia, la industria, los intelectuales y por supuesto la ingeniería.

Decía el Ingeniero Mariano Ospina Pérez en 1935, por ese entonces presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, esta advertencia precisa: "Mientras el ingeniero se resigna a que su posición está simplemente en calcular puentes y levantar planos, está perdido, y lo grave no es para él sino para el país, porque éste necesita que el ingeniero no se equivoque de su misión... Soy partidario de que la Sociedad Colombiana de Ingenieros se presente de lleno a resolver los grandes problemas nacionales. Quizá se nos argumente, al principio, que pretendemos entrar a un campo en el cual no se nos considera idóneos, pero los hechos dirán si tenemos razón, y en todo caso, esto es preferible a no hacer nada en momentos tan graves y tan decisivos para la Republica". Once años más tarde Ospina Pérez asumió la primera magistratura.

Hay que participar en el debate, no para defender intereses particulares, sino los más altos intereses de la nación.

El ingeniero surge en una sociedad hastiada de la politiquería, como alternativa de seriedad y responsabilidad. Sin embargo, tiene limitaciones a veces muy grandes en el manejo de las herramientas propias de un político en su vida pública. Hay casos de colegas que traicionan esta identidad y caen y se refunden dentro de la clase política cuestionada. En el año 2005 la revista CAMBIO publicó un artículo de Andrés Oppenheimer con el título "¿Necesitamos presidentes ingenieros?" El autor basa su análisis en una referencia a Corea del Sur, Taiwán y Japón territorios a su juicio "fábrica del mundo" gracias a su alta "producción de ingenieros" ¿Cómo se ha llegado a esto? Se profesa veneración a los científicos e ingenieros en esa región, "como si fueran futbolistas", advierte el autor, y los líderes asiáticos promueven el estudio de la ingeniería. Al final reflexiona sobre el hecho que en occidente casi no hay

presidentes ingenieros mientras en la China su presidente es un ingeniero hidráulico. Hay que fomentar la formación de ingenieros como requisito para fomentar el desarrollo tecnológico del país. “La credibilidad se gana y las responsabilidades se asumen” es el lema de la Escuela de Minas de Medellín. Así surgen hombres y mujeres capaces de lograr la convergencia de los ciudadanos hacia la justicia y la paz.

Resulta inaceptable el profesional apolítico; a todos los ciudadanos nos corresponde un ejercicio político que ejerza sus deberes y derechos en el espacio político que le ofrece la sociedad, que participemos no solo con el voto sino con nuestros planteamientos sobre asuntos de interés general en los espacios que encontremos a lo largo de la vida.

En este contexto hay que reiterar lo expuesto en el pasado acerca de la inmensa responsabilidad de las facultades de Ingeniería en cuanto a la formación política de los estudiantes dentro del criterio de la formación integral. Solo así, los Ingenieros, ya sea desde posiciones de poder, político y económico, - doy por descontado las del poder armado de la subversión, aunque casos hemos tenido-, desde los gremios y las asociaciones profesionales, desde su ámbito particular como profesionales, ciudadanos y miembros de la familia, podrán influir en el curso del desarrollo de la sociedad, desde el ejercicio cabal de todas sus responsabilidades y dentro de la mayor rectitud. Este es el camino para arrancar la política de las manos de gentes inescrupulosas que en ella sólo ven un botín, para recuperar la dignidad de un oficio que solamente alcanza sentido si se ejerce como servicio.

## **2. Intervención de Carlos Cuartas Chacón**

En la antesala de esta reunión, apareció una columna titulada “¡Cómo está de fea la política!”, escrita por María Isabel Rueda<sup>1</sup>, quien afirmó lo siguiente: “A quienes creen que la política es fea, sucia, no hay palabra que respete y donde los enemigos de hoy seguramente serán los amigos de mañana, la semana que pasó no sólo les dio la razón. Se la dio con creces”. Y concluye a renglón seguido: “¡Cómo está de degradada la política en Colombia!”. Las razones que esgrime la conocida periodista se relacionan con noticias de la Gobernación de Cundinamarca, enfrentamientos en el Congreso de la República y en la

---

<sup>1</sup> Rueda, María Isabel, “¡Cómo está de fea la política!”, en *Semana* No 1324, 17 de septiembre de 2007, p. 70.

dirección de uno que otro partido, y declaraciones de subversivos y criminales desde las montañas o las cárceles de Colombia, que tuvieron lugar en “esta semana de truculencia política”, la segunda de septiembre de 2007, en vísperas de elecciones y con cerca de 40 congresistas privados de su libertad. Así las cosas, es comprensible que José Eusebio Caro en 1853 hubiera formulado a su hijo Miguel Antonio, entonces de 10 años de edad, esta sentida solicitud<sup>2</sup>: “Por Dios no te mezcles en política, pues no merece nuestra patria sacrificarse por ella, pues ahí no es el bien de la patria lo que se defiende, sino el bien de cuatro hombres empeñados en dominarla y aprovecharse de su rutina”, que como todo consejo paternal que se respete fue discutido por el vástago que terminó como Presidente de la República, de 1892 a 1898.

Este primer planteamiento señala el curso del presente texto, elaborado desde hechos de la cotidianidad colombiana que afectan profundamente el desarrollo del país, y que he preparado también con perspectiva histórica, para el Panel Nacional convocado por ACOFI con el fin de analizar el tema “Incidencia de la Ingeniería en la Decisiones Políticas del País”.

Tal ha sido el prestigio o más bien, el desprestigio de la política, entendida como aquel mundo que habitan cierto tipo de personajes que no ven en los cargos públicos sino una oportunidad de beneficio personal, incluso mediante acciones que riñen con la ley y la moral, que la advertencia de José Eusebio Caro y el reconocimiento de María Isabel Rueda parecen reflejar bien un panorama ciertamente desalentador y el sentimiento de muchos ciudadanos que repudian la política. Al respecto, debe recordarse la siguiente premisa, formulada en 1933 por Louis Mc Henry Howe<sup>3</sup>: “Nadie puede adoptar la política como profesión y seguir siendo honrado”. Sí, se trata de “la política como profesión”, no como programa de estudios conducente a título universitario, sino como opción de vida que se ofrece no sólo a los abogados, sino también a personas de otras profesiones y oficios, un espectro amplio que incluye humoristas, locutores deportivos, actrices y emboladores, que llegan al Congreso de la República o a otras corporaciones públicas, por supuesto con todo el derecho y tal vez con nada más. Con razón afirmó Herbert C. Hoover<sup>4</sup>,

---

<sup>2</sup> Caro, Miguel Antonio, citado por Jorge Jácome Quintero en carta al Director de *El Tiempo* publicada el 18 de mayo de 1993, p. 4-A.

<sup>3</sup> Louis Mc Henry Howe (1871-1936) político norteamericano, citado en *Diccionario de Citas*, de Cesáreo Goicochea, Madrid, CIE Inversiones Editoriales DOSSAT, 2001, entrada 10 033, p. 554.

<sup>4</sup> Teitelbaum, Michael, Herbert Hoover (Profiles of the Presidents)), Minneapolis, Compass Point Books, 2003, p. 50.

el gran ingeniero estadounidense, el único que ha ocupado la Casa Blanca, que “ser un político es una profesión ordinaria o vulgar” y que en contraste “ser un servidor público es una noble profesión”.

Estas percepciones nos obligan a fijar la mirada en una realidad que con frecuencia pretendemos ignorar, una realidad que debemos combatir, según propuestas de cambio planteadas recurrentemente. ¡Cuántas veces hemos oído hablar de la imperiosa necesidad de transformar las costumbres políticas! A Luis Carlos Galán lo vimos obstinadamente empeñado en devolverle la majestad a la política, bandera que le costó la vida porque políticos corruptos y narcotraficantes se interpusieron en su camino a la presidencia de Colombia. Por supuesto, contamos con excepciones honrosas y no escasas por fortuna. Así lo testimonia, por ejemplo, el reconocimiento<sup>5</sup> que ha merecido el Ingeniero Carlos Rodado Noriega, Gobernador del Atlántico, quien a juicio del ex Presidente del Congreso de la República, Amilkar Acosta, apoyado en indicadores precisos, “demostró que sí se puede ser político y honrado a la vez”.

Debe recordarse que para defender el término ‘política’ en su original y decorosa acepción, se ha aceptado otro vocablo, el de ‘politiquería’, que el Diccionario de la Lengua Española (2001) acoge como “acción y efecto de politiquear”, verbo que incluso es desagradable al oído, que significa “tratar de política con superficialidad o ligereza” y también “hacer política de intrigas y bajezas”. Esta politiquería que ejercen muchísimas personas en Colombia, que promueven dirigentes y organizaciones partidistas, ha hecho mucho daño al país<sup>6</sup>. Esta politiquería apela al “sistema de padrinazgos”, del que hablara recientemente Mauricio García Villegas<sup>7</sup>, profesor de la Universidad Nacional. Se trata de relaciones de interés y favores que se cobran de alguna manera, tráfico de influencias que establecen criterios alternos en la toma de decisiones. En este contexto es entendible que en un estudio sobre “la mentalidad del colombiano, se revele que el 74% de los nacionales considera que el éxito depende de las palancas”.

---

<sup>5</sup> Acosta, Amilkar, “Sí se puede”, en El Tiempo.com, 11 de octubre de 2007, [www.eltiempo.com/opinion/columnistas/](http://www.eltiempo.com/opinion/columnistas/)

<sup>6</sup> Caballero, Antonio, “Derrotas de la Justicia”, en Semana No 1328, Bogotá, 15 de octubre de 2007, p. 134.

<sup>7</sup> García Villegas, Mauricio, “Leyes y Palancas (El sistema de padrinazgos)”, en El Tiempo, Bogotá, 2 de octubre de 2007, p. 1-19. // Ver “Palancas, más efectivas que el trabajo: sondeo al alma nacional”, en El Tiempo, Bogotá, 23 de septiembre de 2007, p. 1-2.

Ahora bien, cuando se nos plantea el tema de las decisiones políticas, surge la pregunta ¿quién las toma? La respuesta, en principio, es clara: las personas elegidas para corporaciones públicas que constituyen el poder legislativo, y aquellas elegidas o designadas para gobernar, que por su parte conforman el poder ejecutivo. Si el poder estuviera en sus manos, el problema que deberíamos resolver sería más preciso. Pero es cierto que existen otros hombres y mujeres con poder que tienen altísima influencia en las decisiones que toman las personas que ejercen funciones públicas.

Se podría decir que las dos fuentes principales de poder que surgen frente al poder político, residen, por una parte, en el dinero, y por otra, en las armas de la subversión. En el primer caso, se hace referencia al poder económico que en general se concentra en pocas manos. También este año 2007, se ha divulgado con amplitud que "los verdaderos amos del mundo serían un puñado de individuos de la empresa privada y ex funcionarios de estado que, desde hace más de medio siglo, manejan todo, -y cuando se dice todo es todo-, desde el Club de Bilderberg, especie de logia cerrada". La tesis, defendida por el periodista Daniel Estulin en dos libros de gran éxito editorial, fue comentada por la analista Gloria Helena Rey<sup>8</sup> en un artículo titulado "Los amos del mundo". No se necesitan muchos estudios para percibir la creciente concentración del poder económico que va detrás de la compraventa de empresas, la creación de unos conglomerados y las 'alianzas estratégicas', tan de moda en nuestros días. En nuestro país, este fenómeno se evidencia con los llamados "cacaos", tres hombres de negocios muy acaudalados, dos de ellos Ingenieros, que figuran en las listas de los hombres más ricos del mundo, hombres que son capaces de triplicar su fortuna en dos años, fortunas que pueden ser del orden de 2.700 millones de dólares (el presupuesto anual de una universidad privada en Colombia puede llegar a 100 millones de dólares). Ahora parece ser que existe "un 'cacao' en la sombra", un Ingeniero más que ha logrado ingresar en este grupo exclusivo, según lo advirtió<sup>9</sup> el periódico El Tiempo en su edición del 2 de septiembre pasado.

Debe tenerse presente que del poder económico provienen importantes sumas para financiar, no sólo obras de desarrollo, sino también medios de comunicación y, por supuesto, campañas políticas. Queda de esta forma

---

<sup>8</sup> Rey, Gloria Helena, "Los amos del mundo", en El Tiempo, Lecturas Fin de Semana, Bogotá, 9 de junio de 2007, p.8. // Ver "Estos son los dueños del planeta", en El Tiempo, Bogotá, 18 de octubre de 2007, p. 1-8.

<sup>9</sup> El Tiempo - Unidad Investigativa, "William Vélez, un 'Cacao' en la sombra", en El Tiempo, Bogotá, 2 de septiembre de 2007, p. 1-13.

establecida una relación delicada entre el poder económico y el poder político, relación simbiótica, de mutuo beneficio, que no necesariamente irrespeta la legalidad y la ética. En este contexto, mención especial merece la relación que se da entre dinero y periodismo, la cual siempre pone en riesgo la “responsabilidad fiscalizadora” que deben ejercer con objetividad la prensa, la radio y la televisión<sup>10</sup>, en el marco de una pauta publicitaria que determina generalmente su viabilidad financiera.

Por otra parte, el tercer poder en Colombia lo conformaría la delincuencia organizada, si cobijamos bajo esta expresión a la guerrilla, los paramilitares y los narcotraficantes que individualmente o en alianzas estratégicas, extorsionan, secuestran, comercian con drogas e intimidan a ciudadanos, pueblos y ciudades con sus armas, imponen su propio orden y condicionan decisiones, entre ellas las decisiones políticas. Su ética de tortura y muerte los hace especialmente eficaces frente al resto de una población que se rige por la ley y las libertades, dentro de sistemas que generalmente son permisivos y promueven la injusticia y la impunidad, desafortunadamente.

Expuesto lo anterior, se podría considerar la forma como se toman las decisiones políticas en Colombia, resultante de una medida de fuerzas entre estos tres grandes poderes, no siempre en equilibrio. Los demás actores conformarían el cuarto poder, -hablar de poder en este caso parece expresión generosa-, muy dividido por cierto, que cobra algún protagonismo en la medida en que apoya o enfrenta a uno de los otros tres poderes. Ahí están la Iglesia, los intelectuales, la Industria y por supuesto, la Ingeniería, como firmas de Ingeniería, que no hacen parte de los grandes grupos económicos, como Ingenieros profesionales vinculados laboralmente de muy diversas formas, y como corporaciones gremiales.

Por supuesto, que al hablar de la Ingeniería frente a las decisiones políticas en Colombia, deben recordarse los serios planteamientos<sup>11</sup> formulados en 1935, precisamente el 18 de octubre, por el ingeniero Mariano Ospina Pérez (1891-1976), en ese año presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros. Ospina Pérez, que había sido profesor universitario y Rector de la Facultad de Minas

---

<sup>10</sup> Mendoza, María Clara, “La prensa y el poder”, en El Tiempo, Bogotá, 21 de octubre de 2007, p. 1-33. // Ver columna de Salud Hernández, “Esto es con plata”, en El Tiempo, Bogotá, 21 de octubre de 2007, p. 1-34.

<sup>11</sup> Ospina Pérez, Mariano, “La misión del Ingeniero en la Administración”, en Anales de Ingeniería No. 502, Vol. XLIII, Bogotá, octubre de 1935.

de Medellín, Ministro de Obras Públicas (1926-1927) a los 34 años de edad, habló de “la misión que corresponde al Ingeniero como administrador”. Recordaba el presidente de la corporación cómo cursaba entonces en el Senado de la República “un proyecto de ley encaminado a defender al Ingeniero en su carácter profesional y a reglamentar sus actividades”, y cómo la ley de 1904 no se cumplía. ¡Qué poco cambian las cosas! Su advertencia era precisa: “Mientras el Ingeniero se resigne a que su posición está simplemente en calcular puentes y levantar planos, está perdido, y lo grave no es para él sino para el país, porque éste necesita que el ingeniero no se equivoque respecto de su misión. (...) Soy partidario de que la Sociedad Colombiana de Ingenieros... se presente de lleno a resolver los grandes problemas nacionales. Quizá se nos argumente, al principio, que pretendemos entrar a un campo en el cual no se nos considera idóneos; pero los hechos dirán si tenemos razón; y en todo caso, esto es preferible a no hacer nada en momentos tan graves y tan decisivos para la República”. No había transcurrido una década desde el final (1926) de la presidencia de Pedro Nel Ospina, el primer Ingeniero en llegar al solio de Bolívar, y no transcurrirían sino once años para que el propio Ospina Pérez asumiera la jefatura del Estado (1946).

Esta intervención del presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros ilustra bien una de las modalidades de influencia de la Ingeniería en las decisiones políticas. Se trata de la participación corporativa en el debate de los problemas del país, no para proteger los intereses de los Ingenieros y los de sus empresas, sino para defender los más altos intereses de la Nación. Se necesita ante todo honestidad y también coraje, porque el cuestionamiento de los poderosos puede conducir a retaliaciones con efectos en la adjudicación de contratos y otras decisiones. Este esfuerzo gremial, iniciado por el grupo de quijotes que fundaron en 1887 la Sociedad Colombiana de Ingenieros, ha sido continuado por otras asociaciones, unas más fuertes que otras, en un país que no se distingue por la vinculación de sus individuos a este tipo de entidades ni por la militancia como tal. ¿Qué tanto logran influir estas corporaciones? ¿Cómo responde el poder político a sus propuestas y denuncias? Bien valdría la pena adelantar una investigación acerca de estos temas, a partir, por ejemplo, de las intervenciones de los presidentes de la Sociedad Colombiana de Ingenieros ante Presidentes de la República y Ministros de despacho en las sesiones solemnes que anualmente nos congregan. Pero independientemente de su eficacia, su labor al respecto es loable. Este espacio y este ejercicio son esenciales para el vigor de una democracia.

Otro modo de intervención en las decisiones políticas se configura cuando un Ingeniero es elegido o es nombrado en un cargo de funciones públicas. El caso de Virgilio Barco Vargas, el último de los seis Ingenieros que han ocupado la presidencia de Colombia, ilustra esta modalidad que inauguró entre nosotros Lino de Pombo, Canciller de la República en tres ocasiones, entre 1833 y 1857. Y qué decir de hombres como un Joaquín Vallejo, recordado por el célebre "Plan Vallejo", un Carlos Sanz de Santamaría, "El Gran Ciudadano" de nuestro tiempo<sup>12</sup>, o un Alejandro López, a quien le cabe con certeza y no por protocolo, el título de 'Honorable congresista'. No quisiera dejar de mencionar también los nombres de los colegas Gilberto Echeverri y Guillermo Gaviria, que se distinguieron en el ejercicio de funciones públicas, que fueron secuestrados y asesinados en cautiverio.

Más amigo de los números que de las palabras, de ecuaciones y planos que de argumentos y disquisiciones, el ingeniero surge en una sociedad hastiada de la politiquería, como alternativa de seriedad y responsabilidad. Sin embargo, en la mayoría de los casos, -tal es el imaginario-, tiene limitaciones a veces muy grandes en el manejo de las herramientas que requiere un político para abrirse un espacio en la vida pública. ¡Esto resulta paradójico! Ahora bien, no podemos olvidar que casos tenemos de colegas que traicionan esta identidad de "seriedad y respeto", caen y se refunden dentro de la clase política cuestionada.

En este contexto resulta relevante recordar que en el año 2005 la revista Cambio publicó un interesante artículo de Andrés Oppenheimer<sup>13</sup> con una sugestiva pregunta como título: "¿Necesitamos presidentes ingenieros?". El autor basa su análisis en una referencia a Asia, más específicamente al conjunto formado por Corea del Sur, Taiwán y Japón, territorio que a su juicio se ha convertido en "fábrica del mundo" o "potencia manufacturera" gracias a su alta "producción de ingenieros". ¿Cómo se ha llegado a esto? La explicación se encuentra no sólo en la demanda del mercado y la veneración cultural que se profesa a científicos e ingenieros en esa región, -"como si fueran futbolistas", advierte Oppenheimer-, sino también en que "los líderes asiáticos promueven el estudio de la ingeniería", lo cual contrasta incluso con países como los Estados

---

<sup>12</sup> López Michelsen, Alfonso, "Carlos Sanz de Santamaría – El Gran Ciudadano", en Visiones del Siglo XX colombiano a través de sus protagonistas, Bogotá, Villegas Editores, 2003, p. 221.

<sup>13</sup> Oppenheimer, Andrés, "¿Necesitamos presidentes ingenieros?", en Cambio, Bogotá, 22 de agosto de 2005, pp. 96-97. Como dato adicional, la segunda mujer más influyente del mundo, es una Ingeniera de Petróleos que ocupa también un lugar importante en China.

Unidos. Al final de su reflexión, el autor “cae en cuenta” que mientras en China el gobierno lo preside un ingeniero hidráulico, Hu Jintao, “en esta parte del mundo [Occidente] casi no hay presidentes que sean ingenieros”. Entonces concluye que “a lo mejor habría que empezar a elegir a ingenieros como presidentes. O... presionar a los abogados, economistas y psiquiatras y a otros en el Gobierno para que usen su influencia a fin de impulsar a más gente joven al estudio de ingeniería”.

Si bien las consideraciones de Oppenheimer parecen válidas, especialmente en la importancia de estimular la formación de Ingenieros y científicos, como requisito para impulsar el desarrollo tecnológico de un país, es discutible asumir que un gobierno en manos de un Ingeniero será necesariamente un buen gobierno si así se entiende aquel que logra controlar y resolver grandes problemas. Así lo demuestran el caso de Herbet Hoover en los Estados Unidos, en los años de profunda crisis económica, y el de Virgilio Barco Vargas en Colombia, cuando el narcotráfico agudizó su presencia en un país asolado por la pobreza y la violencia de origen guerrillero y paramilitar<sup>14</sup>, aunque los estudiosos consideren que gracias a sus ejecutorias los gobiernos que los sucedieron lograron mejores resultados. Y qué decir de lo sucedido con el Ingeniero Alberto Fujimori, “uno de los presidentes peruanos de mayor popularidad”<sup>15</sup>, personaje controvertido y seriamente cuestionado. El final de su vida pública es realmente lamentable. No creo, pues, que la profesión del presidente de la República sea garantía de resultados favorables en el gobierno de un país. Las circunstancias determinan en gran medida las verdaderas posibilidades de su gestión. En todo caso, la conducción del Estado exige por una parte, trabajo y rectitud, lema maravilloso de la Facultad de Minas de Medellín, y por otra, ejercicio sensato de la autoridad con todo el costo político y de popularidad que conlleve. ¡La credibilidad se gana y las responsabilidades se asumen! Así surgen hombres y mujeres respetables capaces de lograr la convergencia de voluntades de los ciudadanos hacia metas de justicia y paz.

Una tercera modalidad de incidencia de la Ingeniería en las decisiones políticas está asociada al ejercicio político que nos corresponde a todos los Ingenieros como ciudadanos. Resulta inaceptable la presencia del llamado profesional apolítico, que se niega a ejercer sus derechos y deberes en el espacio político

---

<sup>14</sup> Mendoza, Plinio Apuleyo, “El país que deja Barco”, en El Tiempo, Bogotá, 6 de agosto de 1990, p. 5-A.

<sup>15</sup> Pinedo García, Paola, “Fuji-retorno: lo que le espera”, en El Tiempo, Bogotá, 23 de septiembre de 2007, p. 1-19.

que le ofrece la sociedad, que pone su cuota para alcanzar esos altos niveles de abstención que han caracterizado tradicionalmente los resultados electorales en Colombia, pero que de todas formas cuestiona la situación del país y demanda mejores condiciones de vida. Un Ingeniero respetable, que honra su profesión, participa, no sólo con su voto, sino también con sus planteamientos sobre los asuntos de interés general en diferentes espacios que encuentra a lo largo de su vida. En este ámbito debe destacarse el ejercicio político decidido de colegas como Hernán Echavarría Olózaga, fallecido el año pasado, y de Carlos Caballero Argáez quien desde su columna en *El Tiempo* contribuye al debate de los grandes temas nacionales. Basta repasar, -cosa que hago regularmente con mis alumnos de Ingeniería-, escritos suyos como “El desdén por las instituciones” y “Colombia necesita un sueño”, publicados en agosto de 2004, para apreciar la seriedad de su análisis y su interés en la solución de los problemas colombianos.

Al respecto hablaba<sup>16</sup> hace ya 20 años -VI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería y XVIII Congreso Nacional de Ingeniería, realizados en 1986-, del “profesional para-político”, modalidad que proponía para identificar al Ingeniero que “es político, se identifica con unos fines y colabora con su saber profesional en la actividad de los políticos [de profesión]. No forma parte de la clase política que tiene poder; pero sí le da fundamento técnico”; es decir, sigue siendo Ingeniero, pero tiene una activa participación en la política organizada. Hoy en día, la para-política designa en Colombia a los políticos de oficio que han tenido vinculación con ese tipo de delincuentes denominados paramilitares. De manera que aquel uso de la expresión ha quedado proscrito, aunque la modalidad se mantenga porque en todos los tiempos los políticos encontrarán Ingenieros y otros profesionales que se vinculen y apoyen su quehacer. Este esquema abre espacio a la famosa ‘colaboración técnica’ y a la ‘tecnocracia’ que si bien implican una participación directa en el quehacer político, tratan de marcar una diferencia entre los políticos de oficio y los demás profesionales. Se podría decir que en Virgilio Barco Vargas encontramos un caso muy particular, el de un Ingeniero que incursionó decididamente en la política, -su trayectoria lo fue-, sin llegar a ser un político de oficio ni figurar dentro de ese grupo social, claramente identificado en Colombia. Como él mismo afirmó en una ocasión, no trabajó en función de encuestas ni de titulares de prensa.

---

<sup>16</sup> Cuartas Chacón, Carlos Julio, “Función política del Ingeniero”. (1988), en *Anales de Ingeniería*, No. 831-832, Vol. XCIV, Bogotá, Sociedad Colombiana de Ingenieros, 1986.; *Técnica y Desarrollo Humano*, Bogotá, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, Publicaciones U. Javeriana, 1989; *La voz de un Decano*, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, 1991.

En este contexto, es necesario reiterar lo expuesto en el pasado acerca de la inmensa responsabilidad de las Escuelas y Facultades de Ingeniería en cuanto a la formación política de sus estudiantes, indispensable dentro del criterio de Formación Integral, ampliamente utilizado en los centros de Educación Superior; sin olvidar que "los que estudian separadamente la política y la moral no llegarán a comprender nunca la una ni la otra"<sup>17</sup>. Sólo así, los Ingenieros, ya sea desde posiciones de poder, político y económico, -doy por descontado las del poder armado de la subversión, aunque casos hemos tenido-, desde los gremios y las asociaciones profesionales, desde su ámbito particular como profesionales, ciudadanos y miembros de familia, podrán influir en el curso del desarrollo de la sociedad, desde el ejercicio cabal de todas sus responsabilidades y dentro de la mayor rectitud. Este es el camino para arrancar la política de las manos de gentes inescrupulosas que ven en ella solo un botín, para recuperar la dignidad de un quehacer humano que solamente alcanza sentido si se ejerce como servicio a la Nación.

---

<sup>17</sup> Morley, John, en El Tiempo, Bogotá, 19 de octubre de 2007, p. 1-20.

## — Panel internacional Experiencias sobre la formación de profesores de ingeniería

**E**l Panel se realizó el día 18 de octubre de 2007. Participaron: Silvia Costa Dutra, de ABENGE (Brasil); Roberto Enrique Montoya Villa, de ACOFI (Colombia); Mario Gómez, de ANFEI (México); y María Esculpi, del Núcleo de Decanos de Venezuela. La moderación del panel estuvo a cargo de Javier Botero, director de la oficina de desarrollo institucional de la Escuela Colombiana de Ingeniería, y la relatoría a cargo de Francisco Rebolledo, decano académico de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana de la ciudad de Bogotá.



## 1. Recuento del relator

El panel se desarrolló a partir de las presentaciones que hicieron los cuatro invitados sobre los siguientes temas:

1. Nivel de la formación pedagógica de los profesores de ingeniería.
2. Valores universales en los que forman los profesores de ingeniería.
3. Prioridades de orden nacional y regional en la formación de profesores de ingeniería.

Inicialmente, el moderador doctor Javier Botero, hizo una introducción al tema, destacando la importancia de la formación de los profesores de ingeniería dentro de los procesos de la Educación Superior. Indicó que la formación hoy debe centrarse en el aprendizaje y por tanto los estudiantes deben ser protagonistas fundamentales del proceso. Esto hace que el papel del profesor sea distinto; el profesor no es el único dueño del conocimiento y su labor es la de orientar y facilitar, más que de transmitir conocimientos. Destacó también que la grandeza de una Universidad está en sus profesores.

A continuación dio la palabra a los invitados del panel

### ***Silvia Costa Dutra, Brasil – ABENGE***

La ingeniera Costa presentó el escenario de enseñanza de la Ingeniería en Brasil mostrando algunas cifras al respecto. Los programas de ingeniería corresponden al 7% de los programas de formación existentes en el país. De 1933 al 2005, se pasó de tener 33 programas de Ingeniería a tener 1304. Los programas que más han crecido son los de Ingeniería Industrial, Ambiental y de Computación. Hasta 1999 la mayor parte estaban en el sector público; hoy la mayoría son del sector privado. La mayoría de los profesores con PhD están en la Universidades del sector público, mientras el sector privado tiene la mayoría con profesores con nivel de maestría. En el 2006, Brasil contaba con 2.240 programas de maestría y 1.182 de doctorado; de ellos 261 son programas de maestría y 125 de PhD en ingeniería. Se estima en 4.672 el número de estudiantes en las maestrías de ingeniería y en 1.114 en doctorado. Las metas para el 2010 es tener 16.000 en PhD y 45.000 en maestrías.

En seguida planteó los desafíos de la formación en Ingeniería en Brasil en tres aspectos fundamentales: buscar el equilibrio en las áreas del conocimiento,

mejorar la distribución regional de los programas de formación y fortalecer las maestrías y doctorados. Indicó también que las directrices curriculares están centradas en los planes de estudio, en la definición de competencias y en la formación socio cultural. Planteo en cuatro puntos los desafíos para los profesores de Ingeniería: 1. Proponer nuevas prácticas en las metodologías y pedagogías de la enseñanza que sean mucho más reflexivas. 2. Romper el modelo antiguo en el que el aprendizaje se da de forma fragmentada. 3. Enfatizar en una educación humanizante. 4. Formar en competencias, partiendo de la base que hoy los alumnos son diferentes y por tanto las metodologías de enseñanza y evaluación deben ser coherentes con sus características. Indicó que desde 1995 se ha venido estudiando los problemas en la Enseñanza de la Ingeniería con la participación de ABENGE y de varias empresas brasileras. Finalizó diciendo que la profesión de profesor es muy desvalorizada, por lo cual se hace muy necesario motivar a los profesores, además de capacitarlos.

***María Esculpi, Venezuela, Núcleo de Decanos de Venezuela.***

La ingeniera Esculpi se refirió al contexto de Venezuela sobre la formación de ingenieros. En tal sentido, indicó que existe un importante incremento de estudiantes a nivel de pregrado y posgrado en todo el país, también mencionó la definición de la Ingeniería como profesión prioritaria para el desarrollo social y económico, razón por la cual el país trabaja en el planteamiento de una Ley de Ciencia y Tecnología, con énfasis en propiciar la transferencia de tecnología como soporte del desarrollo de la ingeniería Nacional. Venezuela busca formar un ingeniero creativo y proactivo.

A continuación explicó algunas conclusiones de una experiencia trabajada en Venezuela, en relación con la formación de profesores. En dicha experiencia se llegó a la necesidad de establecer indicadores de competencias para los profesores de ingeniería. El modelo trabajó sobre variables como: profundidad y amplitud técnica, capital relacionado, capacidad para resolver problemas, liderazgo y capital estructural (infraestructura).

***Mario Gómez, México, ANFEI***

El ingeniero Gómez inició haciendo una referencia a la condición de México, indicando que en el país se distinguen como instituciones públicas de formación superior, las Universidades Autónomas y los Institutos Tecnológicos. Indicó

que en el sistema, se cuenta actualmente con cerca de 600.000 estudiantes de ingeniería, y con unos 70.000 profesores, de los cuales 30.000 son de tiempo completo.

Sobre la función del profesor de ingeniería, señaló que desde la década de los 70 se viene hablando de incrementar el número de profesores de tiempo completo. Indicó también que anteriormente la base de los profesores de ingeniería eran profesores-profesionales e incluso voluntarios que manifestaban su interés por los procesos académicos y formativos. La pregunta es si es conveniente, desde las nuevas perspectivas del desarrollo científico y tecnológico, buscar una formación para los profesores de Ingeniería. Al respecto, la ANFEI ha liderado un programa denominado "Superación de Personal Académico", con el ánimo de aportar a estas necesidades. ANFEI elaboró un diagnóstico donde claramente se detecta el interés de las instituciones por desarrollar actividades tendientes a la formación de los docentes, sobre todo en las instituciones privadas; en las públicas se nota una menor intención, respondiendo un poco al concepto de autonomía universitaria. Se encontró en la investigación de ANFEI que existen desde cursos sencillos hasta diplomados, y se discute en las instituciones el nivel de obligatoriedad sobre esta formación de los profesores.

Agregó que el tema de formación en valores es un aspecto fundamental en los procesos de enseñanza de la ingeniería e indicó la preocupación que existe en las instituciones sobre este aspecto de la formación del ingeniero. Para las universidades es importante tener claro cuánto influye la educación en valores en la vida profesional de sus egresados, si es lo suficiente para lograr generar procesos de ejercicio profesional unidos a los valores éticos y morales en su desempeño.

### ***Roberto Enrique Montoya Villa, Colombia. ACOFI***

La presentación del Ingeniero Montoya se dividió en cuatro partes:

- 1. Introducción:** comenzó diciendo que la aproximación al tema del panel se hace desde su corta experiencia como profesor, pero también desde su experiencia como Decano Académico de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, durante 6 años, donde tuvo la oportunidad de ver la importancia de la formación de los profesores en los resultados

académicos de los estudiantes, y liderar un programa de formación de docentes. Desde su actual condición de Vicerrector Administrativo de la misma Universidad, su perspectiva de la labor docente resulta diferente, teniendo en cuenta elementos como la condición de institución privada, la alta dependencia de ingresos por matrículas de pre y posgrado, la tensión entre la docencia y la investigación, la dedicación efectiva de los profesores de planta a la docencia, resumiendo en un término, la productividad de la docencia y la investigación. Considera importante dignificar la función del profesor y poder reconocer la docencia y la investigación para efectos de ingresos adicionales que dignifiquen su estatus. Hace referencia en tal sentido a dos notas: "We need to put our Money where our mouth is" (Harvard) y "Learning and teaching performance fund" (Australian Higher Education Sector). Finalmente menciona y agradece el apoyo recibido para efectos de esta presentación de la doctora Juliana Jaramillo Pabón, profesora de la Facultad de Educación de la Universidad Javeriana.

2. **Legados de algunos de mis maestros y expertos en el tema:** Hizo mención de varias citas de expertos y maestros en temas de Universidad y formación superior, como el Padre Alfonso Borrero Cabal, S.J. cuando destaca el papel del profesor como "el Maestro" entendido como quién "...obtiene derecho de asilo permanente en la memoria del discípulo". Señala también citas de Agustín Nieto Caballero, del Padre Gerardo Remolina Vargas, S.J. y de Carlos Eduardo Vasco. Concluyó diciendo que, en resumen, el maestro es el profesor erudito que con habilidad integra a su función la pedagogía, la didáctica y la ética.
3. **Referencia a la presentación de Leah Jameison:** Se refirió a la intervención de la Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Purdue en la reunión plenaria de la Conferencia Anual de la Sociedad Americana para la Educación en Ingeniería – ASEE, celebrada en Hawai en julio del presente año. Enfatizó en el apartado que se interroga sobre el futuro de la educación en ingeniería en los siguientes términos: "El mundo está cambiando. ¿Tendrán los futuros ingenieros los atributos y habilidades necesarias para ejercer carreras de ingeniería vigentes en los próximos 40 años?". Indicó que la Decana Jameison expuso algunas preguntas todavía sin respuesta: El papel de las universidades: ¿qué parte de la educación es responsabilidad de los programas conducentes a títulos de pre y posgrado?, El papel de las empresas: ¿qué parte se aprende en el trabajo? ¿Cuál es el

papel de las sociedades profesionales? ¿Cómo se enseña innovación, flexibilidad, toma de decisiones, administración del cambio, la ética del trabajo, aprendizaje continuo...?

**4. Experiencias sobre la formación de profesores de ingeniería:** El Ingeniero Montoya, hizo una referencia específica a cada uno de los puntos centrales planteados por los organizadores del panel:

- a) Nivel de formación pedagógica de los profesores de ingeniería. Al respecto destacó varios puntos: la inexistencia de estadísticas para estudiar el estado del arte y experiencias en este tema; el prevalecimiento en la actualidad de los enfoques de enseñanza cognitivos y no conductistas; nuevas modalidades de formación en torno a dos ejes, de reflexión sobre la propia práctica y de vinculación entre la teoría y práctica profesional; la oferta de programas de formación de profesores en las universidades, muchos cortos y puntuales, otros involucrados en procesos de formación de mediano y largo plazo; los esfuerzos de entidades como ACOFI y ASIBEI en la construcción de mecanismos de apoyo pedagógico y didáctico a la Facultades de Ingeniería; la creación de líneas de investigación en pedagogía y didáctica en ingeniería.
- b) Valores universales en los que los profesores de ingeniería forman. Indicó que las propuestas curriculares deben definir claramente la formación en ética y valores. Los valores en los cuales debe formarse al estudiante de ingeniería pueden agruparse en las siguientes dimensiones: cognitiva, técnica, ética, estética y político-ideológica.
- c) Prioridades de orden nacional y regional en la formación de profesores de ingeniería. Al respecto expuso en primer lugar, los lineamientos internacionales en la formación del profesorado universitario, según Zabalza (2004), destacando: El sentido y relevancia de la formación: ¿formación para qué? Se refirió al contenido de la formación: ¿formación sobre qué?; los destinatarios de la formación ¿formación para quiénes?, los agentes de la formación: ¿quién debe formar?; la organización de la formación: ¿qué formatos y metodologías resultan ser más apropiadas? En seguida, también refirió a Zabalza para indicar los grandes retos en la formación del profesorado en ingeniería. Expuso como punto de partida la “disposición al cambio de algunos docentes, quienes con muchos años de ejercicio docente no cuestionan su práctica”. Los grandes retos, según Zabalza, son: nuevo perfil profesional del profesor; enseñanza pensada desde el aprendizaje; idea del aprendizaje a lo largo de la vida; el rediseño

de la enseñanza; el trabajo en equipo y la cooperación; el acercamiento al mundo del trabajo; la recuperación de la dimensión ética de la profesión.

## 2. Intervenciones de los panelistas

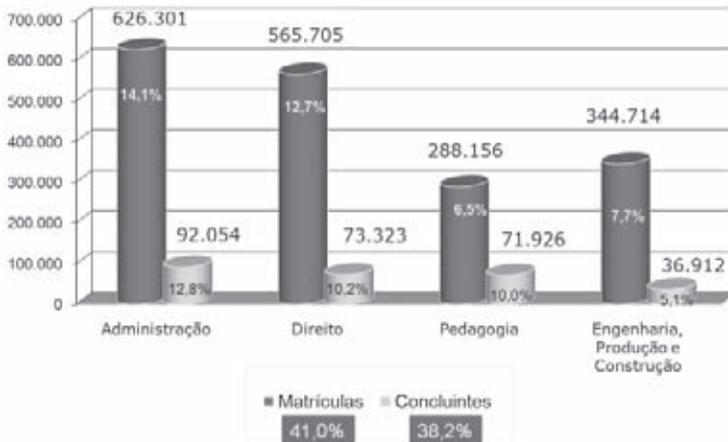
A continuación se muestran los aspectos más destacados de cada una de las presentaciones de los panelistas.

### 2.1 Silvia Costa Dutra – ABENGE

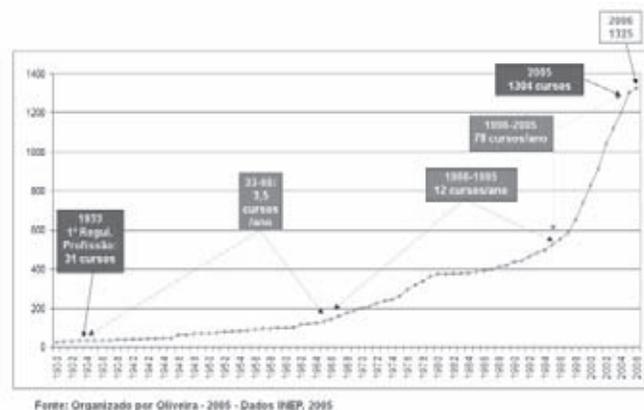
O Professor de Engenharia no cenário Brasileiro  
 Cenário da Educação Superior Brasileira Cursos de Graduação



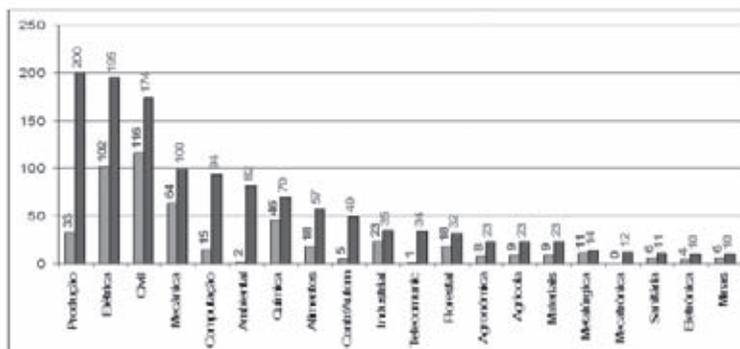
Representatividade dos 4 maiores cursos (2005)



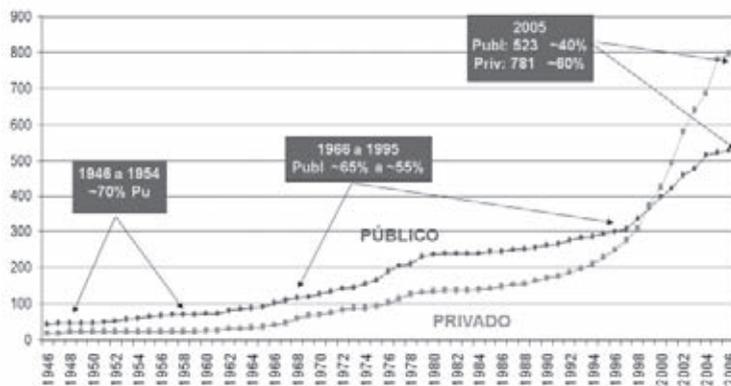
## Crescimento do Número de Cursos de Engenharia <sup>1</sup>



## Crescimento do número de cursos de engenharia por modalidade (1995 - 2005)

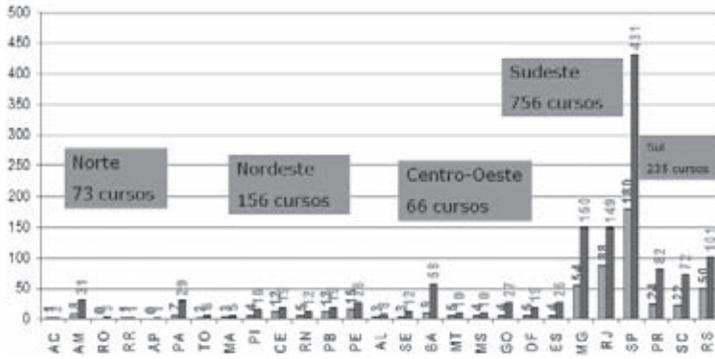


## Crescimento do N° de Cursos de Engenharia (Público X Privado)



<sup>1</sup> Fonte: Organizado por Oliveira - 2005 - Dados INEP, 2005.

### Distribuição Cursos por Estado (1996 - 2006)



### Turno dos Cursos (valores aproximados)

CURSOS	1995	2005	Cresc
% cursos diurnos (com vagas)	60% (65%)	50% (56%)	↓
% cursos noturnos (com vagas)	23% (35%)	30% (44%)	↑

### Professores: Funções Docentes Segundo a Categoria Administrativa

Titulação	Públicas %	Privadas %
Mestres	26,1	73,9
Doutores	62,5	37,5

### Panorama da Educação Superior Brasileira PÓS-GRADUAÇÃO

#### Crescimento dos Cursos:

NÍVEL	1976 (1)	1996	2006
Mestrado	490	1083	2240
Doutorado	183	541	1182
<b>TOTAL</b>	<b>673</b>	<b>1624</b>	<b>3422</b>

[1] Início do processo de avaliação pela CAPES

## Crescimento dos Cursos de Engenharia

<b>NÍVEL</b>	<b>1996</b>	<b>2006</b>
<b>Mestrado</b>	<b>119</b> (11%)*	<b>261</b> (11,6%)*
<b>Doutorado</b>	<b>53</b> (9,8%)*	<b>125</b> (10,6%)*
<b>TOTAL</b>	<b>172</b> (10,6%)*	<b>386</b> (11,3%)*

\* representatividade do total de cursos

## Número de alunos

<b>NÍVEL</b>		<b>Titulados</b>		<b>Matriculados</b>	
		<b>1996</b>	<b>2005</b>	<b>1996</b>	<b>2005</b>
<b>Mestrado</b>	<b>Todos as áreas</b>	10.479	30.744	45.622	80.217
	<b>Engenharias</b>	<b>1.614</b> (15,4%)*	<b>4.672</b> (15,2%)*	<b>7.535</b> (16,5%)*	<b>12.989</b> (16,2%)*
<b>Doutorado</b>	<b>Todos as áreas</b>	2.985	8.989	22.198	43.800
	<b>Engenharias</b>	<b>410</b> (13,7%)*	<b>1.114</b> (12,4%)*	<b>3.597</b> (16,2%)*	<b>6.376</b> (14,6%)*

\*representatividade do total de cursos

## Professores Pós-Graduação

	<b>1996</b>	<b>2005</b>
<b>Todas as áreas</b>	<b>21.889</b>	<b>35.980</b>
<b>Engenharias</b>	<b>2.778</b> (12,7%)	<b>4.894</b> (13,6%)

Fonte: MEC/CAPEIS

Nº de DOCENTES nos Programas de Pós-Graduação em ENGENHARIAS por Unidade da Federação – 2005



*Metas para o crescimento da Pós-Graduação:*

- Metas para 2010: 16.000 Doutores e 45.000 Mestres
- Se as metas forem cumpridas, no período 2005-2010 serão titulados 76 000 Doutores (acrésimo de 18% em relação ao período 1987 a 2004).

**Desafios:**

- Buscar um melhor equilíbrio entre as áreas de conhecimento
- Buscar uma melhor distribuição entre as diferentes Regiões e Unidades da Federação
- Maior inserção de mestres e doutores no setor empresarial

Pergunta:

*A nossa formação nos programas de pós-graduação garantem a nossa formação como mestres formadores de engenheiros?*

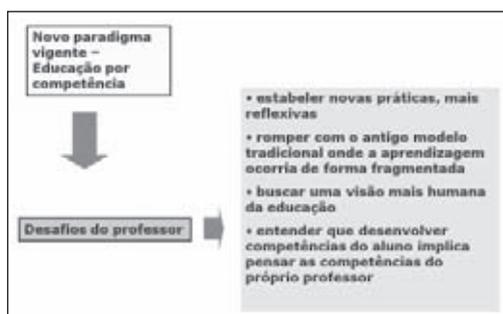
Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia - Resolução CNE/CES 11/2002

- Conceito bem mais amplo de Currículo.
- Base filosófica com enfoque nas competências.

- Formação sociocultural mais abrangente (atividades culturais, políticas e sociais).
- Estudante desempenha papel ativo de construir seu próprio conhecimento.
- Conceito de programa de estudos coerentemente integrado.
- Abre novas formas de organizaç„o dos cursos, possibilidade de experiências inovadoras.
- Carga-horária mínima pré-definida, sem fixação de conteúdos.

Para trabalhar o desenvolvimento de competências precisamos estar atentos para:

- As diferenças dos alunos e os estilos de aprendizagem de cada um.
- A questão metodológica é fundamental – criar desafios para colocar o conhecimento em prática.
- As metodologias de ensino e aprendizagem devem ser coerentes com as competências que serão desenvolvidas.
- A avaliação de uma competência é processual. Não deve ser uma simples aferição de um saber.



*O que estamos fazendo no Brasil?*

Programas de Apoio à Educação em Engenharia:

- 1995 – PRODENGE-REENGE – Reengenharia do Ensino de Engenharia
  - a) Propostas inovadoras de currículos e novas metodologias de ensino e aprendizagem, como forma de qualificação do profissional a ser formado.
  - b) Foco no aprendizado do aluno.
  - c) Integração com as empresas
  - d) Coalizões regionais de IES de Engenharia – amplo processo de discuss„o
- 1995 – 2005
  - a) Novas formas de organização curricular (currículo deixa de ser entendido como grade de disciplinas)
  - b) Algumas Instituições de Engenharia passam a desenvolver programas internos de capacitação e desenvolvimento docente

- c) Aumento do número de engenheiros em programas de pós-graduação em educação
  - d) Incremento quantitativo e qualificativo do número de artigos sobre educação em engenharia.
  - e) Maior integração entre as Instituições do Brasil e do exterior
  - f) Programas de mobilidade estudantil
  - g) ABENGE busca, junto aos órgãos governamentais recursos para garantir a continuidade das ações iniciadas pelo REENGE
- 2006 – iNova Engenharia – Propostas para a Modernização da Educação em Engenharia no Brasil
    - a) Esforço conjunto de diferentes órgãos: CNI, IEL, SENAI, FINEP, ABENGE, CONFEA
    - b) Editais do PROMOVE – Programa de Modernização e Valorização da ENGENHARIA – (40 milhões de Reais -para propostas de ensino que promovam integração com a educação básica ou com empresas)

#### Prioridades da ABENGE:

- Desenvolver projetos com as demais Associações Iberoamericanas.
- Programa de Pós-Graduação em Educação em Engenharia.
- Apoiar a publicação de livros sobre Educação em Engenharia (dois livros em 2007).
- Programas de capacitação docente.
- Mobilidade Estudantil.
- Garantir a continuidade do PROMOVE.

#### O nosso maior problema:

- O trabalho daqueles que se dedicam a educação em engenharia é pouco valorizado (ou desvalorizado?).
- Como estimular os professores para o desenvolvimento das competências necessárias para sua missão de formar engenheiros para o século XXI?



" O tempo passa, as realidades mudam e o que era bom não responde mais os novos anseios."

"Precisamos transformar nossas dificuldades em força, para fazermos diferente aquilo que sempre sempre acreditamos".

" Precisamos manter aceso desejo de nos aprimorarmos e, por conseguinte, estabelecermos estratégias que possibilitem o desenvolvimento de nossas competências".

## 2.2 María Esculpi W. – Núcleo de Decanos de Venezuela

Nuestro compromiso:



Contexto nacional:

- Incremento de cupos de pre y postgrado
- Áreas de ingeniería definidas como prioritarias en programas de MCT
- Ley de ciencia y tecnología: obliga a industrias y empresas inversión en investigación y desarrollo (0.5Ñ1.5)% ingresos brutos
- Transferencia tecnológica
- Sustitución de las importaciones
- Desarrollo endógeno
- Ideologización de la educación
- Fuga de cerebros
- Salarios de profesores no competitivos

### Situación actual

Necesidad de actualización del capital intelectual

*Capital humano*

- Revertir tendencia de renovación del plantel.
- Profundizar y ampliar áreas de formación profesional.

*Capital relacional*

- Mejorar la competitividad en la solución de problemas del sector productivo.
- Capital estructural.

- Mejorar infraestructura de investigación y docencia.
- Maximizar sinergia a través de la utilización de la infraestructura.

*Formar un ingeniero caracterizado por*

- Creatividad.
- Proactividad.
- Bioéticamente responsable.
- Destrezas y habilidades de comunicación.
- Capacidad de gerencia y negocios.
- Capacidad de liderazgo.
- Capacidad de adaptación y respuesta rápida ante los cambios.
- Capacidad de aprender durante toda su vida.

*Información sobre experiencias previas de formación de profesores de ingeniería (80-90-...)*

- Capacitación pedagógica en cursos de didáctica, diseño instruccional, evaluación curricular
- Metodología de la investigación
- Capacitación profesional en maestría y doctorado

*Situación actual*

Identificación del perfil por competencias del docente de ingeniería y elaboración de un listado de comportamientos o indicadores de competencias específicas jerarquizados. Proponemos el concepto de competencia y su clasificación en términos de *saberes*: saber acerca de, saber hacer, saber estar, querer hacer, poder hacer (Delors, 1996):

1. *Saber acerca de*: conocimientos.
2. *Saber hacer*: habilidades o puesta en práctica de los conocimientos que se poseen.
3. *Saber estar*: actitudes y formas de participación acordes al entorno organizacional.
4. *Querer hacer*: aspectos motivacionales; orientación y compromiso con respecto a resultados.
5. *Poder hacer*: capacidad personal, aptitudes o rasgos personales en conexión con condiciones y oportunidades del medio.

### *Perfil del profesor de ingeniería*

Perfil general: Facilitador de aprendizaje y transmisor de conocimientos, con estudios de quinto nivel, capacidad pedagógica, formación ética y altos valores morales; capaz de motivar al estudiante para que adquiera conocimientos sin dificultad. Formador de Ingenieros versátiles que se adapten rápidamente a los cambios actuales en diversos campos (mundial, país, industrias, nuevas tecnologías, etc). Indicadores de competencias:

- Sólidos conocimientos técnicos
- Con formación para divulgar los productos de su investigación
- Manejo de software y tecnologías de última generación
- Habilidad para resolver problemas complejos
- Capacitación pedagógica prioritaria de estrategias, medios didácticos y de evaluación
- En interacción permanente con la industria y agentes externos tanto nacionales como internacionales
- Manejo de idiomas
- Con responsabilidad social. Cumple normativas y reglamentos de la institución y del país
- Respetuoso de los Derechos Humanos, del medio ambiente y otros seres vivos
- Capacidad de trabajo en equipo multidisciplinario.
- Habilidad para generar y redactar documentos científicos.
- Manejo del cambio y de la diversidad.
- Genera interés por la asignatura y estimula la participación en clases.
- Capacidad de liderazgo y gerencia

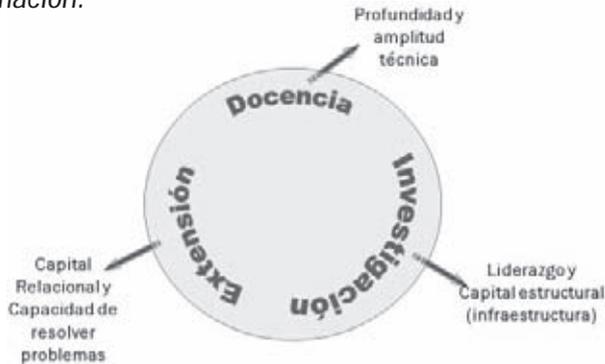
*Perfil de síntesis:* Docente integral, investigador, orientador de estudiantes y líder del proceso de enseñanza-aprendizaje; con estudios de quinto nivel, densa formación teórico práctica, al día en los avances de su área de investigación, consciente de su rol como inductor de conductas que trascienden lo profesional; con capacidad pedagógica, altos valores éticos y sensibilidad para el manejo de riesgos socio-naturales, comprometido con la formación académica e intelectual en su área profesional, imagen del “profesional a ser”.

*Función principal:* Formar ciudadanos integrales, profesionales universitarios e ingenieros críticos, preparados y emprendedores, con altos valores ético morales, capaces de adaptarse rápidamente a los cambios actuales en diversos campos (mundial, país, industrias, nuevas tecnologías, etc).

*Indicadores de competencias:*

- Conocimiento comprobable en el área de su competencia.
- Sólidos conocimientos técnicos.
- Conocimiento de la sociedad.
- Conocimiento teórico e instrumental de las leyes de la naturaleza.
- Aplica las Ciencias Físicas y Matemáticas a las Ciencias de la Ingeniería.
- Incorpora conocimientos, destrezas, pericias, habilidades en la gestión de riesgos y minimización de impactos ambientales y sociales.
- Manejo de software y tecnologías de última generación.
- Enfoque de la enseñanza hacia el ejercicio profesional en el marco de la realidad nacional.
- Con formación para divulgar los productos de su investigación.
- Utiliza las tecnologías de información y comunicación actuales.
- Expresa de manera clara, verbal y gráficamente, sus conocimientos.
- Capacitación pedagógica en estrategias, medios didácticos y de evaluación.
- Capacidad para identificar leyes y modelos generales en áreas particulares de las Ciencias de la Ingeniería.
- Genera interés por la asignatura y estimula la participación en clases.
- Búsqueda constante del conocimiento.
- Valores y principios ético-morales: respetuoso, tolerante, responsable.
- Habilidad para resolver problemas complejos.
- Capacidad para despertar interés por la carrera.
- Orienta y dirige el proceso de aprendizaje de sus estudiantes con respeto y sin generar temores infundados.
- Dominio del lenguaje propio, el inglés y alguna otra lengua extranjera.
- Habilidad para generar y redactar documentos científicos.
- Manejo del cambio y de la diversidad.
- En interacción permanente con la industria y agentes externos tanto nacionales como internacionales.
- Experiencia en el ejercicio profesional.
- Proactivo y generador de este tipo de experiencia.
- Capacidad de trabajo interdisciplinario y transdisciplinario.
- Cree en y defiende: los derechos humanos, la honestidad académica, la democracia y la autonomía universitaria.
- Respeta y enseña las responsabilidades jurídicas de la profesión.
- Respeta y enseña los valores de sensibilidad social, deontológicos y el ejercicio profesional.
- Responsable, respetuoso, cordial y generador de un clima de confianza.

*Modelo de formación:*



## 2.3 Mario Gómez – ANFEI

### 1. Nivel de la formación pedagógica de los profesores de ingeniería

Para tener una idea de la situación que se da en México, es importante aclarar que la educación superior en nuestro país, está constituida básicamente de dos sistemas: el público y el privado; dividido el primero en un subsistema autónomo y el otro subsistema, es el dependiente económica y organizacionalmente de los gobiernos federal y/o estatal. En el primero hay alrededor de 60 universidades denominadas por esta razón universidades autónomas. Tal es el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México, o la Universidad Autónoma de Yucatán, a la que pertenezco. Este subsistema, aun cuando cuenta con una estructura de gobierno interna e independiente, que recibe desde el punto de vista económico, se desarrolla principalmente gracias a los subsidios tanto federales como estatales. Al segundo pertenecen los institutos tecnológicos (federales unos y descentralizados otros). Estos dependen del gobierno de la república y de los gobiernos estatales. Una de las instituciones más grandes y pioneras de este sistema, es el Instituto Politécnico Nacional.

Ambos sistemas tuvieron sus orígenes muy particulares (que no se comentarán en este momento), pero la misión de ambos es formar profesionistas en los niveles de licenciatura y posgrado (especialización, maestría y doctorado), así como realizar investigación científica y/o tecnológica de punta.

El sistema de educación superior privado, en México, tiene una organización educativa muy similar al sistema público, sólo que desde el punto de vista

económico, se debe principalmente a las colegiaturas, así como, en muchos casos, a apoyos privados a través de fundaciones.

La conjunción de estos sistemas conforma una matrícula en ingeniería, del orden de 600.000 alumnos, y una planta académica que alcanza a los 70.000 profesores de entre los cuales, alrededor de 30.000 son de tiempo completo, y los restantes son profesores de medio tiempo y por horas. Desde hace 30 años, ha habido una tendencia a la contratación de profesores de tiempo completo, y desde hace 15, al menos con maestría y de preferencia doctorado, y de tiempo completo.

Con la contratación de profesores de tiempo completo, surge la preocupación de las instituciones de educación superior, por la formación didáctica de los profesores. Esto se da de manera aislada en algunas universidades, Así en México se encuentran registrados posgrados (principalmente maestrías) en Ciencias de la Educación. A partir de los 90, por una iniciativa de la ANFEI, se inician algunos esfuerzos en las IES, por darles la orientación hacia la educación en ingeniería.

En los últimos años esto se ha incrementado, tomando en cuenta las nuevas corrientes del constructivismo, que en México se ha llamado el "nuevo modelo educativo", en el que la enseñanza va centrada en el alumno, orientada hacia el aprendizaje del alumno y no la enseñanza del maestro. Es un modelo educativo que busca fortalecer la autonomía del alumno y la capacidad para aprender a lo largo de la vida, que fomenta la integración social, la multiculturalidad, la movilidad, entre otras características, reclamando por lo tanto, del docente y de los directivos, un conjunto de competencias, que es fundamental desarrollar.

Ante estas corrientes, la ANFEI ha sido proactiva, al grado de contar en su Programa de Trabajo con un proyecto llamado "Superación del Personal Académico", cuyo objetivo principal es el de la capacitación didáctica en la formación de ingenieros.

Es importante destacar algunos de ellos como el "Diplomado internacional para la formación de profesores de ingeniería y ciencias", el cual tiene como objetivo contribuir al mejoramiento de la práctica docente de profesores en el área de ciencias e ingeniería.

También se ha dado en algunas facultades de ingeniería, la implementación de cursos dirigidos a los profesores de nuevo ingreso, a quienes se les da una inducción sobre metodologías educativas, que les permitan desarrollarse satisfactoriamente en el aula.

En el programa de la ANFEI, se ha podido detectar que las instituciones de educación superior y en particular las que ofrecen programas de ingeniería, están preocupadas por la formación didáctica de sus académicos. Sin embargo, estas acciones se han hecho de manera desarticulada, sobre todo en los últimos años en los que se desarrolla una gran preocupación por capacitar a sus profesores en las nuevas técnicas didácticas, especialmente en el aprovechamiento de las tecnologías de la información, el aprendizaje centrado en el alumno, así como los sistemas de tutorías.

En el programa mencionado, la ANFEI tiene como objetivo conocer el estado de las necesidades de capacitación didáctica, así como los potenciales de capacitación de las facultades de ingeniería, para de esta manera, contar con un programa que señale el alcance que debe tener, de acuerdo con dichas necesidades.

## *2. Valores universales en que los profesores de ingeniería forman.*

La ANFEI ha atendido este tema en su XXVII Conferencia, en junio de 2000, y algunos de los conceptos recogidos en esta Conferencia son los siguientes:

“Se manifestó la preocupación sobre lo que pueden hacer los programa de ingeniería en cuanto a ética y valores, cuando se vive en un ambiente de corrupción en la sociedad y más aún en una sociedad con inestabilidad política y social. Concluyendo que el reto es mayor y que se debe desplegar un gran esfuerzo para lograr contrarrestar a los agentes externos, por lo tanto, los programas de ingeniería deben asumir esta gran responsabilidad y darle la mayor importancia a este tema. Sobre todo que, aun cuando en el seno de las universidades se les dé una sólida formación de valores, qué sucede cuando se encuentran con la realidad profesional, en donde la práctica les enseña que para lograr tener éxito, se requiere pagar favores”.

“También hubo coincidencia en que los maestros en cada uno de sus cursos y en cada una de sus actuaciones en la sociedad, así como las mismas instituciones, deben ser un modelo de valores y ética profesional, en donde el alumno pueda

ir sensibilizándose en ese ambiente, y pueda sentir que ésa es la forma de vida de la institución, y que quien se sale de este contexto, deberá aceptar las consecuencias de su actuación”.

Los procesos de acreditación han establecido como un requisito indispensable, el que los programas de ingeniería cuenten con cursos sobre humanidades, por lo que, en la mayoría de los programas, se han incluido cursos sobre ética y valores éticos. En esta misma Conferencia se hizo evidente que los cursos formales de ética, en pocas ocasiones tienen los resultados deseables, recomendando que éstos se den a través de estudio de casos, en los que profesor y estudiante puedan discutir sobre el tema y llegar a alguna conclusión. Se trata pues, de un aprendizaje activo más que un cúmulo de conocimientos teóricos que aparentemente no llevan a ninguna aplicación.

Se podría decir que el perfil del profesor de ingeniería, en el aspecto de valores y ética, debe ser superior o al menos el mismo, de lo que esperamos que nuestros alumnos sean.

Tenemos que reconocer que en no pocas ocasiones, la profesión académica está muy devaluada, pero también hay que reconocer que en todos los programas educativos de ingeniería, vamos a encontrar profesores admirados por sus alumnos, cuando demuestran que sus valores éticos son firmes, y esta admiración se va consolidando con los años, a medida que el alumno, como egresado, va madurando.

### *3. Prioridades de orden nacional y regional en la formación de profesores*

Como se mencionó al principio, México decidió, en la década de los 70, incrementar la planta académica con profesores de tiempo completo y medio tiempo, y unos años más tarde, la contratación de profesores con estudios de posgrado, preferentemente con doctorado.

La premisa establecida es que estos profesores sean los que tengan bajo su responsabilidad todo el proceso académico (docencia, investigación y difusión) de los programas. Para ello, el gobierno federal establece el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP), siendo auspiciado por la Subsecretaría de Educación Superior. Este programa impulsó, desde 1996, la planeación del capital humano para el desarrollo de la educación superior en México. El principal propósito es que los profesores de tiempo completo

cuenten con un postgrado. A partir de este programa se establece como condición para las nuevas incorporaciones de profesores de tiempo, que cuenten, al menos, con el grado de maestría, y de preferencia con el doctorado. El esfuerzo realizado en el país bajo este esquema, ha permitido avanzar hacia la profesionalización de la actividad de los profesores universitarios.

El programa consiste en ofrecer becas a profesores para que lleven a cabo sus estudios de posgrado principalmente en el extranjero, conservando su salario y sus derechos laborales. Al concluir se deberán integrar a proyectos específicos de desarrollo e investigación en su institución.

En el caso de los profesores de nuevo ingreso, existe la oferta a las instituciones educativas, para que hagan propuestas para la repatriación de jóvenes que recién han concluido sus estudios doctorales. Estos profesores, a través de una propuesta de proyecto de su especialidad, pueden concursar para obtener una plaza e integrarse a la planta académica.

Adicionalmente, el programa ofrece estímulos a los profesores que hubiesen cumplido con el llamado PERFIL PROMEP. Estos estímulos consisten en apoyo para participar en eventos, equipamiento, así como las llamadas becas al estímulo académico.

Todo lo anterior tiene la finalidad de contar con profesores con un buen nivel académico, que permita conformar los cuerpos académicos.

El Cuerpo Académico se ha definido como un *grupo de profesores con intereses y objetivos académicos coincidentes en docencia e investigación, así como formas de producción y transmisión del conocimiento, compartidas (en algún campo científico o tecnológico). Con una participación en docencia y tutoría, en la investigación, y en la difusión y extensión. Y con formación pedagógica paralela.*

Estos Cuerpos Académicos están integrados de manera equilibrada por profesores con doctorado, que deberán liderarlo, y profesores que se encuentran en proceso de desarrollo académico.

Aunque de manera clara se plantea la importancia de la formación pedagógica, es un sentir general que ésta se da como un valor agregado. En efecto, en los procesos de evaluación para la asignación de recursos, poco influye esta variable.

Para responder la pregunta, se podría decir que, para el caso de México, las prioridades son la integración de Cuerpos Académicos, como el eje de desarrollo académico de los programas de ingeniería. Con esta propuesta, el gobierno está afirmando que la mejor manera de lograr el avance de las IES, es a través del buen nivel académico de sus profesores y de su trabajo conjunto.

Sin embargo, algo no ha quedado del todo satisfecho, ya que si bien es cierto que se está privilegiando el avance académico de los profesores, al obtener maestrías y doctorados, poco se está considerando con relación a la formación didáctica, aunque sí se establece como bases educativas: el aprendizaje centrado en el alumno, la educación por competencias, el uso de las nuevas tecnologías de la información, para lo cual, como se comentó en la primera parte, lo están ya haciendo las propias instituciones educativas.

#### **2.4 Roberto Montoya Villa – ACOFI**

(Con la colaboración de la Dra. Juliana Jaramillo Pabón - Coordinadora Académica del Programa de Formación de Docentes de la Educación Superior - Facultad de Educación PUJ)

##### ***Introducción***

Tras una corta experiencia como profesor, el panelista asumió la responsabilidad de Decano de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana durante seis años. Actualmente es el vicerrector administrativo de la misma Universidad, responsabilidad que le permite tener una perspectiva diferente de la propia del ejercicio de la docencia.

La Pontificia Universidad Javeriana es una institución privada que ha optado decididamente por ser una Universidad de investigación. Dada la alta dependencia económica de los ingresos por matrícula de pregrado y postgrado (72%), adquiere gran importancia la dedicación de los profesores de planta a actividades de docencia (horas efectivas de clase). Esta situación, entre otras, genera una tensión entre docencia e investigación. Institucionalmente se valora por igual la productividad tanto en docencia como en investigación.

De sus años de decano rescata como aspectos importantes:

- La preocupación por los resultados académicos de los estudiantes. Esta preocupación se concretó en la revisión permanente de los mecanismos de evaluación y en el intento de responder de modo eficaz al problema de la

deserción estudiantil, la cual supone el fracaso de todos los actores de la educación.

- El interés y la dedicación al conocimiento de los profesores de la facultad de ingeniería, con sus características propias y diversas.
- La puesta en marcha de un programa de formación de profesores de ingeniería, en conjunto con la facultad de educación.

El Programa de profesionalización docente se propuso el cuestionamiento y la transformación de la práctica docente, centrando el trabajo en “El docente como investigador reflexivo”. Entre abril del año 2000 y diciembre de 2005 participaron en el programa 257 profesores. Los cursos estuvieron a cargo de profesores de las facultades de educación e ingeniería. La duración promedio de cada curso fue de 66 horas. Los temas tratados en el programa fueron los siguientes:

- Formación integral y docencia universitaria.
- Pedagogía y didáctica universitaria.
- TIC
- Evaluación de los aprendizajes

Una de sus preocupaciones permanentes es la dignificación de la función docente del profesor. El reconocimiento social del profesor supone un importante cambio cultural, pero habría que comenzar, en las propias instituciones de educación superior, por reconocer igualmente la docencia y la investigación, para efectos de los ingresos adicionales del profesor.

“We need to put our money where our mouth is” (Harvard)

“Learning and teaching performance fund” (Australian Higher Education Sector)

### ***El Legado de algunos de mis maestros y de otros expertos en el tema***

- “En toda educación en lo superior y para lo superior es imprescindible la presencia del maestro, cuya figura obtiene derecho de asilo permanente en la memoria del discípulo.” (*El Maestro, Alfonso Borrero Cabal, S.J.*).
- “Hay profesores y hay maestros. Muchos conocimos, de los primeros, diáfanos, de explicaciones limpias, puntuales; hacendosos, comprensivos,

exigentes, justos. De entre ellos, uno, algunos quizás, descollaron en jerarquía espiritual indefinible. Nos dieron, a más de su saber, la plenitud de su ser. Su recuerdo siembra huellas imborrables." (El Maestro, Alfonso Borrero Cabal, S.J.).

- "Educar antes que instruir." (Agustín Nieto Caballero)
- "Nada importará que se olviden las palabras si se retienen los principios como hábitos de vida. En cambio de nada han de servir las palabras si nuestro comportamiento traiciona su enunciado." Agustín Nieto Caballero
- "De los profesores conservamos enlistada memoria. El maestro ganó para sí persistente presencia en nuestra vida porque desborda los límites de cortos trechos de pedagogía didáctica." (El Maestro, Alfonso Borrero Cabal, S.J.).
- "(...) No que técnicas (de enseñanza) y asignaturas se dejen de lado; pero sí ha de ser pedagogía educadora y no sólo instructora, (...) Hay un más allá de los arreglos curriculares visibles, tangibles y memorizables que ahonda en los valores. No se niega el valor de la memoria, nervio de la inteligencia. Pero la inteligencia de las cosas que propicia el maestro bueno, se arraiga con mayor fuerza en los principios – metafísicos -, en el currículo oculto de la verdadera educación: enseñar a pensar." (El Maestro, Alfonso Borrero Cabal, S.J.).
- "El profesor debe fundamentar su capacidad de relación en la profundidad, relevancia y actualidad de sus conocimientos. (...) Se es maestro en la medida en que haciendo la ciencia se forman personas, en cuanto el vehículo por el cual comunicamos y formamos, desarrollamos la madurez del otro, es el hacer de la ciencia. (...) Hay que fundamentar la capacidad de relación profunda en la misma misión de hacer la ciencia." (Gerardo Arango, S.J., Intervención como Rector de la PUJ en el coloquio 'El profesor universitario, ¿maestro?', mayo 15 de 1995).
- "(...) El carácter de una Universidad lo determina la calidad de Profesores que son llamados a ella y de Estudiantes admitidos a la labor universitaria. (...) El auténtico profesor universitario será ante todo un investigador; (...)” (Disertación 'La idea' de Universidad y el profesor-maestro universitario, Gerardo Remolina Vargas, S.J., mayo 15 de 1995).

- “Yo creo también que – por lo menos en el deber ser – todo verdadero maestro universitario es investigador. Pero desafortunadamente, el bache se abre en la constatación de que no todo investigador es un buen maestro. (...) Pero tenemos demasiados eruditos, de los cuales (...) los estudiantes dicen: ‘Sabem mucho, pero no se les entiende nada’ o ‘sabem mucho pero no saben enseñar’.” (Carlos Eduardo Vasco, S.J., Intervención en el coloquio del día del Maestro “El profesor universitario, ¿maestro?”, PUJ, mayo 15 de 1995).



*Reflexiones de Leah Jamieson<sup>2</sup> en su intervención en la plenaria Conferencia Anual de la Sociedad Americana para la Educación en Ingeniería - ASEE (Hawaii, julio 2007)*

¿El futuro de la educación en ingeniería?

“El mundo está cambiando. ¿Tendrán los futuros ingenieros los atributos y habilidades necesarias para ejercer carreras de ingeniería vigentes en los próximos 40 años?”

- Principales “fuerzas de cambio”.
- Tendencias y características laborales en ingeniería.
- National Academy of Engineering (NAE): “The Engineer of 2020”, “Educating the Engineer of 2020”.
- Contexto (2020) tecnológico, social y profesional del ingeniero.
- Atributos del ingeniero en el 2020.
- Implicaciones para la Educación en Ingeniería.

<sup>2</sup> Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Purdue, Presidente y CEO de IEEE – 2007. Documento disponible en [www.asee.org](http://www.asee.org)

¿Cómo enseñaremos / Cómo aprenderán todo lo que se necesita aprender para las carreras del siglo 21?

- ABET a-k: comunicación, trabajo en equipo, estándares profesionales y éticos, aprendizaje durante toda la vida, aspectos globales, económicos, ambientales y sociales...
- Atributos de un ingeniero de Boeing: pensamiento crítico, perspectiva de sistemas,...
- El ingeniero del 2020: ingenio, creatividad, negocios, liderazgo, flexibilidad,...
- Profundidad y amplitud técnica

Preguntas aún sin respuesta:

- El papel de las universidades: ¿Qué parte de la educación es responsabilidad de los programas conducentes a títulos de pre y posgrado?
- El papel de las empresas: ¿Qué parte se aprende en el trabajo?
- ¿Cuál es el papel de las sociedades profesionales?
- ¿Cómo se enseña innovación, flexibilidad, toma de decisiones, administración del cambio, la ética del trabajo, aprendizaje continuo...?

¿Tendremos el valor para cambiar?

### ***Experiencias sobre la Formación de Profesores de Ingeniería***

Nivel de formación pedagógica de los profesores de ingeniería:

- Falta de información estadística al respecto. Reportes parciales por facultades
- Prevalecen en la actualidad enfoques cognitivos y no conductistas
- Nuevas modalidades de formación en torno a dos ejes: Reflexión sobre la propia práctica y vinculación entre teoría y práctica profesional
- Oferta de programas de formación en las universidades:  
Cursos cortos y puntuales

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad en su desarrollo.</li> <li>• Bajos costos institucionales.</li> <li>• Eficaces para crear climas de motivación y reflexión sobre la práctica docente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectos tienden a desaparecer.</li> <li>• Pueden tener poca influencia en la cultura organizacional.</li> </ul>

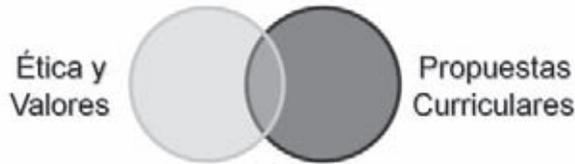
## Acciones de formación de mediano y largo plazo

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incidencia más eficaz en la práctica docente.</li> <li>• Acreditación académica reconocida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor complejidad en su desarrollo y costos institucionales más elevados.</li> </ul>

- e) Recomendación de los foros de ACOFI: diseño de posgrados (especializaciones, maestrías y doctorados) en educación: Ingeniería como línea de estudio e, investigación pedagógica y didáctica en ingeniería
- f) Que ACOFI promueva la construcción de mecanismos de apoyo pedagógico y didáctico en las facultades de ingeniería: Desarrollo de temáticas referidas a la docencia y acciones de mejoramiento con el apoyo de programas de maestría y doctorado en educación
- g) Creación de líneas de investigación en pedagogía y didáctica en ingeniería
- h) Iniciativas válidas en curso:
- ACOFI (S.F.P): Seminarios a nivel nacional sobre formación pedagógica y didáctica para profesores de ingeniería
  - ASIBEI (propuestas Lisboa, julio de 2007):
    - Escuela de formación de profesores de ingeniería
    - Cátedra Iberoamericana sobre formación pedagógica de profesores de ingeniería
  - SEFIUC: Seminario sobre el sentido de la formación de ingenieros en la Universidad del Cauca
  - Grupos de Investigación en el contexto nacional relacionados con la Educación en Ingeniería:
    - EDUCING (U. Nal., Esc. Col. Ing. y ACOFI): Sistematización de las prácticas pedagógicas en ingeniería
    - Grupo UniAndes (Aprendizaje activo en ingeniería ALE): Red Ingeniería XXI
    - RESPROM (UIS): Resolución de Problemas
    - Comisión Pedagógica de la Fac. de Minas: Ambientes colaborativos de aprendizaje basado en problemas – ABP –

*Valores universales en los que los profesores de ingeniería forman*

Propuestas curriculares que incidan en la formación del estudiante de ingeniería



Los valores en los que deben formarse al estudiante de ingeniería pueden agruparse en las siguientes dimensiones:

a) Dimensión cognitiva

- Estimular al estudiante: paso de nivel reproductivo del conocimiento a nivel creativo
- Apropriación del conocimiento científico - técnico
- Logro de la verdad técnica se convierte en valor (necesidad de obtener un saber)



b) Dimensión técnica

- Intervención a partir de conocimientos científicos con eficacia y eficiencia (valores)
- Menor costo, máxima calidad. Cumplimiento de objetivos.
- Creatividad y responsabilidad

c) Dimensión ética

- Responsabilidad del profesional con su entorno natural y social
- Dignidad profesional como valor a alcanzar (respeto por la profesión)

d) Dimensión estética

- Fomento del gusto y la sensibilidad por la actividad profesional
- Belleza como valor. Satisfacción por la obra a realizar
- Todo ingeniero debería ser un creador (presencia de la sensibilidad del artista)

e) Dimensión político-ideológica

- Énfasis en la formación de los valores nacionales

- Identidad y respeto hacia lo nacional
- Sociedad justa y equitativa

Prioridades de orden nacional y regional en la formación de profesores de ingeniería

Lineamientos internacionales (cuestiones de fondo) en la formación del profesorado universitario – proceso formativo del docente de ingeniería (Zabalza, 2004)

- a) Sentido y relevancia de la formación: ¿formación para qué?
  - Para el desarrollo personal o para las necesidades de la Institución
  - Motivación intrínseca o por reconocimiento (carrera docente)
- b) Contenido de la formación: ¿formación sobre qué?
  - Generalista o centrada en la disciplina
  - Para la docencia o para la investigación
  - Para la enseñanza o para el aprendizaje
- c) Destinatarios de la formación: ¿formación para quienes?
  - Sólo para profesores jóvenes o para todos
  - Para profesores de planta o de tiempo parcial
- d) Agentes de la formación: ¿quién debe formar?
  - Responsabilidad de la formación (Instituciones)
  - Competencias de los formadores
  - Con personas de la misma institución o externas
  - Profesionalización de los formadores
- e) Organización de la formación: ¿qué formatos y metodologías resultan ser más apropiadas?
  - Iniciativas de corto plazo o de mediano y largo plazo
  - Modalidades de formación

Grandes retos en la formación del profesorado de ingeniería (Zabalza, 2004)

Punto de Partida:

Disposición al cambio de algunos docentes quienes con muchos años de ejercicio docente no cuestionan su práctica.

- a) Nuevo perfil profesional del profesor
  - Dominio conceptual.
  - Dominio de nuevas tecnologías.
  - Habilidades para el desarrollo del trabajo en equipo.
  - Dirección de proyectos.
  - Familiaridad con modelos pedagógicos y didácticos.
  - Habilidad para asesorar a los estudiantes.
  
- b) Enseñanza pensada desde el aprendizaje, desde la didáctica
  - Didáctica de la disciplina.
  - Traslado de la enseñanza del profesor al aprendizaje del alumno.
  
- c) La idea de aprendizaje a lo largo de la vida
  - Formación permanente del profesor.
  - Práctica reflexionada que propicie reconstrucción de las acciones.
  - Búsqueda de la calidad a través de la revisión de las prácticas docentes.
  
- d) El rediseño de la enseñanza
  - Nuevas modalidades de aprendizajes basadas en el trabajo.
  - Presencia de empresas en los programas de formación.
  - Estrategias didácticas fundamentadas en el aprender haciendo: Aprendizaje basado en problemas (PBL), método del caso, aprendizaje orientado a proyectos (POL) y aprendizaje colaborativo (AC).
  
- e) Trabajo en equipo y cooperación. Profesor que pertenece a un grupo de formadores. No al individualismo.
  
- f) Acercamiento al mundo del trabajo. Profesor que combina visión académica con escenarios laborales.
  
- g) Recuperación de la dimensión ética de la profesión. Compromiso ético del ejercicio docente.

## — Mesas de Trabajo

A lo largo de 2007, ACOFI organizó cinco Foros Académicos, relacionados con el tema central de la XXVII Reunión Nacional y el VI Encuentro Iberoamericano. Cada uno trató, en las *conferencias*, *en las experiencias académicas*, en los *paneles* y las *mesas de trabajo*, aspectos parciales sobre el “profesor de ingeniería”, tema objetivo del año. Los ejes temáticos, alrededor del tema principal fueron los siguientes:

- Primer foro y quinto foro: la enseñanza en los diversos niveles de formación asociados a la ingeniería.
- Segundo foro: El profesor de ingeniería.
- Tercer foro: Experiencias en investigación de los profesores de las facultades de ingeniería.
- Cuarto foro: Avances en la formación de ingenieros, con el apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación, TIC.

*Las Mesas de Trabajo* organizadas en el seno de la Reunión Nacional, retomaron, para su estudio, los cuatro ejes temáticos planteados en los Foros, a saber: la enseñanza en los diversos niveles de formación, el profesor de ingeniería, experiencias en investigación y avances en la formación de ingenieros, con el apoyo de las TIC. A continuación, se presentan los informes elaborados por dichas Mesas, que estuvieron coordinadas, respectivamente, por Nelson Obregón Neira, director de la maestría en hidrosistemas de la Pontificia Universidad Javeriana de la ciudad de Bogotá; Martha María Gil, decana de la facultad de ingeniería de la Universidad de Medellín; Marco Sanjuán, director del departamento de ingeniería mecánica de la Universidad del Norte de la ciudad de Barranquilla; y Carlos Vega, profesor de la Universidad Autónoma de Occidente de la ciudad de Cali.



# Mesa de Trabajo Número 1

## LA ENSEÑANZA EN LOS DIVERSOS NIVELES DE FORMACIÓN ASOCIADOS A LA INGENIERÍA

Coordinador: Nelson Obregón Neira

### Introducción

Las preguntas guía planteadas fueron: (1) ¿Cree que es necesaria alguna preparación específica para quienes vayan a ejercer su profesión de profesores de ingeniería en instituciones que organicen la formación por ciclos? (2) ¿Cómo lograr la coherencia entre cada uno de los niveles de formación y las necesidades del mercado laboral?

Alrededor de estas directrices discutieron en esta mesa 23 profesores e ingenieros provenientes de universidades de Bogotá, Cartagena, Medellín, Manizales, Cúcuta y Tunja. Dentro de este marco de referencia y teniendo en cuenta las preguntas guía de los foros preparatorios anteriores a la reunión, se acordó abordar las discusiones alrededor de las siguientes preguntas direccionadoras:

1. Pregunta Núm. 1. ¿Cómo cree usted que se encuentran preparados los docentes para afrontar la enseñanza en los diversos niveles en la formación de ingenieros?
2. Pregunta Núm. 2: ¿Considera usted que los profesores deben poseer titulación igual o superior al nivel en el cual enseñan?
3. Pregunta Núm. 3: ¿Es necesaria la formación pedagógica para enseñar en todos los niveles asociados a la Ingeniería?
4. Pregunta Núm. 4: ¿Cómo lograr la coherencia entre la formación por ciclos y las necesidades del mercado laboral?

Además se propuso tomar como pregunta temática transversal a todas las anteriores, la siguiente: *Conveniencia de formar técnicos, tecnólogos en las universidades.*

Metodológicamente se procedió a dividir los asistentes en cuatro grupos correspondientes a cada una de las cuatro preguntas durante 20 minutos, para luego, mediante el informe del relator socializar los resultados con todos

los participantes de la Mesa de Trabajo. De esta forma, se presentan a continuación las tendencias e ideas obtenidas durante las discusiones, tanto en cada grupo, como en la socialización.

*Pregunta Núm. 1. ¿Cómo cree usted que se encuentran preparados los docentes para afrontar la enseñanza en los diversos niveles en la formación de ingenieros?*

En general, los participantes consideran que los profesores no se encuentran preparados. Y la razón fundamental tiene que ver con la metodología de la docencia propia de cada uno de estos niveles la cual debe ser diferencial. En este sentido, se propone para las unidades académicas de ingeniería contar con un "Equipo docente" formado por profesores con diferente perfil y nivel de formación, de tal forma que se asignen, de acuerdo a estos rasgos los correspondientes docentes a cada uno de los niveles formativos. Para lograr lo anterior se requieren políticas institucionales adecuadas, abiertas, de tal forma que se propenda por la disposición y formación de estos equipos de profesionales y docentes.

*Pregunta Núm. 2: ¿Considera usted que los profesores deben poseer titulación igual o superior al nivel en el cual enseñan?*

Se acordó que la respuesta a esta pregunta es: "No necesariamente". Los posgrados no garantizan la excelencia en la docencia. Para lograr dicha excelencia es conveniente combinar, en los perfiles de los profesores, una alta experiencia tanto en lo docente como en lo profesional. Se enfatiza mucho este último rasgo, por considerar que, si se cuenta con suficiente experiencia, proveniente de la participación de los profesores en proyectos y estudios de ingeniería, se puede partir de una base fundamental para enseñar, y que, los aspectos requeridos, desde el punto de vista pedagógico, se van mejorando con la experiencia.

*Pregunta Núm. 3: ¿Es necesaria la formación pedagógica para enseñar en todos los niveles asociados a la Ingeniería?*

El grupo está de acuerdo en la respuesta a esta pregunta debe ser claramente: "Sí". Se resaltan las diferencias entre el "saber y conocer" y el "saber enseñar", y que, en este sentido, una alta formación académica proveniente de estudios de posgrado, no es garantía suficiente para lograr la excelencia en la docencia.

Por consiguiente, es fundamental que los profesores en los diferentes niveles de formación, posean una adecuada formación pedagógica, la cual debe plantearse alrededor de una pregunta central: *¿Qué puedo hacer como docente para que mis estudiantes aprendan?*. De esta forma, la formación pedagógica le ayudará al profesor a “ponerse en sintonía” con sus estudiantes, ganando experiencia y fundamentación en estrategias pedagógicas que le permitan, no sólo satisfacer la intencionalidad formativa, sino también desarrollar habilidades para adaptarse tanto a los retos de la misma docencia y a los cambios tecnológicos, como a las exigencias cambiantes en grupos de estudiantes que cada día resultan ser mayores y más diversas. En este marco de referencia, la idea central resulta ser que el ingeniero que se dedica a la docencia tiene que formarse como docente. Además el profesor debe ser excelente en su área disciplinar. Finalmente, se insiste en que los profesores deben tener una formación pedagógica intensiva cuando enseñen en los primeros niveles de formación, procurando también que los mejores profesores sean asignados a impartir asignaturas de estos niveles básicos y no sólo sean exclusivos de posgrados o cursos avanzados.

*Pregunta Núm. 4: ¿Cómo lograr la coherencia entre la formación por ciclos y las necesidades del mercado laboral?*

Resulta fundamental aclarar las definiciones, pues mientras en Colombia históricamente se han establecido diferencias entre la formación tecnológica y profesional en ingeniería, éste no resulta ser el caso para otros países, en donde la tecnología es asociada a las escuelas de ingeniería. De igual forma, resulta importante aceptar la idea que las IES deben apoyar a la sociedad en la educación de todos los egresados de la secundaria; es su deber y parte de su misión. En este sentido, para cualquier país es imperativo satisfacer la demanda en los diferentes niveles de formación, ampliando y promoviendo coberturas adecuadas para los bachilleres. En los últimos años se han fortalecido las escuelas de posgrado, lo cual resulta conveniente en la medida que no se descuiden los niveles inferiores de formación. La coherencia entre estos niveles y las necesidades del mercado laboral debe ser orientada a mejorar la pirámide educativa contando con los números adecuados de profesionales, tecnólogos y técnicos que el entorno demande.

En cuanto a la conveniencia de formar técnicos, tecnólogos y profesionales en las universidades, el grupo de participantes se muestra favorable. No obstante,

estas instituciones se deben reorganizar en su estructura organizacional y deben propender por una fuerte articulación con los programas de secundaria para realizar una oferta académica más integral y coherente. Para lograrlo se debe contar con un equipo docente amplio y de diferentes perfiles y experiencias y, ante todo, procurar que los ingenieros hagan y enseñen ingeniería, así como los tecnólogos y técnicos se dediquen a la tecnología y la técnica respectivamente. En otras palabras, es preciso identificar claramente las diferencias fundamentales no sólo entre los diferentes niveles de formación, sino también en la misma metodología docente correspondiente a cada uno de ellos.

Si un bachiller puede llegar a ser un ingeniero, ¿por qué razón no lo podrían lograr un técnico o un tecnólogo? En este sentido las universidades pueden formar técnicos y tecnólogos, en la medida que ofrezcan y garanticen la formación en los conocimientos y habilidades propios de cada uno de estos niveles.

## Mesa de Trabajo Número 2

### EL PROFESOR DE INGENIERÍA

*Coordinadora: Martha María Gil*

La mesa temática analizó el compromiso y la responsabilidad del profesor de ingeniería frente a su misión, y la formación necesaria para llevar a cabo su profesión.

Frente a estos temas, la mesa identificó como características esenciales en el profesor de ingeniería, las siguientes:

- Ingeniero con formación de alto nivel, investigador, con alta sentido de la ética y de los valores.
- Apasionado por su trabajo.
- Con habilidades comunicativas, tanto en su idioma como en otros.
- Un profesional de la docencia, con conocimiento en temas pedagógicos (didáctica, metodología, evaluación) y experiencia en su aplicación; un profesor comprometido con el aprendizaje de sus estudiantes.
- Un ingeniero crítico y reflexivo, que tenga capacidad de autoevaluación.
- Un ingeniero con experiencia profesional.
- Un profesor creativo, que pueda motivar, que tenga capacidad para interrelacionar su saber con otras disciplinas y trabajar en equipo.

Así mismo, ante la pregunta acerca de qué vacíos o dificultades se encuentran en el proceso de formación de profesores de ingeniería, la mesa concluyó lo siguiente:

- En el profesorado se identifican dificultades para adaptarse al cambio. Por tanto se espera que se desarrolle en los docentes un sentido autocrítico que nos permita enfrentarnos y adaptarnos a las nuevas situaciones.
- Es importante que los docentes reconozcamos en el estudiante su responsabilidad en el proceso de formación.
- Se resalta la dificultad de los docentes para comunicarse con la realidad (empresa-estado-sociedad) y para comunicar al aula con esta realidad (a partir de su propia experiencia).

La mesa concluyó acerca de las temáticas, consideradas prioritarias en el proceso de formación de profesores; la mesa propuso las siguientes consideraciones:

- Es necesario profundizar en la interacción de las didácticas en el aula de clase que permitan aumentar la probabilidad de éxito en el aprendizaje.
- Es necesario implementar procesos de seguimiento al aprendizaje de los estudiantes.
- Se hace necesario formar a los directivos académicos en gestión curricular.
- Las instituciones deben acompañar a los docentes en el proceso de formación profesoral.
- Se reitera la necesidad de impulsar el centro de formación de docentes de ingeniería, liderado por ACOFI.

## Mesa de Trabajo Número 3

### EXPERIENCIAS EN INVESTIGACIÓN DE LOS PROFESORES DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*Coordinador: Marco Sanjuán*

La universidad colombiana entiende que la investigación ha dejado de ser una opción y la ha asimilado como una función misional, tan relevante como la docencia y la extensión. Esta aceptación generalizada ha permeado de diversas maneras la cotidianidad del profesor de ingeniería, planteando retos, interrogantes y propuestas, que pueden propiciar una articulación exitosa del ejercicio de investigación con la vida académica tradicional.

Desde la perspectiva del profesor de ingeniería, son grandes los beneficios que ha traído, y seguirá trayendo, la articulación efectiva de docencia, investigación y extensión. Primero que todo, la actividad investigativa permite aplicar las competencias asociadas con la formación como ingeniero, dinamizando el ejercicio profesional. Un segundo beneficio radica en el enriquecimiento de la docencia (contenidos, metodología) como consecuencia de la experiencia y resultados de investigación, de manera que el ciclo de socialización de los resultados de investigación se acorta y se hace más efectivo. En tercer lugar, la actividad investigativa permite atraer recursos que redundan en el mejoramiento de los laboratorios, lo cual impacta positivamente tanto la docencia como la extensión. Por último, una consolidada actividad investigativa es la base esencial de postgrados con corte investigativo, como las maestrías investigativas y los doctorados, no sólo como soporte conceptual, sino también como fuente de financiamiento de estudiantes que se vinculan a los postgrados trabajando en proyectos.

Frente a estos beneficios, también existen retos. Tal vez el primero, y el que desvela a más de un docente y directivo universitario, es cómo lograr el equilibrio entre la dedicación a docencia y a la investigación. No son pocas las historias de universidades en países desarrollados donde profesores de reconocido prestigio, con abundantes publicaciones y exitosos en atraer recursos, no dictan ni una hora de clase a los estudiantes de pregrado. Sin embargo, esta preocupación no debe llevar al extremo de pretender que la investigación sea una actividad de "horas extra" porque "no se puede sacrificar la docencia". Tal vez el mejor punto de partida es entender que sin investigación, la docencia es la gran sacrificada, porque no dejaría de ser una actividad rutinaria, con limitación en sus alcances y contenidos, y modernizada solamente por el último texto guía disponible y la tendencia pedagógica de turno. Sin investigación, la esencia de la cátedra pierde sentido, porque es el verdadero aporte del profesor, del individuo, a partir de su experiencia, el que marca la diferencia entre una clase y un grupo de autoestudio. Nuestro esfuerzo por promover el aprendizaje autónomo ha llevado a los profesores al acertado papel de guías del proceso, y esa autoridad de dirigir el proceso se gana con aportes provenientes de fuentes que van más allá de la bibliografía de siempre y las páginas web de moda. Ese aporte se soporta en nuestro conocimiento e interpretación de nuevas realidades y, más aún, en nuestra participación en la construcción de un mundo nuevo.

De esta manera se entiende que el reto frente a la investigación, tanto para la institución como para el individuo, no está en elegir sino en equilibrar. Este equilibrio no radica en tener quienes hacen docencia y quienes hacen investigación, sino en lograr profesores que equilibren su participación en ambas tareas, enriqueciéndolas mutuamente. Y el establecimiento de ese equilibrio, su formalización en los estatutos docentes, en la asignación de carga docente, en los mecanismos de medición y reconocimiento de resultados a nivel nacional, definirá la capacidad de la universidad colombiana de ser visible y exitosa internacionalmente, a la vez que contribuirá con sus mejores recursos al desarrollo social y económico del país.

## Mesa de Trabajo Número 4

### AVANCES EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS, CON EL APOYO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN, TIC

*Coordinador: Carlos Vega*

#### 1. Preludio

En el marco de la XXVII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería y del VI Encuentro Iberoamericano de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería, “El profesor de ingeniería, profesional de la formación de ingenieros”, fue convocada la Mesa de Trabajo Núm. 4 en la que se discutiría acerca de los avances en la formación de ingenieros, con el apoyo de las tecnologías de información y comunicación (TIC). Este espacio de reflexión y discusión contó con la presencia de 25 participantes, entre ingenieros, profesores de ingeniería y de otros campos disciplinares, nacionales y extranjeros, pero involucrados todos en procesos de formación de estudiantes de ingeniería.

El llamamiento no podía ser más acorde con las particularidades del tiempo presente: sociedad del conocimiento, sociedad red, de eclosión de nuevas tecnologías de la información y la comunicación que impactan todo tipo de procesos de formación y que han determinado una impronta educativa para el modelo de sociedad imperante y para el perfil que dicha sociedad demanda. Tomado como viático las experiencias, ideas y elaboraciones hechas en el *cuarto foro preparatorio*, realizado en junio en la ciudad de San Juan de Pasto, nos

dispusimos a discurrir sobre el tema central de nuestra mesa de trabajo: *“El profesor de ingeniería frente a las posibilidades que ofrecen las TIC para la formación de ingenieros”*

## **2. Provocación/invitación**

Con el objeto de orientar la discusión alrededor del eje temático, se propusieron dos preguntas detonantes, desde la coordinación de las mesas de trabajo, y cuatro abordajes, que emergieron de la síntesis elaborada en el foro preparatorio de la ciudad de Pasto.

Las preguntas detonantes fueron las siguientes:

- ¿Qué criterios y qué estrategias concretas y factibles propondría para promover el uso adecuado de las TIC en las facultades de ingeniería?
- Desde su experiencia, ¿cree que es necesaria una preparación específica para que los profesores utilicen adecuadamente las TIC en la formación de los ingenieros?

Los abordajes propuestos fueron los siguientes:

- El rol del profesor (ingeniero-docente), sujeto/actor del proceso de formación responsable del éxito o fracaso en la utilización de las TIC.
- La potencialización de las TIC como apoyo a los procesos de formación, un asunto de política institucional y de infraestructura administrativa.
- La tensión entre modelos pedagógicos y TIC. ¿Deben las TIC adecuarse a los modelos pedagógicos o son los modelos pedagógicos los que han de cambiar para adaptarse a las TIC?
- Aparentemente, las nuevas generaciones de estudiantes están habituadas al uso de las TIC. El riesgo que supone generalizar, afirmando que todos los estudiantes están preparados para ellas o que todos los profesores carecemos de preparación.

El cruce o entramado generado por la imbricación de preguntas y abordajes propició la reflexión, discusión y elaboración de ideas con relación a la temática planteada, posibilitando el establecimiento de nuevas problematizaciones, horizontes y desafíos con relación a la utilización de las TIC, en los procesos de formación de ingenieros.

### 3. Metodología de trabajo

La mesa de trabajo se organizó para ser desarrollada en cinco momentos, con algunas restricciones de tiempo, de tal manera que se potenciara al máximo la participación de los asistentes, la socialización de experiencias y la emergencia ideas clave, tendencias, horizontes y desafíos referentes al abordaje propuesto. Los cinco momentos fueron los siguientes:

- a. Exposición del coordinador. Más que una exposición, el coordinador presentó una síntesis de las ideas elaboradas en el foro preparatorio de Pasto, haciendo especial énfasis en aquellos aspectos medulares de la discusión que tuvo lugar en aquella ciudad. También presentó un panorama general de las TIC y su utilidad pedagógica y didáctica en los procesos de formación. El coordinador subrayó la relación entre TIC y aprendizaje, haciendo énfasis, especialmente en la comprensión de estas tecnologías como mediadoras de procesos educativos. Así mismo reflexionó acerca de la postura de estudiantes y profesores ante ellas.
- b. Presentación de preguntas y abordajes. Se leyeron las preguntas detonantes y se hizo una presentación sustentada acerca de los cuatro abordajes sobre los cuales se quiso orientar la discusión, haciendo comentarios aclaratorios para cada uno de ellos.
- c. Trabajo en grupos. Los participantes se distribuyeron en cuatro grupos, cada uno de aproximadamente 6 personas, un(a) moderador(a) y un(a) relator(a) o secretario(a). Se destinó un tiempo prudente para generar reflexión y discusión, luego otro para elaborar un escrito en colectivo y, finalmente, tres minutos para socializar sus elaboraciones ante la mesa en pleno.
- d. Plenaria. Después de la presentación de cada elaboración de los grupos, se eligieron dos relatores para la toma de apuntes durante la sesión plenaria. Durante este momento se hizo una discusión en torno a las ideas socializadas.
- e. Elaboración colectiva de ideas clave, tendencias, horizontes y desafíos. Al final de la reunión, se realizó un ejercicio de síntesis para condensar los tópicos abordados en la plenaria y formularon las ideas clave para ser presentadas en la plenaria del evento.

#### 4. Trabajo en grupo

A continuación se presentan las conclusiones de cada grupo de trabajo.

##### *Grupo Núm. 1.*

- El uso de las TIC por parte del profesor no garantiza el éxito del proceso de formación si no se las conoce y se tienen claros los propósitos para su uso, al igual que el propósito de la formación.
- Las TIC son un conjunto de múltiples herramientas que van más allá de la informática educativa. No se trata de saber usar el videobeam y el PC en el aula como medios para modernizar el aprendizaje. Es preciso conocer más a fondo qué son la información y la comunicación.
- Para usar de la mejor manera las TIC, es preciso que el profesor se capacite no sólo en la forma de usarlas sino también en la comprensión teórica de cada una de ellas. También es conveniente que los profesores organicemos comunidades de trabajo y redes en las que se compartan inquietudes, experiencias y avances.
- Aunque se ha logrado un avance significativo en las diferentes TIC usadas para la formación de ingenieros, es conveniente avanzar en el establecimiento de una plataforma de trabajo unificada, que podría ser MOODLE u otra, pero que sea conocida y compartida por todas las universidades.
- El asunto de las TIC es algo que debe ser abordado como un problema complejo y multi/inter disciplinario. No es conveniente que el profesor solo se ocupe de ello, sino que dialogue con pedagogos, ingenieros informáticos, programadores, diseñadores gráficos, etc.
- El éxito en el uso de las TIC depende del grado de reflexión, análisis y crítica en torno a las nuevas tendencias TIC y su aplicación.
- Se hace un cuestionamiento para todos los que estamos comprometidos en procesos de formación, especialmente en ingeniería: ¿Cuál es la postura del profesor de ingeniería respecto al manejo de las TIC?

*Grupo Núm. 2.*

- Las tecnologías de la información y la comunicación (ahora llamadas TIC) siempre han estado presentes en los ámbitos educativos. Por tanto, la idea de TIC que tenemos hoy día debe ir más allá de la informatización, para reconocer que las TIC son fundamentales para los procesos de formación porque, como afirma Habermas, todo acto educativo es un acto comunicativo.
- Las TIC son herramientas que contribuyen al mejoramiento de los procesos de aprendizaje, siempre y cuando sean aplicadas bajo lineamientos institucionales para el uso de la tecnología y estén acompañadas de la preparación de los profesores, tanto en el conocimiento pedagógico y didáctico, para potenciar la herramienta como parte del acto formativo, como en el conocimiento tecnológico, para dominar la técnica que hay detrás de la estrategia.
- Cuando se hace uso de las TIC, se requiere una definición de los diferentes roles que asumen los actores que participan en ambientes de aprendizaje que hacen uso de estas tecnología. Por ejemplo, el estudiante debe saber qué le corresponde; lo mismo el profesor, el asesor o experto, el administrador de la plataforma, etc. Además, es conveniente que existan mecanismos que posibiliten el dialogo entre ellos a fin de realimentar permanentemente el proceso.
- Se han logrado suficientes avances en el uso de las TIC pero se considera conveniente desarrollar mecanismos de seguimiento y evaluación de los impactos de dichas técnicas en los procesos de formación de los estudiantes. Estos resultados podrían consolidarse y ser un punto de partida para la decisión de qué tipo de TIC se puede utilizar ante tal o cual situación de formación.
- Se propone la creación de grupos de trabajo o redes nacionales o internacionales, que involucren instituciones que hagan uso de plataformas TIC para soportar sus procesos de formación, para que se estudie más a fondo el tema y se compartan experiencias a fin de tener un gran banco de casos de implementación de TIC en los procesos de formación de ingenieros.

*Grupo Núm. 3.*

- Con relación al uso de las TIC, en cada institución educativa se debe estudiar y aprobar la normatividad pertinente que regule la utilización de estos recursos, de acuerdo con las posibilidades y constricciones de dicha institución. No todas las universidades gozan de plataformas tecnológicas que les permitan soportar procesos de formación que hagan uso de las diversas TIC que actualmente están disponibles.
- Los avances en las TIC van más rápido que la cualificación que los profesores pueden tener en dicho ámbito. Por eso es conveniente que el uso de las TIC en una institución se inicie con procesos de cualificación de los profesores más inquietos y motivados en su utilización, para que ellos se constituyan en multiplicadores del proceso desde sus experiencias personales. Además se debe contar con el apoyo institucional mediante portafolios de TIC.
- Dentro de la política de uso de las TIC en la institución se deben tener en cuenta los perfiles de los profesores, porque no todos estamos en capacidad de asimilar tantos cambios en tan corto tiempo. Sin embargo, en el colectivo, se puede dar un trabajo de socialización que nos vaya involucrando a cada uno en esta nueva tendencia.
- El uso de las TIC ha de estar acompañado por la respectiva preparación de los profesores en cuanto a lo tecnológico, lo pedagógico, el diseño de ambientes y recursos de aprendizaje. Debe existir de una política institucional encaminada a formar equipos de trabajo en cada institución.

*Grupo Núm. 4.*

- Aunque las TIC no son nuevas, el advenimiento de la informática les ha dado un matiz que desborda el conocimiento que podemos tener acerca de cómo usarlas. No se trata de subrayar la dificultad en su utilización, sino de descubrir cómo potenciar esta herramienta para mejorar los procesos formativos.
- No todos los profesores estamos capacitados para asimilar de la misma manera los cambios en el uso de las TIC. Por eso, resultaría conveniente adelantar procesos de acompañamiento permanente a aquellos que nos es más difícil implementarlas, por parte de aquellos que son más duchos en el

asunto. Por lo tanto, consideramos que los procesos de cualificación no han de ser con un manual para todos, sino que atiendan y respeten la capacidad de aprestamiento de cada profesor.

- El uso de las TIC va más allá del deseo del profesor por incorporarlas en sus prácticas, ya que está muy fuertemente asociada con la infraestructura que posea la institución y el tipo de aula de clase en la que se desee configurar cada curso. Con esto último no hace referencia al recinto de clase, sino al sentido de aula que el curso demanda para su realización.
- Algunos profesores somos escépticos a la hora de hacer uso de las TIC porque no se conocen estudios o investigaciones que den cuenta del impacto de dichas tecnologías en cada uno de los cursos o en los procesos de formación de cada estudiante. Por tanto, se sugiere organizar investigaciones conjuntas para validar el uso de las TIC en las prácticas pedagógicas.
- En este evento hemos compartido algunos de los avances y experiencias con relación al uso de las TIC, pero esto se queda sólo en historias si no se hacen verdaderos procesos de seguimiento y *feedback* para evaluar y mejorar la utilización de las diferentes técnicas.
- Para lograr el mayor beneficio del uso de las TIC es necesario tener una infraestructura adecuada en la institución. Como no todas las universidades disponen de plataformas adecuadas, es conveniente aprovechar y promover el *software* libre para disminuir los costos de tener la infraestructura.

## 5. Reflexión y discusión en plenaria

Una vez socializados los aportes desde las diferentes grupos, se inició la reflexión personal y se abrió la discusión sobre el avance en la formación de ingenieros mediante el uso de las TIC y la participación del profesor de ingeniería.

Con relación a los avances en los procesos de formación mediados por las TIC, la tendencia general es que actualmente contamos con un amplio portafolio de TIC para garantizar procesos de formación que hagan uso de toda la tecnología disponible, pero, que precisamente por dicha situación, subyace el riesgo de caer en el otro extremo: el del abuso de las TIC, dejando

de lado las competencias que el estudiante ha de dominar para ser un ingeniero idóneo en el ejercicio de su profesión. Un ejemplo de esta situación, es el dibujo de ingeniería, donde se evidencia que cada vez hay más y mejores paquetes de dibujo que los estudiantes han aprendido a manipular, pero a la hora de pedirles cuenta sobre conceptos básicos del dibujo, o que hagan uso de destrezas para el dibujo a mano alzada, se aprecia una importante dificultad en un buen número de ellos. En este sentido, debemos tomar conciencia como profesores, de balancear convenientemente la tensión entre uso y abuso de la tecnología, entre avance y retroceso en la formación por el uso de la misma.

Precisamente, y a pesar de los ambientes virtuales que son el *non-plus-ultra* de los procesos formativos en la actualidad, la imagen del profesor no consigue desaparecer porque su participación es fundamental para garantizar procesos de formación humanizados más que instrumentalizados y robotizados. Por eso, el uso de las TIC es un asunto que compete al profesor y que se relaciona con el diseño que él haga de su curso, pero atendiendo a los propósitos educativos que se tengan previstos. Sin embargo, también es un asunto institucional, ya que cada universidad está llamada a definir políticas de uso y a proveerse de la infraestructura necesaria para que los procesos de formación no desentonen en el ámbito de la globalidad.

La otra tendencia que emergió de la discusión fue la toma de conciencia de que el uso de las TIC que el profesor hace para los procesos de formación, es un asunto complejo, interdisciplinario y de equipos, contrario a la idea de individualización de la decisión y de los esfuerzos, de la disciplinabilidad, ya que es solo para unos cursos y para otros no, a la simplificación de elegir y utilizar una herramienta descargada de su contexto y del conocimiento sobre su potencia, pertinencia y coherencia con la práctica educativa. Comprendido así, el esfuerzo de uso de la tecnología precisa la articulación entre el campo de la *Techné*, el campo de la disciplina específica y el campo de la pedagogía. Así, dispositivo TIC será pertinente para la transmisión de contenidos a la vez que coherente con los propósitos de formación, lo que hará emerger la potencia en la construcción de conocimientos y desarrollo de competencias.

Además de estas tres grandes tendencias, hubo otras ideas en la construcción colectiva, que se hizo en la plenaria, y que los relatores recogieron en las siguientes frases:

- Las TIC no son un fin en el proceso educativo sino el medio para mejorar la formación de ingenieros.
- Si se consideran las TIC como recursos para la formación, aunque el profesor que las use no las haya creado, es necesario que él comprenda cómo, por qué y para qué fue creada dicha herramienta. Es necesario que se dé un aprendizaje integral de la herramienta.
- Explorar la posibilidad de organizar grupos interdisciplinarios de reflexión, análisis, indagación y crítica constructiva en torno a la creación y uso de las TIC como recursos educativos.
- El profesor debe mantener una actitud crítica y reflexiva frente a lo que está pasando con la proliferación de las TIC en la formación de ingenieros. Por eso, debe preguntarse continuamente, ¿qué tanto aportan las TIC para la formación de ingenieros? Como dice la expresión coloquial: “ni tanto que queme al santo ni poco que no lo alumbre”.
- Las TIC en la actualidad son la respuesta a la preocupación constante por parte de los profesores de cómo mejorar su labor y los procesos de aprendizaje. Sin embargo, dicha preocupación debe tener un horizonte bien claro y definido para no caer en el excesivo uso de la lúdica pero de poco impacto para la formación.
- El buen uso de las TIC puede construirse a partir de la sistematización y socialización de experiencias exitosas que los profesores han logrado implementar, atendiendo el riesgo que cada situación es diferente porque los contextos siempre serán diferentes.
- En la construcción de perfiles de formación, el uso de las TIC está siempre presente. También es importante que se piense no sólo en cómo enseñar dichas competencias sino también la componente valorativa para que en los estudiantes ingenieros se genere una conciencia social sobre el uso de dichas TIC.
- Se requiere mayor formación y cualificación en la apropiación de las TIC por parte de los profesores de ingeniería para que a nivel nacional, en forma homogénea, se logren avances significativos en el uso de estas tecnologías para los procesos de formación.

- Las TIC demandan la articulación entre los campos de la pedagogía y de la tecnología. También, como trabajo interdisciplinario, exige un esfuerzo de dialogo entre el profesor disciplinar, el pedagogo, el diseñador, el programador, etc.

## 6. Horizontes y desafíos

Todo el proceso de reflexión y discusión derivó en el planteamiento de cuatro horizontes (pudiendo ser más, pudiendo ser menos) que incluyen algunos desafíos para nosotros los profesores de ingeniería que hemos empezado a dar cabida, por gusto o por disgusto, a las TIC en nuestras prácticas de aula, prácticas formativas de ingenieros Siglo XXI.

Más que unas sentencias definitivas, los siguientes horizontes son puntos para obturar la mirada y para iniciar un tránsito hacia futuras reuniones, conversaciones y nuevos horizontes y desafíos.

### *Horizonte 1. Comprensión del concepto TIC*

El concepto TIC al parecer está posicionado en la actualidad sobre la base de la informatización de los procesos de formación de personas. Cuando se habla de TIC casi de inmediato se piensa en computadores para educar, videobeam, ambientes virtuales de aprendizaje, *e-learning*, y otra serie de herramientas y dispositivos tecnológicos que han calado en la prácticas pedagógicas para mejorar los indicadores de cobertura educativa.

Lo anterior demanda en aquellos que hacemos uso de las TIC, un esfuerzo hermenéutico para comprender ¿a qué nos referimos cuando hablamos de las tecnologías de la información y de la comunicación (más allá de la simple sigla TIC)?, ¿cuales son dichas tecnologías?, ¿son todas ellas herramientas de la modernidad?, ¿por qué se habla por separado de información y comunicación?, entre otros interrogantes que permitan hacer un uso racional y efectivo de las herramientas que se conocen como TIC en los diferentes contextos de la formación de ingenieros.

Dar respuesta a estos interrogantes y a otros que surgirán del proceso de solución de estos primeros, se constituye en un desafío interesante para todos aquellos profesores de ingeniería, profesión mediadora entre la ciencia y la

tecnología, que queramos responder con argumentos contundentes al embate del advenimiento de la TIC y a las lógicas y métodos de uso, más que de abuso, que subyacen en cada una de estas tecnologías.

### *Horizonte 2. Las TIC mediadores para cumplir los propósitos educativos*

El discurso de las TIC ha calado tan fuerte y profundo en los procesos educativos que en la actualidad es difícil separarlo de la práctica pedagógica. Sin embargo, un riesgo que cada día se hace más evidente, sobre todo cuando irrumpe la idea de la lúdica en los procesos de formación, es el de erigir las TIC como el fin y no como el medio, es decir priorizar el dispositivo tecnológico sobre la lógica de pensamiento y el desarrollo de competencias en los sujetos de formación.

En consecuencia, conviene revisar los propósitos educativos y las intencionalidades con los programas de formación, particularmente los de ingeniería, para no caer en la tentación de centrar la atención en el mediador tecnológico más que en el proceso interno que se da en la persona cuando interactúa con dicho mediador. La cuestión aquí es que cada día el ser humano se robotiza más, como diría Donna Haraway, el sujeto Cyborg esta emergiendo, y en este contexto se dan muchos procesos de formación. Basta con observar, en nuestras universidades, a los estudiantes que interactúan más con su *laptop* que con compañeros o profesores, de "cuerpo presente".

El desafío para el profesor de ingeniería es cómo utilizar las TIC para dar el lugar apropiado a la tecnología, de tal manera que los sujetos de formación se hagan profesionales idóneos con dimensión humana, y no amparados exclusivamente en dichas tecnologías. En todo caso, la idea es no perder de vista los propósitos de formación del ingeniero 2020.

### *Horizonte 3. Las TIC, un asunto interdisciplinario*

Aunque la responsabilidad en la organización del proceso de formación de un curso recae en el profesor como sujeto ético y político, la institución también hace parte del entorno formativo y por ende, cuando se hace uso de las TIC el esfuerzo debe ser más que centrarse en las posibilidades o limitaciones de una persona. Por lo tanto, el abordaje de las TIC dentro de los procesos de formación del ingeniero requiere el concurso de todas las personas idóneas desde las diferentes disciplinas asociadas al uso de este tipo de recursos.

Especial atención demanda la articulación entre el campo tecnológico, donde está el portafolio de TIC; el campo disciplinar, donde están tanto los conocimientos como la gramática/lógica propia de dicha disciplina; y el campo pedagógico, donde se encuentra el saber para flexibilizar el mediador tecnológico adecuándolo a los propósitos de la formación. Esta articulación exige un esfuerzo interdisciplinario, aunque en su forma ideal de desafío, demandaría una integración de los tres campos en la persona del profesor como agente de formación.

El gran desafío es ¿cómo poner a conversar a la pedagogía que tiene una velocidad y un *theoros* diferente al de la ingeniería que propende más por el *pragmos*? De igual manera, ¿cómo aprovechar los diferentes dispositivos tecnológicos para garantizar procesos coherentes con los propósitos de formación, si la formación en ingeniería “bebe” de diferentes fuentes? Este desafío se hace operativo en la actitud del profesor de ingeniería de participar en redes y grupos de trabajo que compartan y evalúen experiencias e indaguen sobre el uso de las TIC en los procesos de formación.

#### *Horizonte 4. Generación de una conciencia lúcida en torno a las TIC*

“No todo lo viejo es malo, ni todo lo nuevo es bueno”, dice el adagio popular. Esta es la invitación a despertar en el profesor de ingeniería una conciencia lúcida en torno al uso de las TIC para los procesos de formación. Hoy tenemos muchos avances en las TIC; por eso nos cautivan fácilmente. No se trata de satanizar las herramientas sino de ser prudentes, reflexivos, analíticos y críticos ante los desarrollos en este campo. Se trata de tomar distancia, hacia fuera y hacia dentro, para observar de lejos el propósito del dispositivo TIC pero comprender de cerca como actúa y para que fue creado.

Actuando de esta manera, los profesores de ingeniería podremos incursionar en el mundo de las TIC y hacer uso responsable y con conocimiento de causa, de toda la potencia que las TIC pueden proporcionar a los procesos de formación de ingenieros.

# — Ponencias orales y Pósteres

---



La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI – y la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería – ASIBEI – convocaron la XXVII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería y el VI Encuentro Iberoamericano de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería para reflexionar acerca del tema central del año 2007: *“El profesor de ingeniería, profesional de la formación de ingenieros”*

El tema propuesto se estudió tanto en los Foros preparatorios como en la Reunión Nacional y en el Encuentro Iberoamericano, analizándolo de acuerdo con los siguientes ejes temáticos: el profesor de ingeniería; avances en la formación de ingenieros, con el apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC); la enseñanza en los diversos niveles de formación asociados a la ingeniería; experiencias en investigación de los profesores de las facultades de ingeniería.

La temática planteada convocó a la comunidad académica comprometida en la formación de ingenieros, generando una participación entusiasta. Una muestra de esta participación son los ciento cinco (105) trabajos presentados en la modalidad de ponencias orales y pósteres, fruto del interés y del esfuerzo de los profesores. Es de resaltar el creciente carácter internacional de estos trabajos. En efecto, en esta convocatoria, la presencia de colaboraciones procedentes de Argentina, Brasil, España, México y Venezuela alcanzó el 16%.

La distribución de los trabajos presentados, de acuerdo con los ejes temáticos, es la siguiente:

- El profesor de ingeniería: 50
- Avances en la formación de ingenieros, con el apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs): 26
- La enseñanza en los diversos niveles de formación asociados a la ingeniería: 12
- Experiencias en investigación de los profesores de las facultades de ingeniería: 17

Los trabajos presentados por los profesores pueden encontrarse en la publicación de ACOFI: *El profesor de ingeniería, profesional de la formación de ingenieros*. XXVII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería y VI Encuentro Iberoamericano de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. Cartagena de Indias. Colombia. Octubre 17-19 de 2007



— **ASIBEI**

**Asociación Iberoamericana de  
Instituciones de Enseñanza de  
la Ingeniería**

---



**Actividades de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería –ASIBEI dentro de la Reunión de la RCI, XXVII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería y VI Encuentro Iberoamericano de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería.**  
Octubre 14 a 19 de 2007

A continuación, se enumeran las diferentes actividades que realizó ASIBEI dentro de la Reunión de la Red Cartagena de Ingeniería -RCI, la XXVII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería y el VI Encuentro Iberoamericano de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería, entre el 14 y 19 de octubre de 2007, se destacan a continuación:

1. Intervención del Secretario Ejecutivo de ASIBEI, como conferencista en la Primera Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Formación, organizado por la RCI; disertó con la ponencia “La Formación en Ingeniería: Una Visión desde ASIBEI”, la cual fue bien recibida por parte de los asistentes.
2. Participación de la Presidencia y Secretaría Ejecutiva en la reunión del Comité Directivo de la **International Federation of Engineering Education Societies, IFEES, en la cual se contribuyó activamente en la definición del Plan Estratégico de la Federación para el periodo 2008-2012.**
3. Realización del Comité Ejecutivo de ASIBEI con la intervención de Chile, Brasil, Perú, Portugal, Colombia, Venezuela, México y Uruguay, en donde se trataron temas académicos de interés de los asociados y se hizo entrega de la publicación: “Aspectos básicos para el diseño curricular en ingeniería: Caso iberoamericano”. El libro muestra de manera comparativa para Argentina, Brasil, Colombia, Chile, España, México, Perú, Portugal, Uruguay y Venezuela, diferentes componentes académicos e indicadores, que aportan elementos básicos para emprender diseños curriculares en los programas de ingeniería en Iberoamérica.

La información presentada contiene aspectos generales y macroeconómicos incluyendo límites, moneda, población, extensión, PIB, datos de infraestructura y de ciencia y tecnología. Se da una mirada a los sistemas

educativos en cada uno de los países, presentando su estructura, leyes y entidades que lo rigen. Lo anterior, para todos los niveles del sistema y, en particular, para las instituciones relacionadas con la ingeniería. Se conceptualiza el perfil profesional del ingeniero y se precisa su legislación. La última parte de la publicación está dedicada a la estructura curricular, la cual incluye, las cargas horarias mínimas, los créditos, requisitos mínimos y áreas de formación.

Este panorama así expuesto de manera comparativa, servirá de gran ayuda para la toma de decisiones en los temas curriculares y tiene la intención de incidir en los factores de calidad de los programas de ingeniería que se desee diseñar o evaluar a futuro y de servir de marco orientador a través de las asociaciones y universidades miembros de ASIBEI.

4. Realización de la Asamblea General Ordinaria de ASIBEI con la participación de Chile, Brasil, Perú, Portugal, Colombia, Venezuela, México y Uruguay, en donde se realizaron cambios en la Presidencia y Vicepresidencia de la Asociación y se ratificó al Ingeniero Jaime Salazar Contreras en representación de ACOFI, en la Secretaría Ejecutiva, por un lapso de 4 años. La Presidencia recayó en el Ingeniero Fernando Miralles, en representación del Núcleo de Decanos de Ingeniería de Venezuela, y la Vicepresidencia a cargo de los ingenieros Armando Pires, del Instituto Politécnico de Setúbal, y José Carlos Quadrado, del Instituto Superior de Ingeniería de Lisboa, Portugal. Los periodos de la Presidencia y Vicepresidencia incluyen el lapso 2007-2009.
5. Intervención en el Panel Internacional: "Experiencias sobre la Formación de Profesores de Ingeniería", con la participación de los siguientes representantes de ASIBEI: Asociación Brasileira de Educación en Ingeniería -ABENGE, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería-ACOFI, Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería de México -ANFEI y Núcleo de Decanos de Ingeniería de Venezuela.

### **In Memoriam**

Ante la lamentable noticia del reciente fallecimiento de uno de los fundadores de ASIBEI, el Ingeniero Luis Ortiz Berrocal, catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, España, se

guardó un minuto de silencio en la instalación de la XXVII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería y del VI Encuentro Iberoamericano de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. Se acompañó con una marcha fúnebre, interpretada por la Banda de la Escuela Naval de Cadetes de la ciudad de Cartagena.



# Capítulo 3

## Tendencias





En el capítulo tercero se plantean algunas tendencias, que se han ido haciendo presentes de modo constante, en las reflexiones y propuestas formuladas, tanto en los Foros preparatorios como en la XXVII Reunión Nacional y en el VI Encuentro Iberoamericano.

Para centrar los encuentros académicos en los que nacieron estas propuestas, conviene recordar los objetivos propuestos por ACOFI para el año 2007. Fueron los siguientes:

1. Conocer las propuestas de los profesores de ingeniería, dentro de los ámbitos en los cuales se desenvuelve su quehacer académico, como elemento fundamental para responder a los retos de la formación de los ingenieros para el año 2020.
2. Presentar las experiencias de los profesores, alrededor de los ejes temáticos:
  - El profesor de ingeniería.
  - Avances en la formación de ingenieros, con el apoyo de las tecnologías de información y comunicación (TIC´s).
  - La enseñanza en los diversos niveles de formación asociados a la ingeniería.
  - Experiencias en investigación de los profesores de las facultades de ingeniería.
3. Discutir, para Colombia, los países iberoamericanos y el mundo en general, la importancia del papel del profesor en la formación de ingenieros y presentar propuestas que puedan contribuir al mejoramiento de la enseñanza de la ingeniería.
4. Propiciar un espacio de encuentro, para que los representantes del sector educativo, gubernamental, productivo y gremial, analicen, discutan y proyecten los principales desafíos de la labor del profesor de ingeniería, y se puedan delinear las estrategias adecuadas para alcanzar una formación en ingeniería, innovadora, de calidad y comprometida con la sociedad.

Las tendencias emergentes se han articulado alrededor de los ejes temáticos planteados en el segundo objetivo:

### **Primer eje temático: *El profesor de ingeniería***

Se trató, en este primer aspecto, de reflexionar acerca del compromiso y de la responsabilidad del profesor de ingeniería frente a su misión. Así mismo, se

propuso a los participantes que comunicasen experiencias exitosas en procesos formativos innovadores, en la formación de ingenieros. Finalmente, se estudió el tema de la formación específica que necesitan los profesores de ingeniería para llevar a cabo su misión.

### **Segundo eje temático: *Avances en la formación de ingenieros, con el apoyo de las tecnologías de información y comunicación (TIC)***

Teniendo en cuenta la creciente presencia de las tecnologías de la información y de la comunicación en los procesos de formación de los ingenieros, se planteó este eje temático con la finalidad de estudiar las posibilidades que ofrecen algunas de las actuales propuestas formativas con la utilización de TIC, de evaluar su impacto en la formación de ingenieros y de conocer la reacción de los profesores ante esta circunstancia.

### **Tercer eje temático: *La enseñanza en los diversos niveles de formación asociados a la ingeniería***

El tema propuesto en este tercer eje pretendía, en primer lugar, suscitar la reflexión y el análisis acerca de la situación de los postgrados en la estructura de formación de ingenieros en Colombia. Además, se planteó la cuestión relativa a la preparación de los profesores respecto a los diversos niveles de formación asociados a la ingeniería (técnico, tecnológico, profesional y postgrados)

### **Cuarto eje temático: *Experiencias en investigación de los profesores de las facultades de ingeniería***

Finalmente, en el cuarto eje, se planteó el tema de la investigación, en los aspectos relativos al propio ejercicio de la investigación, a la situación del profesor frente a la investigación en las actuales estructuras institucionales, y a la organización de la actividad investigativa en las facultades de ingeniería.

Estas ideas, propuestas en primer lugar en los Foros preparatorios y confrontadas con las tendencias internacionales durante la XXVII Reunión Nacional y el VI Encuentro Iberoamericano, se ofrecen a las instituciones colombianas de formación de ingenieros, con la finalidad de que puedan convertirse en acciones que permitan continuar respondiendo a los *Retos en la formación del ingeniero para el año 2020*, planteados en el año 2006, esta vez desde la dimensión central de la figura del profesor.

## Primer eje temático: El profesor de ingeniería

1. El profesor de ingeniería:
  - Es necesario reafirmar, con convicción y permanentemente, el carácter profesional de la profesión de profesor.
  - El centro de la formación lo constituye el encuentro educativo entre el estudiante y el profesor.
  - El primer factor de calidad de la educación superior radica en los profesores.
  - Algunos componentes del perfil psicosocial del profesor: amor a la vida, solidaridad, actitud democrática, capacidad comunicativa, espíritu dialógico, vocación, pasión por su trabajo...
  - La tarea de formación pide al profesor, entre otras cualidades, las siguientes: conocimiento avanzado y actualizado de la propia disciplina, formación en la didáctica de su disciplina, ser un estudioso del currículo, tener suficiente formación en evaluación, actitud ética, interés por el perfeccionamiento humano...
  - Se precisa un importante esfuerzo personal e institucional para articular de modo armónico las diversas funciones y tareas que realiza el profesor.
  
2. Metodologías para la enseñanza de la ingeniería:
  - Centralidad de la formación integral del estudiante: se trata de formar a la persona íntegra, al ciudadano cabal y al profesional competente.
  - La formación debe servir para que el estudiante crezca en autonomía.
  - Importancia de contextualizar la formación en la situación sociocultural y económica.
  - Necesidad de relacionar los diversos conocimientos presentes en los proyectos de formación.
  - Integrar la evaluación en el proceso formativo, diferenciándola de la calificación: replantear la práctica de los ECAES.
  - Seguir investigando en las metodologías propias de la formación de ingenieros.
  - Usar las metodologías de modo no excluyente. La mejor metodología es la que mejor se adapta al estudiante, al profesor y a la naturaleza de la asignatura.
  - Propuesta de Aprendizaje activo (ALE) como una metodología que propicia que el estudiante se involucre activamente en su aprendizaje.
  - Referencia a otras metodologías: CSCL (para el área de algoritmos y programación en ingeniería), ABP (aprendizaje basado en problemas),

ICC (indagación crítico creativa), aprendizaje colaborativo, aprendizaje basado en nuevas tecnologías...

- Relativizar el uso de las tecnologías: son un medio, no un fin.
- Las tecnologías han de servir para la gestión del conocimiento.

### 3. Formación del profesor de ingeniería:

- La profesión de profesor precisa una formación específica: el ingeniero que quiere dedicarse a la formación tiene que formarse como profesor.
- Existe una tendencia a que coexistan programas de formación de profesores conducentes a una certificación formal con otros de educación continua.
- La formación de los profesores debe estar enmarcada y propiciada por los planes de desarrollo institucional: es una responsabilidad tanto individual como institucional y debe formar parte de las políticas de desarrollo humano.
- Las facultades de ingeniería deben propiciar los espacios de reflexión permanente sobre la práctica docente de los profesores, en vistas a mejorarla.
- Se debe propiciar la investigación pedagógica en las facultades de ingeniería.
- Hay que hacer especial énfasis en la formación de los profesores que inician su labor.
- Propiciar la creación de Centros de Formación Docente en Ingeniería
- Propuesta de crear un Centro de Desarrollo de Educación en Ingeniería (CEDEI), liderado por ACOFI.
- Promover programas para la colaboración nacional e internacional en la formación de profesores de ingeniería.

## **Segundo eje temático: Avances en la formación de ingenieros, con el apoyo de las tecnologías de información y comunicación (TIC)**

Presencia de las TIC en la formación de ingenieros.

- El uso de las TIC debe ser abordado como un asunto complejo y multidisciplinario. Es preciso conocer a fondo su impacto en las diversas componentes de la formación. Resulta particularmente importante definir los diversos roles que asumen los diferentes actores que participan en los nuevos ambientes de aprendizaje: estudiantes, profesores, asesores, expertos, diseñadores, administradores de la plataforma, etc.

- Las TIC ofrecen grandes posibilidades para la formación de los ingenieros, pero no garantizan automáticamente el éxito del proceso de formación.
- Las TIC permiten “deslocalizar” y “destemporalizar” la organización de los encuentros educativos del estudiante con el profesor, del estudiante con el conocimiento, de los estudiantes entre ellos y de los profesores entre sí.
- Las TIC pueden propiciar una participación más activa en la sociedad del conocimiento.
- Las TIC favorecen la formación a lo largo de la vida.
- La adecuada utilización de las TIC exige formación y preparación específicas de los profesores en todos los aspectos relacionados con el uso de dichas tecnologías. En algunos casos, puede suponer un verdadero cambio de mentalidad.
- En el uso de las TIC está presente, de modo implícito o explícito, un nuevo modelo pedagógico que impacta el concepto de currículo y su práctica.
- El uso de las TIC debe estar moderado por las finalidades educativas, que expresan el propósito institucional, y por la naturaleza del conocimiento.
- Conviene investigar y evaluar críticamente el impacto que tiene el uso de las TIC en los procesos de formación de los estudiantes de ingeniería.
- Se propone la creación de grupos de trabajo y de redes, tanto nacionales como internacionales, para estudiar este tema y compartir experiencias, con el fin de promover la utilización adecuada de las TIC en la formación de ingenieros.
- En muchos casos, sobre todo en formación de estudiantes de pregrado, se presenta la tendencia a utilizar las posibilidades que ofrecen las TIC y la virtualidad como complemento de la formación presencial.
- Entre los factores que condicionan la viabilidad del uso de las TIC no se puede olvidar la necesidad de una conveniente infraestructura administrativa en las instituciones.
- Es urgente mejorar las condiciones institucionales que hagan posible la conexión de las facultades de ingeniería a las redes de alta velocidad.

### **Tercer eje temático: La enseñanza en los diversos niveles de formación asociados a la ingeniería**

1. Los posgrados en la estructura de formación de ingenieros en Colombia:
  - Abundante normatividad.
  - Los análisis comparativos de las estadísticas generales de estudios de posgrado en Latinoamérica sugieren que, en Colombia, los niveles son relativamente bajos.

- Hay una alta presencia de programas de especialización y faltan programas de maestría y de doctorado.
- Conviene desarrollar estudios acerca de las especializaciones en ingeniería, para definir su pertinencia respecto al entorno laboral y su reconocimiento académico conducente a título de posgrado.
- Es urgente incrementar el número de programas de maestría y de doctorado en ingeniería.

## 2. Preparación de los profesores respecto a los diversos niveles de formación asociados a la ingeniería:

- En general, los profesores no están preparados para trabajar de modo indiscriminado en cualquier nivel de formación, porque cada nivel de formación debe tener una metodología propia y diferente.
- Es fundamental que los profesores posean una formación pedagógica adecuada al nivel de formación en el que ejercen su profesión. Dicha formación debe permitirles no sólo satisfacer la intencionalidad formativa, sino responder a las necesidades concretas de los estudiantes y adaptarse tanto a los retos de la docencia como a los cambios tecnológicos.
- La formación de los profesores debe ser relativa a los procesos de formación y aprendizaje de los estudiantes.
- A la hora de valorar la preparación del profesor de ingeniería para educar en cualquier nivel de formación, se deben conjugar su formación disciplinar, su experiencia en el campo profesional, y su formación y experiencia en el campo de la docencia.

## **Cuarto eje temático: Experiencias en investigación de los profesores de las facultades de ingeniería**

### 1. La investigación en las Facultades de ingeniería

- La nueva sociedad se caracteriza por ser una sociedad globalizada, del conocimiento y de la información, con una presencia tan fuerte de la tecnología que se ha conformado como una sociedad-red tecnoglobal, en la que cobra una importancia preponderante la economía del conocimiento.
- La nueva universidad, en esta sociedad nueva, debe ser una universidad del conocimiento: la universidad es generadora, transmisora y “aplicadora” del conocimiento.

- En esta universidad, el currículo es el “caldo de cultivo” en el que se forma el estudiante.
  - Las nuevas demandas sociales a la ingeniería exigen nuevos currículos y nuevos profesores.
  - Promover la investigación significa repensar los currículos, fortaleciendo la formación en ciencias básicas, promoviendo la interdisciplinariedad, la creatividad y la innovación.
  - El nuevo currículo para la formación de ingenieros debe estar caracterizado por tener una fuerte fundamentación científica, por la presencia significativa de la tecnología, por promover la creatividad y la innovación, por estar orientado al emprendimiento, por ser interdisciplinario y transversal, por hacer evidente el compromiso con la sociedad y con la naturaleza, por apoyarse en las TIC y por propiciar el multilingüismo.
  - El conocimiento generado y transmitido en las facultades de ingeniería debe permitir a la empresa generar valor económico para darle competitividad, y a la sociedad generar valor social para mejorar la calidad de vida.
  - Sólo es posible mejorar la competitividad mejorando los resultados innovativos de la investigación (por ejemplo, el número de patentes): ese debe ser el objetivo de la investigación en ingeniería.
  - La formación en ingeniería debe integrar los avances científicos y tecnológicos, fruto de la investigación.
2. El profesor de ingeniería y la investigación
- Los profesores de ingeniería son los agentes naturales y centrales de la investigación en las facultades de ingeniería.
  - Para tener una actividad investigativa cualificada, los profesores necesitan formación sólida, gusto por la investigación, creatividad, perseverancia, capacidad de trabajar en grupo, conocimiento del contexto.
  - Es urgente que Colombia incremente el número de profesores con formación doctoral.
  - Para ello, es necesario contar con un número creciente de programas de doctorado, concretamente en ingeniería.
3. Algunos aspectos organizativos de la actividad investigativa
- Es necesario articular, en cada facultad de ingeniería, la investigación con la docencia y la extensión.

- La investigación debe ser el eje de los posgrados.
- Propiciar, desde las instituciones, la dedicación de los profesores a la labor investigativa y la participación de los estudiantes en trabajos de investigación.
- Apoyar las redes de investigadores y la movilidad.
- Propiciar las estructuras institucionales que aseguren la actividad investigativa, su relación con la empresa y con el desarrollo local, regional y nacional.
- Promover las alianzas productivas entre las facultades de ingeniería, el sector productivo y el Estado. Se precisa el compromiso de la empresa y del gobierno para crecer significativamente en investigación.
- A pesar de los esfuerzos y de los avances, la actividad investigativa es baja, tanto en las instituciones de educación superior como en la industria.
- Resulta imperiosa la necesidad de consolidar grupos de investigación con el consiguiente crecimiento en número, en calidad homologada y en producción.



# Anexo



**Asistentes a  
los Foros Académicos,  
a la XXVII  
Reunión Nacional y al  
VI Encuentro Iberoamericano**





## ANEXO

Asistentes a los Foros Académicos y a la XXVII Reunión Nacional  
y VI Encuentro Iberoamericano

Agradecemos muy sinceramente a todos los participantes su contribución a esta construcción colectiva, fruto del trabajo de la comunidad académica de las facultades de ingeniería.

### Primer Foro. Pereira

Coordinador: Dago Hernando Bedoya. Universidad Católica Popular de Risaralda

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
ACOFI	Bogotá	Eduardo Silva Sánchez
ACOFI	Bogotá	Luis Alberto González Araujo
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DE RISARALDA	Pereira	Samuel Eduardo Salazar
ESCUELA MILITAR DE AVIACIÓN	Cali	Jorge Correa
ESCUELA MILITAR DE AVIACIÓN	Cali	Julián Portocarrero Herman
ESCUELA MILITAR DE AVIACIÓN	Cali	Miguel Navas
FUND. UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA	Bogotá	Rubén Darío Ochoa
GOBERNACIÓN DE RISARALDA	Pereira	Carlos Alberto Botero
INST. DE EDUC. TÉCNICA PROFESIONAL DE ROLDANILLO	Roldanillo	Hernando De Jesús García
INST. DE EDUC. TÉCNICA PROFESIONAL DE ROLDANILLO	Roldanillo	Maria Patricia Padilla
INST. DE EDUC. TÉCNICA PROFESIONAL DE ROLDANILLO	Roldanillo	Sandra Toro Gallego
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	Bogotá	Francisco Javier Rebolledo
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	Bogotá	Jairo Alberto Hurtado
SEC. DE DES. ECON. Y COMPETITIVIDAD DE RISARALDA	Pereira	Jorge Iván Ríos Patiño
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	Bogotá	Mario García Cerón
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	Bogotá	Martha Cáceres Neira
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES	Manizales	Alba Patricia Arias Orozco
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE	Cali	Angélica Bejarano
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE	Cali	Carlos Herrán
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE	Cali	Jaime Quintero Restrepo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE	Cali	Jesús David Cardona
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE	Cali	Miguel Ángel Hidalgo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE	Cali	Nelly Cecilia Alba
UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DE RISARALDA	Pereira	Álvaro Morales
UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DE RISARALDA	Pereira	César Steven Murcia
UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DE RISARALDA	Pereira	Dago Hernando Bedoya
UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DE RISARALDA	Pereira	Erica Yong
UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DE RISARALDA	Pereira	Gustavo León Valencia
UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DE RISARALDA	Pereira	Helbert Naranjo
UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DE RISARALDA	Pereira	Luis Alejandro Fletscher
UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DE RISARALDA	Pereira	Luis Eduardo Peláez
UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DE RISARALDA	Pereira	Miguel Ángel Vela
UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DE RISARALDA	Pereira	William Prado
UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA	Cali	Arturo Montoya
UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA	Cali	Olver Serna
UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA	Manizales	Francisco Javier Suarez
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Medellín	Alberto Tapias
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Medellín	Alejandro Echavarría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	Manizales	Carlos Hernán Gómez
UNIVERSIDAD DE CALDAS	Manizales	José Fernando Castellanos

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
UNIVERSIDAD DE CALDAS	Manizales	Jos Fernando González
UNIVERSIDAD DE CALDAS	Manizales	Mónica Gómez Trujillo
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	Cartagena	Miguel A. García Bolaños
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA	Cartagena	Pedro Jos Guardela
UNIVERSIDAD DE LA SALLE	Bogotá	Héctor Vega Garzón
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	Villavicencio	Cristóbal Lugo
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Wagner Germán Suero
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Cali	Claudio Camilo González
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	Popayán	Miguel Corchuelo
UNIVERSIDAD DEL NORTE	Barranquilla	Amparo Camacho
UNIVERSIDAD DEL NORTE	Barranquilla	Javier Páez Saavedra
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO	Armenia	Alex Vera
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO	Armenia	Francisco Javier Ibargüen
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO	Armenia	Gilberto Echeverry Lemus
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO	Armenia	Iván Ren Galindo
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO	Armenia	Jaiber Evelio Cardona
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO	Armenia	Julián Esteban Gutiérrez
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO	Armenia	Leonardo Alonso Hernández
UNIVERSIDAD DEL VALLE	Cali	Juan Manuel Barraza Burgos
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOS DE CALDAS	Bogotá	Germán López
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOS DE CALDAS	Bogotá	Giovanni Tarazona
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOS DE CALDAS	Bogotá	Marcela Martínez
UNIVERSIDAD EAN	Bogotá	Nestor Purcell
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	Cúcuta	Fabio Orlando Segura
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	Cúcuta	Jos Ricardo Morales
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA	Armenia	Andrei Rodríguez Valencia
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA	Armenia	Jaime Alberto Gutiérrez
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA	Armenia	Ximena Cifuentes
UNIVERSIDAD LIBRE	Cali	Fabián Castillo Peña
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA	Bogotá	Néstor Gabriel Sepúlveda
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Bucaramanga	Samuel Montero Vargas
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Darío Múnera
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Carlos Barrios
UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI	Cali	Jorge León
UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI	Cali	Luis Alberto Rincón Abril
UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR	Barranquilla	Fernando Cárdenas
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Alberto Ocampo Valencia
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Alejandro Cañaverl
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Alexander Díaz
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Alexander Molina
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Alida Sánchez
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Álvaro González
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Amparo Betancur
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Ana María Mejía
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	César Adrian
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Edison Duque
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Gabriel Calle
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Héctor Fabio Mejía
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Jorge Mario Arias
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Jos Germán López
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Jos Gómez
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Jos Moreno
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Juan Carlos Castaño
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Julio Chavarro
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Luis Ríos
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Luz Ángel

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Luz Stella Restrepo
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Omar Trejos
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Osiel Arbeláez
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Pompilio Tabares
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Ramón Andrés Valencia
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Reinaldo Marín
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Waldo Lizcano

Asistentes: **103**Instituciones Representadas: **37**Ciudades: **15**

## Segundo Foro. Medellín

Coordinadora: Martha María Gil. Universidad de Medellín

Nota: aunque asistieron 103 personas, en el presente listado solo aparecen 70 nombres, debido a problemas en la recolección de la información.

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
ACOFI	Bogotá	Eduardo Silva Sánchez
ACOFI	Bogotá	Luis Alberto González Araujo
COLEGIO COLOMBO BRITÁNICO	Medellín	Vladimir Zapata Villegas
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA	Barranquilla	Henry Maury Ardila
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA	Caldas	Abdul Zuluaga Mazo
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA	Caldas	Joan Amir Arroyave Rojas
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA	Caldas	Luis Fernando Garcés Giraldo
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA	Caldas	Silvia Marcela Ospina Meneses
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA	Caldas	Wilson Medina Sánchez
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA	Bogotá	Ricardo Quintana
ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA	Medellín	Carlos Rodríguez Lalinde
ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA	Medellín	Lucía Victoria Ospina Cardona
ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA	Medellín	Rubén Darío Hernández Pérez
ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA	Medellín	Catalina Londoño Cadavid
ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA	Medellín	Germán Álvarez Gómez
ESCUELA MILITAR DE AVIACIÓN	Cali	Miguel Jos Navas Jaimes
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES	Bogotá	Héctor Díaz Ángel
POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID	Medellín	Gladys Helena Vásquez
POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO	Bogotá	Javier Alonso Arango
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	Bogotá	Francisco Javier Rebolledo Muñoz
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE	Barranquilla	Franklin Cantillo Ascanio
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE	Barranquilla	Tomas Fontalvo Herrera
UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA	Cali	Olver Humberto Serna
UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Bogotá	Gerardo Beltrán
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Medellín	Carlos Enrique Arroyave Posada
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Medellín	Pablo Acevedo Macías
UNIVERSIDAD DE BOYACA	Tunja	Clara Patricia Avella Ibáñez
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	Montería	Daniel Salas Álvarez
UNIVERSIDAD DE LA SALLE	Bogotá	Héctor Vega Garzón
UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN	Medellín	Martha María Gil
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Jairo Guerrero García
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Bogotá	Jaime Durán García
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Medellín	Alexander Arias Londoño
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Medellín	Ángela María Galeano Pineda
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Medellín	Carlos Arturo Castro Castro

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Medellín	Gustavo Alonso Acosta Amaya
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Medellín	Hernán Salazar Escobar
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Medellín	Jesús Obed Londoño Arredondo
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Medellín	Leonel Velásquez Torres
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Medellín	Luis Alberto Tafur Jiménez
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	Popayán	Miguel Corchuelo
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Jaime Alfredo Noguera Serrano
UNIVERSIDAD DEL NORTE	Barranquilla	Javier Páez Saavedra
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	Ibagué	Rosven Libardo Arévalo
UNIVERSIDAD DEL VALLE	Cali	Javier Olaya
UNIVERSIDAD ICESI	Cali	Gonzalo Vicente Ulloa
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA	Bogotá	Néstor Gabriel Sepúlveda Quiroga
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Bogotá	Diego Fernando Hernández Losada
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Manizales	William Ariel Sarache Castro
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Angélica María Gil
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Beatriz Garcés
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Carlos A Rodríguez C
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Claudia Carmona
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Gabriel Ferney Valencia Carrascal
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Gabriel Muñoz
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Gina Lía Orozco
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Guillermo León López Flórez
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Hugo Ospina Cano
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Jairo Estrada Muñoz
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Jos Isaac Jaramillo Moreno
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Juan Miguel Vásquez Cifuentes
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Luis Alfonso Bernal Bernal
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Elmer Jos Ramírez
UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI	Cali	Juan Miguel Olave
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO	Bogotá	Oscar Baquero Ángel
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	Neiva	Néstor Enrique Cerquera Peña
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR	Cartagena	Oscar Segundo Acuña
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Alberto Ocampo Valencia
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Ricardo Moreno Laverde

### Tercer Foro. Montería

Coordinador: Carlos Barrios Villadiego.  
 Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería

#### Listado de asistentes

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
ACOFI	Bogotá	Eduardo Silva Sánchez
ACOFI	Bogotá	Luis Alberto González Araujo
ACOFI	Bogotá	Luis Ernesto Blanco
COLCIENCIAS	Bogotá	Carlos Enrique Arroyave
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE A COSTA	Barranquilla	Henry Maury
ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES	Bogotá	Fernando Solar
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	Bogotá	Francisco Javier Rebolledo Muñoz
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	Bogotá	Jorge Alberto Rodríguez
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA	Bogotá	Germán Velandia
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE	Cali	Carlos Vega
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE	Barranquilla	Carlos Henríquez Miranda,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE	Barranquilla	Valmiro Maldonado

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE	Barranquilla	Tomas Fontalvo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE	Barranquilla	Oswaldo Chamorro
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE	Barranquilla	William Arnedo
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Medellín	Alejandro Echavarría
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	Montería	Ibeth Pastrana Puche
UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA	Riohacha	Roberto Rojano
UNIVERSIDAD DE LA SALLE	Bogotá	Héctor Vega Garzón
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Jairo Guerrero García
UNIVERSIDAD DE SUCRE	Sincelejo	Pablo Alfonso Caro
UNIVERSIDAD DE SUCRE	Sincelejo	Tulio Núñez
UNIVERSIDAD DE SUCRE	Sincelejo	César Valeta
UNIVERSIDAD DE SUCRE	Sincelejo	Jos Serpa
UNIVERSIDAD DE SUCRE	Sincelejo	Emel Mulet Rodríguez
UNIVERSIDAD DE SUCRE	Sincelejo	Rodrigo Hernández
UNIVERSIDAD DE SUCRE	Sincelejo	Jos María Rodríguez
UNIVERSIDAD DE SUCRE	Sincelejo	Libardo Mejía
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Omar Francisco Rodríguez
UNIVERSIDAD DEL NORTE	Barranquilla	Javier Páez Saavedra
UNIVERSIDAD DEL NORTE	Barranquilla	Marcos Sanjuán
UNIVERSIDAD DEL SINÚ	Montería	Sandra Milena D'Hoyos
UNIVERSIDAD DEL SINÚ	Montería	Ariadna Pérez
UNIVERSIDAD DEL SINÚ	Montería	Pabel López
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	Bucaramanga	Adolfo Arenas
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Carlos Barrios Villadiego
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Hugo Ospina Cano
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Julio Castellanos
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Adrián Ávila
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Jorge Ardila
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Rocío Mora
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Jorge Rivas
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Carlos Piñeres
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Vladimir Balza
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Armando Potes
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Álvaro López
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Beatriz Rueda
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Lilia Almanza
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Orlando López
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Rogelio Vélez
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Julio César Vidal
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Víctor Nova
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Edgardo Paternina
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Rosa Tarazena
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Leovy Echeverría
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	María Fernanda López
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Eder Durango
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	John Remolina
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Adolfo Ramírez
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Jorge Mario Mendoza
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Demóstenes Jos Durango Álvarez
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Ibeth Céspedes
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Montería	Claudia Ceballos
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR	Cartagena	Alfredo Abuchar Curi
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR	Cartagena	Oscar Segundo cuña Camacho
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Alberto Ocampo Valencia

Asistentes: 77

Instituciones Representadas: 20

Ciudades: 10

### Cuarto Foro. San Juan de Pasto

Coordinadores: Jairo Guerrero García, Universidad de Nariño; José María Muñoz, Institución Universitaria CESMAG; Javier Villalba, Universidad Mariana

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
ACOFI	Bogotá	Eduardo Silva Sánchez
ACOFI	Bogotá	Luis Alberto González Araujo
ESCUELA MILITAR DE AVIACIÓN MARCO FIDEL SUAREZ	Cali	Carlos Andrés Tulcán
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG	Pasto	Sandra Palacios
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG	Pasto	Camilo Lagos
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG	Pasto	Herney Melo
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG	Pasto	Damaris Pabón
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG	Pasto	James Parreño
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG	Pasto	Miriam Benavides
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG	Pasto	Rafael Llerena Riascos
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG	Pasto	Anivar Chaves
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG	Pasto	Jos María Muñoz
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG	Pasto	Evaristo Acosta
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG	Pasto	Sixto Campaña
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG	Pasto	Armando Muñoz
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	Bogotá	Francisco Javier Rebolledo Muñoz
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	Cali	Freddy Naranjo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NARIÑO	Pasto	Manuel Calvache
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NARIÑO	Pasto	Óscar Javier Muñoz
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE	Cali	Carlos Fernando Vega
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE	Cali	María Linda Patiño
UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DE RISARALDA	Pereira	Luis Eduardo Peláez
UNIVERSIDAD CENTRAL	Bogotá	Edel Serrano Iglesias
UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA	Pasto	Juan Carlos Checa
UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA	Pasto	Carlos Ramírez
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Medellín	Elkin Libardo Ríos
UNIVERSIDAD DE LA SALLE	Bogotá	Héctor Vega
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Jairo Guerrero García
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Daniel Díaz
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Germán Darío Obando
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	David Salcedo
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Delio Gómez
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Wagner Suero
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Alfredo Ramos
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Christian Vega
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Olga Lucía Mesías
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Nelson Jaramillo
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Juan Castillo
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Gonzalo Hernández
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Vicente Chamorro
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Darío Fajardo
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Hernando Benavides
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Nelson Arturo
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Alfredo López
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Tatiana Ceballos
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Omar Paredes
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Armando Muñoz
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Andrés Hurtado
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	Popayán	Ulises Hernández
UNIVERSIDAD DEL NORTE	Barranquilla	Javier Páez Saavedra
UNIVERSIDAD DEL VALLE	Cali	Javier Olaya

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	Bucaramanga	Adolfo León Arenas
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	Nelson Narváez Mora
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	James Rosero
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	Weimar Gómez
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	Fabián Parra
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	Liliana Romo
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	Sandra Riascos
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	Alexandra Luna
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	Jorge Chamorro
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	Jaime Darío Quijano
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	Claudia Lorena Duque
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	Juan Narváez
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	Juan Guerrero
UNIVERSIDAD MARIANA	Pasto	Lydia Acosta
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA	Pasto	Harold Cabrera
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA	Pasto	Lucio Maya Muñoz
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA	Pasto	Adriana Aguirre
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Manizales	Omar Danilo Castrillón Gomez
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Hugo Ospina Cano
UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA	Bogot	Arturo Ramírez
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Alberto Ocampo Valencia

Asistentes: **82**Instituciones Representadas: **21**Ciudades: **9**

## Quinto Foro. Santa Marta

Coordinador: Pedro Eslava. Universidad del Magdalena

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
ACOFI	Bogotá	Eduardo Silva Sánchez
ACOFI	Bogotá	Luis Alberto González Araujo
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA	Barranquilla	Henry Mauri Ardila
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA	Barranquilla	Nayib Moreno Rodriguez
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA	Barranquilla	Claudia Baloco Navarro
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA	Barranquilla	Paola Leaño Siado
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA	Barranquilla	Jose William Penagos Vargas
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA	Barranquilla	Nadia Judith Olaya Coronado
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA	Barranquilla	Jelitza Garrido Monroy
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA	Barranquilla	Ricardo Arjona
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA	Barranquilla	Emiro De La Hoz
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA	Barranquilla	Jorge Elicer Balaguera Mantilla
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS	Bogotá	María Teresa Ortiz Villota
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	Cali	Nelson Obregón
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	Medellín	Elkin Libardo Ríos
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	Montería	Harold Dionisio Bula Herazo
UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Pasto	Wagner Suero
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Alvaro Espeleta Maya
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Pablo Vera Salazar
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Pedro J. Eslava E.
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Inés Meriño F.
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Samuel Prieto Mejía
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	María Del Pilar Sales
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Maribel Tejada
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Rosario Madera
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Emperatriz Zapata Z.

INSTITUCIÓN	CIUDAD	NOMBRE
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Ernesto Galvis
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Eduardo Ropain.
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Germán Sanchez
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Omar Rodriguez
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Antonio Correa C.
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Octavio Alba Llano
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Jorge Aragón
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Gustavo Chang
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Gustavo Hernández
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Hans Van Heyl Cleves
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Juan Carlos De La Rosa
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Julio Candanoza C.
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Ramiro Lizarazo Plata
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Irma Quintero
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Evert Daza p.
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Yiniva Camargo Caicedo
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Amalia Martínez García
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Wilson Velásquez
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Saeko Gaitán
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Nicolás Chaparro
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	Santa Marta	Harley Zúñiga
UNIVERSIDAD DEL NORTE	Barranquilla	Javier Páez Saavedra
UNIVERSIDAD DEL VALLE	Cali	Juan Manuel Barraza
UNIVERSIDAD LIBRE	Bogotá	Jorge Ren Silva Larrotta
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Bogotá	Carlos Cortés Amador
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Bogotá	Jesús Alberto Delgado
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Medellín	Hugo Ospina Cano
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR	Cartagena	Oscar Segundo Acuña Camacho
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Pereira	Alberto Ocampo Valencia

Asistentes: 62

Instituciones Representadas: 14

Ciudades: 9

## XXVII Reunión Nacional y el VI Encuentro Participantes

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
ABENGE	Curitiba	Brasil	Marcos Jos Tozzi
Centro de Enseñanza Técnica Industrial	Guadalajara	México	Carlos Alfonso García Ibarra
COPNIA	Bogotá	Colombia	Hernando Monroy Valencia
Corporación Unificada Nal. de Educación Superior	Bogotá	Colombia	Carlos Alberto Sosa Romero
Corporación Universitaria de Ciencia y Desarrollo	Bogotá	Colombia	Pedro Ayala Mojica
Corporación Universitaria de Ciencia y Desarrollo	Bogotá	Colombia	Guillermo Azael Peña Herrera
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Colombia	Nadia Olaya
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Colombia	Nayib Moreno
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Colombia	Olga Martínez
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Colombia	Jos William Penagos
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Colombia	Jaime Vélez
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Colombia	Jorge Balaguera
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Colombia	Claudia Baloco
Corporación Universitaria de la Costa	Barranquilla	Colombia	Mario Maury
Corporación Universitaria Lasallista	Envigado	Colombia	Abdul Zuluaga Mazo
Corporación Universitaria Minuto de Dios	Bogotá	Colombia	Manuel Dávila Sguerra
Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Bogotá	Colombia	Mara A. López González
Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Bogotá	Colombia	Andrés Meleg

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Bogotá	Colombia	Diana Mercedes Rodríguez Coca
Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Bogotá	Colombia	Lida Topacio Sandoval Vásquez
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Envigado	Colombia	Rebeca Eugenia Vélez Quintero
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Envigado	Colombia	Francisco Javier Córdoba Gómez
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Envigado	Colombia	Robinson Alberto Torres
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Medellín	Colombia	Carlos Felipe Londoño Alvarez
Escuela de Ingeniería de Antioquia	Medellín	Colombia	Carlos Rodríguez Lalinde
Escuela Militar de Aviación	Cali	Colombia	Fredy Alexander Bogota Galvis
Escuela Naval de Cadetes «Almirante Padilla»	Cartagena	Colombia	Jos Manuel Sarabia Serrano
Escuela Naval de Cadetes «Almirante Padilla»	Cartagena	Colombia	Edgar Enrique Vergara
Escuela Naval de Cadetes «Almirante Padilla»	Cartagena	Colombia	William Cuadrado Cano
Escuela Naval de Cadetes «Almirante Padilla»	Cartagena	Colombia	Hernán Zabala
Fundación Universitaria de San Gil	San Gil	Colombia	Faver Adrian Amorochó Sepelveda
Fundación Universitaria Los Libertadores	Bogotá	Colombia	Héctor Díaz Ángel
Fundación Universitaria Los Libertadores	Bogotá	Colombia	Sergio Restrepo Gómez
Fundación Universitaria Los Libertadores	Bogotá	Colombia	Jairo Rodríguez Osorno
Fundación Universitaria San Martín	Barranquilla	Colombia	Douglas Hurtado Carmona
Fundación Universitaria Tecnológico COMFENALCO	Cartagena	Colombia	Ramiro Barragán Bohórquez
Fundación Universitaria Tecnológico COMFENALCO	Cartagena	Colombia	Beatriz Herrera de Ávila
Fundación Universitaria Tecnológico COMFENALCO	Cartagena	Colombia	Zully Correa Cantillo
Fundación Universitaria Tecnológico COMFENALCO	Cartagena	Colombia	Natividad Villabona Gómez
ICFES	Bogotá	Colombia	Ana Lucía Narvaez
ICFES	Bogotá	Colombia	Ernesto Cuchimaque
Institución Universitaria Cesmag	Pasto	Colombia	Armando Muñoz del Castillo
Institución Universitaria Cesmag	Pasto	Colombia	Anivar Néstor Cháves Torres
Institución Universitaria de Envigado	Envigado	Colombia	Jonier Rendón Prado
Instituto Politécnico Nacional -ESIAZ	México D.F.	México	María del Rocío García Sánchez
Instituto Tecnológico Metropolitano	Medellín	Colombia	José Leonardo Ramírez Echavarría
Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla	Zacapoaxtla	México	Baldemar Cruz Carcamo
Núcleo de Decanos de Venezuela	Caracas	Venezuela	Armando Mariño
Núcleo de Decanos de Venezuela	Caracas	Venezuela	Rosana Dell 'Orco
Núcleo de Decanos de Venezuela	Caracas	Venezuela	Heybart Acosta
Núcleo de Decanos de Venezuela	Caracas	Venezuela	Leonardo Colmenarez
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Medellín	Colombia	Luis Alfredo Aguilar Roldán
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Medellín	Colombia	Gloria Alberto Gómez López
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Medellín	Colombia	Gloria Elena Henao Lopera
Politécnico Grancolombiano	Bogotá	Colombia	Javier Alonso Arango Pardo
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Santiago Aguirre Mayorga
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Daniel Ruiz
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Rafael Jos Barros Barrios
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Martha Patricia Caro Gutiérrez
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Hilda Cristina Chaparro López
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Germán Alberto Chavarro Flórez
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Abdel Karim Hay Harb
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Nelson Obregón Neira
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Juan Manuel Cruz Bohórquez
Pontificia Universidad Javeriana	Cali	Colombia	Jorge Francisco Estela Uribe
Pontificia Universidad Javeriana	Cali	Colombia	Fabio Almanzar González
Tecnológico de Antioquia, Institución Universitaria	Medellín	Colombia	Ricardo de Jesús Botero Tabares
Tecnológico de Antioquia, Institución Universitaria	Medellín	Colombia	Rubén Vargas
UNEXPO	Caracas	Venezuela	Ruben Díaz Mora
UNEXPO	Caracas	Venezuela	Manuel Serafín Plasencia
UNEXPO	Caracas	Venezuela	Raquel Centeno
UNICENP - Centro Universitário Positivo	Curitiba	Brasil	Edson Pedro Ferlin
Unidad Central del Valle	Tulúa	Colombia	Rodrigo Jos Herrera Hoyos
Universidad Autónoma de Bucaramanga	Bucaramanga	Colombia	Wilson Briceño Pineda

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
Universidad Autónoma de Colombia	Bogotá	Colombia	Arturo Rojas Rendón
Universidad Autónoma de Nuevo León	Nuevo León	México	Juan Ángel Garza Garza
Universidad Autónoma de Occidente	Cali	Colombia	Jaime Quintero
Universidad Autónoma de Occidente	Cali	Colombia	Carlos Fernando Vega Barona
Universidad Autónoma de Puebla	Puebla	México	César Pérez Córdova
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Claudia Da Cunha
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Oswaldo Chamorro
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	William Arnedo
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Nelson Tarazona
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Carlos Nelson Henriquez
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Jorge Ibañez
Universidad Autónoma del Caribe	Barranquilla	Colombia	Enrique Santiago
Universidad Católica Andrés Bello	Caracas	Venezuela	Lourdes Ortíz
Universidad Católica de Colombia	Bogotá	Colombia	Edgar Alfonso López Rodríguez
Universidad Católica de Colombia	Bogotá	Colombia	Aurelio Manotas Morales
Universidad Católica de Colombia	Bogotá	Colombia	Luz Mayela Ramírez Orozco
Universidad Católica de Colombia	Bogotá	Colombia	Carlos Idarraga
Universidad Católica de Colombia	Bogotá	Colombia	Rafael Pérez Carmona
Universidad Católica de Colombia	Bogotá	Colombia	Alfonso Lozano Montaña
Universidad Católica Popular de Risaralda	Pereira	Colombia	Luis Eduardo Peláez Valencia
Universidad Católica Popular del Risaralda	Pereira	Colombia	Dago Hernando Bedoya Ortiz
Universidad Central	Bogotá	Colombia	Julio Mario Rodríguez Devis
Universidad Central	Bogotá	Colombia	Ruben Llanes Mancilla
Universidad Central	Bogotá	Colombia	Horacio Castellanos Aceros
Universidad Central de Venezuela	Valencia	Venezuela	Francisco Corral
Universidad Cooperativa de Colombia	Ibague	Colombia	Duvan Ramírez Bayona
Universidad de América	Bogotá	Colombia	Ana Josefá Herrera
Universidad de América	Bogotá	Colombia	María Cristina Torres
Universidad de Boyacá	Tunja	Colombia	Clara Patricia Avella Ibañez
Universidad de Caldas	Manizales	Colombia	Carlos Hernán Gómez
Universidad de Caldas	Manizales	Colombia	José Fernando Castellanos G.
Universidad de Caldas	Manizales	Colombia	Pedro Jos Barragan Arango
Universidad de Carabobo	Valencia	Venezuela	Laura Guerra
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Esteban Puello Mendoza
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Jesús Eduardo Álvarez Gaviria
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Candelaria Nahir Tejada Tovar
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Rocío Angélica Padilla P.
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Dalía Moreno Egel
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Piedad Montero Castillo
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Pedro Jos Guardela Vásquez
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Miguel Ángel García Bolaños
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Cristian David Martínez Soto
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Jorge Luis Álvarez Carrascal
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Liliana Arzuzar
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Jhoana Cantillo
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	Jairo Andrés Arteaga
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	William Ospino
Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales	Bogotá	Colombia	Luis Hernando Estupiñan B.
Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales	Bogotá	Colombia	Adriana Posada Arrubla
Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales	Bogotá	Colombia	Hugo Alejandro Sánchez V.
Universidad de Córdoba	Montería	Colombia	Harold Bula H.
Universidad de Cundinamarca	Fusagasugá	Colombia	Henry Angarita
Universidad de Cundinamarca	Fusagasugá	Colombia	Jos Omar Luna Carvajal
Universidad de Cundinamarca	Fusagasugá	Colombia	Rafael Enrique Díaz Díaz
Universidad de Cundinamarca	Fusagasugá	Colombia	María Luisa Bareto Sandoval
Universidad de Ibagué	Ibagué	Tolima	Martha Lucía Pérez Urrego

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
Universidad de la Guajira	Riohacha	Colombia	Roberto Rojano
Universidad de La Sabana	Chía	Colombia	Elizabeth Cabra Rojas
Universidad de La Sabana	Chía	Colombia	Luz Indira Sotelo Díaz
Universidad de La Sabana	Chía	Colombia	Luis Mauricio Agudelo
Universidad de La Sabana	Chía	Colombia	Arturo de Zan
Universidad de La Sabana	Chía	Colombia	Germán Ortíz del Basto
Universidad de La Sabana	Chía	Colombia	Jos Mauricio Pardo Benito
Universidad de La Salle	Bogotá	Colombia	Margarita Rosa Rendón F.
Universidad de La Salle	Bogotá	Colombia	Martha Lucía Malagón Micán
Universidad de La Salle	Bogotá	Colombia	Julio César Fuentes Arismendi
Universidad de La Salle	Bogotá	Colombia	Rosalina González Forero
Universidad de los Andes	Bogotá	Colombia	Rafael Gómez Díaz
Universidad de los Andes	Bogotá	Colombia	Alain Gauthier Sellier
Universidad de los Andes	Bogotá	Colombia	Rubby Casallas
Universidad de los Andes	Bogotá	Colombia	Mauricio Duque
Universidad de Los Andes	Caracas	Venezuela	Leonardo Casanova
Universidad de Los Andes	Caracas	Venezuela	Ruben Calderon
Universidad de Los Andes	Merida	Venezuela	Oscar Camacho
Universidad de Los Andes	Merida	Venezuela	Rubén Caldera Volcanes
Universidad de Los Andes	Merida	Venezuela	Leonardo Casa M.
Universidad de Los Llanos	Villavicencio	Colombia	Wilson Alberto Monroy M.
Universidad de Manizales	Manizales	Colombia	Carlos Cortés Carrillo
Universidad de Medellín	Medellín	Colombia	Martha María Gil Zapata
Universidad de Nariño	Pasto	Colombia	Guillermo Muñoz Ricaurte
Universidad de Nariño	Pasto	Colombia	Jorge Luis Argote
Universidad de Nariño	Pasto	Colombia	Fabian Alberto Suárez Sánchez
Universidad de Nariño	Pasto	Colombia	Michel Bolaños Guerrero
Universidad de Nariño	Pasto	Colombia	Nelson Arturo
Universidad de Nariño	Pasto	Colombia	Alfredo Ramos
Universidad de San Buenaventura	Cali	Colombia	Juan Carlos Cruz Ardila
Universidad de San Buenaventura	Medellín	Colombia	Carlos Arturo Castro Castro
Universidad de San Buenaventura	Medellín	Colombia	Ángela María Galeano Pineda
Universidad de San Buenaventura	Cali	Colombia	Claudio Camilo González C.
Universidad de Santander	Bucaramanga	Colombia	Guillermo Beltrán Dulcey
Universidad del Cauca	Popayán	Colombia	Miguel Corchuelo
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Jos Daniel Soto Ortiz
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Amparo Camacho Díaz
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Nury Logreira
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Jos Márquez Díaz
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Carlos Paternina Arboleda
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Juan Carlos Vélez Díaz
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Marco Sanjuán Mejía
Universidad del Quindío	Armenia	Colombia	Jairo Díaz Jurado
Universidad del Quindío	Armenia	Colombia	Luis Emigdio Guayacán R.
Universidad del Sinú	Montería	Colombia	Ariadna Pérez H.
Universidad del Sinú	Montería	Colombia	Patricia Marquez
Universidad del Sinú	Montería	Colombia	Sandra De Hoyos
Universidad del Tolima	Ibagué	Colombia	Rafael Vargas Ríos
Universidad del Valle	Cali	colombia	Jos Miguel Ramírez
Universidad del Valle	Cali	Colombia	Edwin Núñez Ortiz
Universidad del Valle	Cali	Colombia	Liliana Fernández Samac
Universidad del Zulia	Maracaibo	Venezuela	Jos Delgado
Universidad del Zulia	Maracaibo	Venezuela	María Pires
Universidad del Zulia	Maracaibo	Venezuela	Gisela Páez
Universidad Distrial «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Omar Francisco Patiño Silva
Universidad Distrial «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Wilson Gordillo

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Inocencio Bahamón Calderón
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Dora Marcela Martínez Camargo
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Mirna Jirón Popova
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Luis Alejandro Rojas Castellar
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Duilio Buelvas
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Aldemar Fonseca Velásquez
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Miller Gómez Mora
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Oswaldo Pastran Beltrán
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Néilson Eduardo Rodríguez Montaña
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Carlos Alberto Vanegas
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Germán Arturo López Martínez
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	William Manuel Mora Penagos
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Alvaro Espinel Ortega
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Adriana Marcela Vega Escobar
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Alvaro Betancourt Uscátegui
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Rafael Antonio Peña Suesca
Universidad Distrital «Francisco José de Caldas»	Bogotá	Colombia	Rafael Useche
Universidad Francisco de Paula Santander	Cúcuta	Colombia	Fabio Orlando Segura Escobar
Universidad ICESI	Cali	Colombia	Luz Elena Jiménez Collazos
Universidad ICESI	Cali	Colombia	Gonzalo Ulloa Villegas
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	Colombia	Luz Amparo Quintero Ortiz
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	Colombia	Ricardo Andrés Santamaría Torres
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	Colombia	Romulo Niño Delgado
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	Santander	Esperanza Aguilar De Florez
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	Colombia	Germán García Vera
Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga	Colombia	Rubén Darío Cruz Rodríguez
Universidad Jorge Tadeo Lozano	Bogotá	Colombia	Eduardo Rodríguez Sandova
Universidad La Gran Colombia	Bogotá	Colombia	Germán Urdaneta Hernández
Universidad Libre	Barranquilla	Colombia	Yussi Arteta
Universidad Libre	Barranquilla	Colombia	Gloria Naranjo Africano
Universidad Libre	Bogotá	Colombia	Néilson Torres Medina
Universidad Manuela Beltrán	Bogotá	Colombia	Guillermo León García Sánchez
Universidad Mariana	Pasto	Colombia	Javier Villalba Romero
Universidad Militar Nueva Granada	Bogotá	Colombia	Néstor Gabriel Sepúlveda Quiroga
Universidad Nacional Abierta y a Distancia	Bogotá	Colombia	Gustavo Velásquez
Universidad Nacional Autónoma de México	México D.F.	México	Margarita Ramírez Galindo
Universidad Nacional Autónoma de México	México D.F.	México	Irene Patricia Valdez y Alfaro
Universidad Nacional Autónoma de México	México D.F.	México	Alejandra Vargas Espinoza
Universidad Nacional de Catamarca	Catamarca	Argentina	Liliana Del Valle Medina
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Colombia	Ferney Betancourt Cardozo
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Colombia	Beatriz Londoño Vélez
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Colombia	Jaime Iván Ordoñez Ordóñez
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Colombia	Juan Manuel Vélez Restrepo
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Colombia	Flor Ángela Marulanda Valencia
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Colombia	Demetrio Arturo Ovalle Carranza
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Colombia	Jorge Orlando García Escobar
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Colombia	César Augusto Chávez Roldán
Universidad Nacional de Colombia	Medellín	Colombia	Gabriel Hernán Uribe Restrepo
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Colombia	Hernando Díaz Morales
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Colombia	Jesús Alberto Delgado Rivera
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Colombia	Otoniel Sanabria Artunduaga
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Colombia	Luis Fernando Niño V.
Universidad Nacional de Cuyo	Mendoza	Argentina	Daniel Fernández
Universidad Nacional Experimental del Tachira	Tachira	Venezuela	José Alexander Contreras
Universidad Nal. del Centro de la Prov. de Buenos Aires	Olavarría	Argentina	María Cristina Iturralde
Universidad Nal. del Centro de la Prov. de Buenos Aires	Olavarría	Argentina	Marta Tenaglia

INSTITUCIÓN	CIUDAD	PAÍS	NOMBRE
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Tunja	Colombia	Beitmantt Geovanni Cárdenas Q.
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Tunja	Colombia	Jorge Enrique Quevedo Reyes
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Tunja	Colombia	Luis Ramiro Fonseca León
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Tunja	Colombia	Juan Carlos Poveda D´Otero
Universidad Piloto de Colombia	Bogotá	Colombia	Miryam Janeth Bermudez Rojas
Universidad Piloto de Colombia	Bogotá	Colombia	Jorge Enrique Molina Zambrano
Universidad Pontificia Bolivariana	Montería	Colombia	Jeimy Beatriz Vélez Ramos
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	Colombia	Claudia Stella Carmona R.
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	Colombia	Jorge A. Velásquez J.
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	Colombia	Luis Fernando Montoya Valencia
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	Colombia	Margarita Enid Ramírez Carmona
Universidad Pontificia Bolivariana	Floridablanca	Colombia	Samuel Montero Vargas
Universidad Popular del Cesar	Valledupar	Colombia	Rodolfo Mejía Peñaloza
Universidad San Buenaventura	Cartagena	Colombia	Ignacio Burgos Corrales
Universidad Santiago de Cali	Cali	Colombia	Jorge Enrique León Ardila
Universidad Santo Tomás	Bogotá	Colombia	Vicente Becerra Reyes
Universidad Santo Tomás	Bogotá	Colombia	Oscar Baquero Ángel
Universidad Santo Tomás	Bogotá	Colombia	Nelson Amado Cortés
Universidad Sergio Arboleda	Bogotá	Colombia	Víctor Contreras
Universidad Sergio Arboleda	Bogotá	Colombia	Jorge Ignacio Vélez Munera
Universidad Simón Bolívar	Barranquilla	Colombia	Claudia Patricia Mora
Universidad Simón Bolívar	Barranquilla	Colombia	Fernando Cárdenas C.
Universidad Simón Bolívar	Barranquilla	Colombia	Ricardo Antonio Simancas Trujillo
Universidad Surcolombiana	Neiva	Colombia	Eduardo Pastrana Bonilla
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Colombia	Fabian Alonso Gazabón Arrieta
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Colombia	Justo Ramos Madrid
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Colombia	Harold Castillo Cruz
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Colombia	Jaime Acevedo Chedid
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Colombia	Martha Sofía Carrillo Landazabal
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Colombia	Oscar Acuña
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Luis Enrique Llamosa Rincón
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Edison Duque Cardona
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Ligia Stella Bustos Ríos
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	César Jaramillo Naranjo
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Leonardo Hernández
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Judy Carolina Vera Bonilla
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Luisa Fernanda Mejía Pulgarín
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Laura Angélica Mejía Ospina
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Natalia Bohórquez Bedoya
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Alexandra Agudelo Ramírez
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Erica Yong Castillo
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Jos Gómez Espíndola
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Eduardo Roncancio Huertas
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	William Ardila
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Waldo Lizcano Gómez
Universidade do Sul de Santa Catarina	Florianópolis	Brasil	Hércules Nunes de Araújo

## Invitados Especiales

Academia Nacional de Ingeniería	Caracas	Venezuela	Vladimir Yackovlev
CENET S. A.	Bogotá	Colombia	Luis Ernesto Blanco Rivero
COLCIENCIAS	Bogotá	Colombia	Carlos Arroyave Posada
CONDEFI / Universidad del Bío-Bío	Chile	Chile	Peter Backhouse Erazo
Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Bogotá	Colombia	Santiago Henao Pérez

Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Bogotá	Colombia	Javier Botero Álvarez
Escuela Nacional de Ingenieros de Metz	Metz	Francia	Pierre Padilla
Instituto Politécnico de Setúbal	Setúbal	Portugal	Armando Pires
Instituto Superior de Ingeniería de Lisboa	Lisboa	Portugal	Jos Carlos Quadrado
Instituto Superior de Ingeniería de Lisboa	Lisboa	Portugal	Armando Teles Fortes
LACCEI	Floridablanca	EE.UU.	María Larrondo Petrie
Ministerio de Relaciones Exteriores	Bogotá	Colombia	Fernando Araujo Perdomo
Núcleo de Decanos de Venezuela	Caracas	Venezuela	Fernando Miralles
Núcleo de Decanos de Venezuela	Caracas	Venezuela	Ali Antonio Matos L.
Núcleo de Decanos de Venezuela	Maracaibo	Venezuela	Mario Herrera Boscan
Universidad ALAS Peruanas	Lima	Perú	Armando Navarro Peña
Universidad ALAS Peruanas	Lima	Perú	Antonio Quispe Sánchez
Universidad Católica Andres Bello	Caracas	Venezuela	Rafael Hernández
Universidad de Cartagena	Cartagena	Colombia	German Sierra Anaya
Universidad de Nariño	Pasto	Colombia	Wagner G. Suero Pérez
Universidad de Santiago de Chile	Santiago	Chile	Héctor Kaschel Cárcamo
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Colombia	Fernando Guzmán Castro
Universidad ORT	Montevideo	Uruguay	Mario Fernández
Universidad Tecnológica de Bolívar	Cartagena	Colombia	Patricia Martinez Barrios
Particular	Cartagena	Colombia	Alfonso Cabrera

### Conferencistas y Panelistas

ANFEI	México D.F.	México	Mario Gómez Mejía
Dassault Systemes	Suresnes	Francia	Xavier Fouger
Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»	Bogotá	Colombia	Vicente Albéniz Laclaustra
Hewlett Packard	Estados Unidos	Estados Unidos	Lueny Morell
Ministerio de Comunicaciones	Bogotá	Colombia	Daniel Enrique Medina Velandia
Ministerio de Educación Nacional	Bogotá	Colombia	Gabriel Burgos Mantilla
Núcleo de Decanos de Venezuela / Universidad Central	Caracas	Venezuela	Mara Esculpi W. de González
Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Roberto Enrique Montoya Villa
SEFI / Universidad de Florencia	Florencia	Italia	Claudio Borri
Universidad del Valle	Cali	Colombia	Iván Enrique Ramos Calderón
Universidad Delft de Tecnología	Delft	Holanda	Erik De Graaff
Universidad Nacional de Colombia	Bogotá	Colombia	Julio César Cañón Rodríguez
Universidad Nacional de Singapur	Singapur	Singapur	Seeram Ramakrishna
Universidade do Vale do Rio dos Sinos / ABENGE	Porto Alegre	Brasil	Silvia Costa Dutra

### Comité Académico

Pontificia Universidad Javeriana	Bogotá	Colombia	Francisco Javier Rebolledo Muñoz
Universidad de Antioquia	Medellín	Colombia	Elkín Libardo Ríos
Universidad de La Salle	Bogotá	Colombia	Héctor Vega Garzón
Universidad del Norte	Barranquilla	Colombia	Javier Páez Saavedra
Universidad del Valle	Cali	Colombia	Juan Manuel Barraza Burgos
Universidad Pontificia Bolivariana	Medellín	Colombia	Hugo Ospina Cano
Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira	Colombia	Alberto Ocampo Valencia

## Exhibiciones

Dassault Systemes	Mxico D.F.	México	Zenky Komori
Dassault Systemes	Buenos Aires	Argentina	Martín González
Electroequipos Colombia Ltda.	Bogotá	Colombia	Julio Aguilar
Electroequipos Colombia Ltda.	Bogotá	Colombia	Alexandra Daza
Electroequipos Colombia Ltda.	Bogotá	Colombia	David Echeverri
Electroequipos Colombia Ltda.	Bogotá	Colombia	María del Pilar Hernández
Electroequipos Colombia Ltda.	Bogotá	Colombia	Martina Gerychov
FESTO	Bogotá	Colombia	Edgar Barrera
FESTO	Bogotá	Colombia	Rodrigo Guarnizo
FESTO	Bogotá	Colombia	Jos Joaquín Gómez
ICL Didáctica Ltda.	Bogotá	Colombia	Edilberto Zea Acosta
ICL Didáctica Ltda.	Bogotá	Colombia	Diego Fernando Zea Acevedo
ICL Didáctica Ltda.	Bogotá	Colombia	Luis Francisco Niño Sierra
Viajes Galeón	Bogotá	Colombia	María Eugenia Romero

## Organización

ACOFI	Bogotá	Colombia	Eduardo Silva Sánchez
ASIBEI	Bogotá	Colombia	Jaime Salazar Contreras
ACOFI	Bogotá	Colombia	Janneth Pineda Molina
ACOFI	Bogotá	Colombia	Luis Alberto González Araujo
ACOFI	Bogotá	Colombia	Arley Palacios Chavarro
ACOFI	Bogotá	Colombia	Jose Miguel Solano Araujo
ACOFI	Bogotá	Colombia	Simón Andrés De León Novoa



Este libro se terminó de imprimir en la ciudad de Bogotá, D.C. Colombia, el 21 de marzo de 2008,  
en los talleres de Opciones Gráficas Editores Ltda.

