

El Impacto de las Reformas de la Educación Superior en la Formación de Ingenieros



XXV
Reunión
Nacional
de Facultades
de Ingeniería

**ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE FACULTADES DE INGENIERÍA -ACOFI**
Carrera 50 No. 27-70 Edificios Camilo Torres
Bloque C Módulo 7 piso 4 Bogotá, D.C.
Teléfonos: 57-1-2215438 - 221 9898 Fax: 221 8826
E-mail: 104721.21@epm.net.co <http://www.acofi.edu.co>

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente

Ing. Javier Páez Saavedra
Decano División de Ingenierías – Universidad del Norte - Barranquilla

Vicepresidente

Ing. Alberto Ocampo Valencia
Director de Ingeniería Eléctrica –Universidad Tecnológica de Pereira

Consejeros:

Ing. Germán Santos Granados	<i>Escuela Colombiana de Ingeniería J. Garavito</i>
Ing. Carlos Felipe Londoño A.	<i>Escuela de Ingeniería de Antioquia</i>
Ing. Luis Ildemar Bolaños A.	<i>Universidad del Cauca</i>
Ing. Javier Francisco Rebolledo M.	<i>Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>
Ing. Juan Manuel Barraza B.	<i>Universidad del Valle</i>
Ing. Julio Esteban Colmenares M.	<i>Universidad Nacional de Colombia /Bogotá</i>
Ing. Jairo A. Lopera Pérez	<i>Universidad Pontificia Bolivariana /Medellín</i>

Director Ejecutivo:

Ing. Eduardo Silva Sánchez
Profesor Titular Escuela Colombiana de Ingeniería

Organización Administrativa

Ing. Luis Alberto González Araujo
Asistente Dirección Ejecutiva
M.A. Arley Palacios Chavarro
Asistente Administrativa
Ing. Simón Andrés de León
Asistente de Proyectos
Ing. José Miguel Solano Araujo
Asistente de Proyectos
Janeth Pineda Molina
Secretaria
Hernán Reyes Díaz
Auxiliar de oficina

XXV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. El Impacto de las Reformas de la Educación Superior en la Formación de Ingenieros
Cartagena de Indias, Septiembre 21 a 23 de 2005

Obra completa: ISBN: 958-680-051-2

Producción gráfica: Opciones Gráficas Editores **Ltda.**

Impreso en Bogotá - Colombia
Septiembre 2005

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

ACOFI

1975 - 2005

30 años de compromiso con la calidad en la educación en Ingeniería

PRESENTACIÓN

Para la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, es motivo de satisfacción entregar a todos los participantes en la XXV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, el presente documento que recoge las memorias de los trabajos presentados en el marco de este Evento.

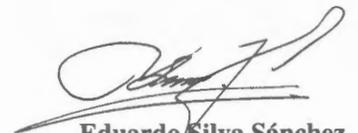
En esta oportunidad el tema está centrado en “El Impacto de las Reformas de la Educación Superior en la Formación de Ingenieros”, con los siguientes ejes temáticos:

- ◆ Competencias genéricas del ingeniero
- ◆ Impacto de las estrategias de aseguramiento de la calidad de la educación superior
- ◆ Tendencias curriculares en las carreras de Ingeniería. Análisis de modelos de formación y de número de créditos de los programas.
- ◆ Los ciclos propedéuticos en el campo de la Ingeniería y la formación técnica profesional y tecnológica

Consideramos que la difusión de estos aportes, resultado del esfuerzo y dedicación de docentes universitarios, puede apoyar en el futuro próximo el desarrollo de la actividad académica de los programas, escuelas y facultades de Ingeniería. Por ello, esperamos que esta publicación satisfaga las expectativas de quienes lo consultan y se convierta en documento de referencia para la comunidad de ingeniería.

Agradecemos a los autores, a las instituciones que representan y a todos aquellos que han hecho posible esta importante publicación.

Bogotá – Cartagena, Septiembre 21 a 23 de 2005



Eduardo Silva Sánchez
Director Ejecutivo

Tabla de Contenido

Academ Frente a los Exámenes de Calidad de la Educación Superior- ECAES de Ingeniería	9
<i>Julián Cardona Castro. Presidente Nacional Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM</i>	
Algunos Modelos de Flexibilidad Curricular en América Latina	13
<i>Beatriz Londoño Vélez. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín</i>	
Apertura de Ingeniería Química en la Universidad de Cartagena: Innovación en Flexibilidad e Integralidad Curricular	19
<i>Marco Blanquicett Carmona, Ángel Villabona Ortiz, Candelaria Tejada Tovar. Universidad de Cartagena</i>	
Aseguramiento de la Calidad de los Programas de Ingeniería en Venezuela Basado en Competencias ...	25
<i>Ruben Dario Añez Ramírez. Universidad de Los Andes – Mérida – Venezuela</i>	
Automatización y Mecatrónica en la Educación	35
<i>Jaime Humberto Carvajal Rojas. Universidad de la Salle</i>	
Bodegas de Datos: Instrumento Fundamental para la Autoevaluación con Miras a la Acreditación	41
<i>Alexandra Pomares Quimbaya. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	
Competencias en Emprendimiento y Liderazgo: Necesidad o Mito en la Formación del Ingeniero	47
<i>Oscar Castellanos, Diana Ramírez, Liliam Guevara. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá</i>	
Creación de Ambientes de Investigación desde el Aula de Clase: Una Experiencia en Marcha	53
<i>William Rubio Riaño. Escuela Colombiana de Ingeniería</i>	
De lo Abstracto de un Modelo Curricular a lo Práctico de un Plan de Estudios	59
<i>Josefina García Arévalo, Luis Alfredo Paipa Galeano. Universidad de la Sabana</i>	
Determinación de Competencias Profesionales en Diez Especialidades de la Ingeniería	65
<i>Guillermo Sánchez Bolívar. Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines (CPN)</i>	
Diseño Curricular en la Formación de Tecnólogos e Ingenieros Bajo la Modalidad de Ciclos Propedéuticos	71
<i>Dora Marcela Martínez Camargo, Javier Parra Peña. Universidad Distrital Francisco José de Caldas</i>	
Docencia, Teoría de Sombras	77
<i>Leonardo Rodríguez Urrego. Universidad de San Buenaventura sede Bogotá</i>	
Efectos de la Acreditación en las Instituciones y Programas de Ingeniería en Colombia	83
<i>Jaime Salazar Contreras. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá</i>	
El Currículo de una Ingeniería Visto desde las Dimensiones: Cognitiva, Instrumental y Praxeológica	91
<i>Alberto Rodríguez García. Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.</i>	

El Espacio Europeo de Educación Superior y su Incidencia en la Educación Superior en Colombia (Programas de Ingenierías)	97
Luis Carlos Arraut Camargo. <i>Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena</i>	
El Ingeniero General que Colombia Requiere en el Marco de la Formación por Competencias	103
Lucía V. Ospina Cardona y Francisco J. Mejía Garcés. <i>Escuela de Ingeniería de Antioquia – EIA</i>	
El Seminario Metodológico de Profesores de Ingeniería Generador de Comunidad Académica y de Innovación Educativa	109
Graciela Forero de López, Edgar Lora Figueroa, Luis Montero Machado. <i>Universidad del Atlántico</i>	
Elaboración de un Currículo Basado en Competencias	115
Jaime A. Aguilar Z., Luis Roberto Rivera. <i>Pontificia Universidad Javeriana – Cali</i>	
Estrategia Didáctica – Pedagógica de la Física para la Formación de las Competencias Profesionales ...	121
Luis Ernesto Blanco Rivero, Cecilio Silveira Cabrera. <i>Escuela Colombiana de Ingeniería</i>	
Estudio, Desempeño y Valoración Egresados. Universidad Tecnológica de Bolívar en Empresas en Zona de Influencia	127
Misael Cruz Monroy, Raúl José Padrón Carvajal. <i>Universidad Tecnológica de Bolívar</i>	
Evaluación de la Eficiencia Terminal del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena ...	133
María del Rosario Navarro Botero, Ángel Villabona Ortiz y Candelaria Tejada Tovar. <i>Universidad de Cartagena</i>	
Evaluación de Programas de las Asignaturas: Antesala del Logro de la Acreditación y Calidad Educativa ...	137
Néstor L. Díaz Ramírez, Eva de los Angeles Chapa Reséndez. <i>ESIQIE. I.P.N. México</i>	
Experiencia del Proceso de Reforma de las Ingenierías de la Facultad de Minas	143
María Eugenia Muñoz Amariles. <i>Universidad Nacional de Colombia (Medellín)</i>	
Flexibilización Curricular e Internacionalización en Ingeniería de Sistemas de la Universidad EAFIT	151
Francisco José Correa Zabala, Juan G. Lalinde-Pulido. <i>Universidad EAFIT</i>	
Formación Doctoral Colombiana en Ingeniería vs Grupos de Investigación y Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología	157
Nelson Obregón Neira, <i>Pontificia Universidad Javeriana - Catedrático Universidad Nacional, Bogotá</i>	
Formación y Desempeño: Retos para el Currículo en Ingeniería	163
Asdrúbal Valencia Giraldo, Luis Fernando Mejía Vélez, Luz Dary Muñoz Ortiz, Carlos Mario Parra Mesa, Jaime Ochoa Angel, Guillermo Restrepo González. <i>Universidad de Antioquia, Medellín</i>	
¿Formar Ingenieros o Tecnólogos?	167
Fredy Alberto Reyes Lizcano. <i>Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	
GEIO, Una Experiencia Exitosa	173
Cesar Jaramillo. <i>Universidad Tecnológica de Pereira</i>	
GNT - Grupo de Nuevas Tecnologías Modelo de Gestión de Calidad en la Investigación Formativa	177
Luis Reina Villamizar, Guillermo Beltrán Dulcey. <i>Corporación Universitaria de Santander “UDES”</i>	
Identificación de Competencias Genéricas para Profesionales de la Ingeniería	183
María Eugenia Guerrero Useda y Jairo Orlando Carrillo Rincón. <i>Universidad Católica de Colombia</i> Patricia Hernández Romero y Néstor Pedraza Colmenares. <i>Pontificia Universidad Javeriana</i>	

Identificación de las Competencias Matemáticas Básicas del Ingeniero	187
Carlos Abel Álvarez Pérez. <i>Escuela Colombiana de Ingeniería</i> , María Eugenia Guerrero Useda. <i>Universidad Católica de Colombia</i> , Patricia Hernández Romero. <i>Pontificia Universidad Javeriana</i>	
Identificación y Análisis de las Competencias del Ingeniero Civil	193
Hugo Alexander Rondón Quintana, Edgar Rodríguez Rincón, Blanca Liliana Amaya Lizarazo, Diana Rocío Córdoba Montealegre. <i>Universidad Católica de Colombia</i>	
Impacto de las Reformas en Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja	197
Ricardo Calvo Álvarez, Néstor Rafael Perico Granados. <i>Universidad Santo Tomás de Tunja</i>	
Implementación de Programas Institucionales de Tutorías para Lograr Calidad de Programas de Ingeniería en I.P.N.	203
Néstor L. Díaz Ramírez, Eva de los Ángeles Chapa Reséndez. <i>ESIQIE. I.P.N. México</i>	
Implementación del Sistema de Créditos en los Programas de Ingeniería de la Universidad de los Llanos ...	207
Wilson Alberto Monroy Moyano, Javier Ricardo Castro Ladino. <i>Universidad de los Llanos</i>	
Importancia de la Formación Humana y las Ciencias en la Educación del Ingeniero	213
José Luis Ortiz Rosales, Gerardo Braham Caballero, Jesús Ortiz de la Fuente. <i>Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro, México</i>	
Integración de "IES" Cartagenas con Miras al Tratado de Libre Comercio (TLC): Caso UTB – ITC	219
Martha Sofia Carrillo Landazábal, Fabian Alfonso Gazabón Arrieta. <i>Universidad Tecnológica de Bolívar</i>	
La Experiencia de la Universidad del Tolima en los Ciclos Propedéuticos en el Area de la Ingeniería	225
Nubia Raquel Torres Chítiva, Lucía Duran Pinilla, José Carvillo Lopera Guerra. <i>Universidad del Tolima</i>	
La Flexibilización en la Universidad Piloto: Una Experiencia Provocadora	231
Germán Urdaneta Hernández. <i>Universidad Piloto de Colombia, Bogotá</i>	
La Pedagogía del Aprendizaje de las Ciencias en el Ciclo Básico de Ingeniería	239
Edgar Alfonso López Rodríguez. <i>Universidad Católica de Colombia, Bogotá</i>	
La Prueba ECAES y la Formación de Ingenieros en el Chocó	245
Héctor Damián Mosquera Benítez, Edinson Moreno Tamayo, Idalia Rentería Palacios, Grupo de Estudios Ambientales. <i>Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba"</i>	
La Reconciliación de la Evaluación Oportunidad para Construir Universalidad	249
Henry Gaitán Gómez. <i>Universidad de San Buenaventura – Bogotá</i>	
Laboratorio de Fenómenos Generales - Un Ambiente Pedagógico de Aprendizaje en Ingeniería	253
Julián Díaz Gutiérrez, Jhon Jairo Bernal R.	
Logística de Conocimiento para la Gestión de Registro Calificado	259
Iván Pacheco Arrieta. <i>Ministerio de Educación Nacional</i> , Ricardo Llamasa Villalba. <i>Universidad Industrial de Santander</i>	
Los ECAES como Generadores de Dinámicas Académicas Caso: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia	265
Oscar Fernando Castellanos, Freddy Abel Vargas, Diana Cristina Ramírez. <i>Universidad Nacional de Colombia</i>	

Los Proyectos de Año Como Estrategía de Construcción de Competencias Integrales, Flexibilidad e Integración Curricular	271
Graciela Forero de López, Leda Perrett Bolaño, Fernando Barrios Albornoz, Erik Zapata. <i>Universidad del Atlántico</i>	
Metodología para el Diseño de Una Asignatura de Ingeniería bajo el Sistema de Créditos Académicos .	277
Martha Ruth Manrique Torres, Lena Prieto Contreras, Juan Manuel Marroquín. <i>Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	
Modelo de Innovación Pedagógica Basado en Gestión por Procesos	283
Carmenza Luna Amaya. <i>Universidad del Norte</i>	
Modelo en Ciencias Sociales y Humanas para Procesos de Formación en Ingeniería, Orientados por Competencias	289
Elvia Inés Correa Arango y Lucia V. Ospina Cardona. <i>Escuela de Ingeniería de Antioquia</i>	
Modelo Sistémico para la Formación de un Ingeniero Clase Mundial en Colombia	295
Jaime Alberto Escobar. <i>Universidad EAFIT</i>	
Modelos Estructurales: Gran Incentivo para Aprender el Comportamiento Estructural	301
Daniel Ruíz. <i>Pontificia Universidad Javeriana, Jairo Uribe. Escuela Colombiana de Ingeniería «Julio Garavito»</i> Camillo Phillips, <i>Universidad de los Andes</i>	
Objetividad de la Evaluación Docente por Parte de los Estudiantes	307
Alfonso Arrieta Pastrana, Mónica Eljaiek Urzola, Rafael Madrid García. <i>Universidad de Cartagena</i>	
Planteamientos Generales para el Diseño de una Propuesta Curricular por Ciclos Propedéuticos	313
René A. Alvarado R. <i>Universidad Central</i>	
Prácticas No Estructuradas. Desarrollo de Competencias con una Novedosa Experiencia Andragógica Universitaria	317
Carlos Arturo Correa Maya. <i>Universidad EAFIT</i>	
Proceso Formativo Dinamizador de Creatividad en los Estudiantes de Ingeniería de la Universidad del Atlántico	323
Graciela Forero de López, María Astrid Del Castillo, Nubia De La Rosa Lubo, Dairo Ropaín Pallares - <i>Grupo de Educación y Desarrollo Institucional en Ingeniería (GEDII). Universidad del Atlántico</i>	
Proyecto de Fortalecimiento de Instituciones Educativas de Educación Media: Calidad de Experiencias para el Mejoramiento	329
Jairo Pérez Pacheco, Martha Sofía Carrillo Landazábal. <i>Universidad Tecnológica de Bolívar</i>	
Reflexiones Sobre: Memoria, Pensamiento, Desarrollo Cognitivo y Competencias en Ingenierías	333
Isabel Escobar Elizalde. <i>Universidad Distrital Francisco José de Caldas</i>	
Resultados de la Valorización de Competencias para Ingenieros Electrónicos. Programas Académicos y Grupo de Empresas	337
Janneth Arley Palacios. <i>Universidad Nacional de Colombia, Bogotá</i>	
Sistemas y Auditorias de Calidad en la Educación: Medición Aplicada para una Gestión de Calidad	345
Martha Sofía Carrillo Landazábal, Fabian Gazabón Arrieta, Patricia Velásquez. <i>Universidad Tecnológica de Bolívar</i>	

ACIEM FRENTE A LOS EXÁMENES DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR- ECAES DE INGENIERÍA

Julián Cardona Castro

Presidente Nacional - Asociación Colombiana de Ingenieros – ACIEM

Resumen

A través del presente documento ACIEM analiza aquellos aspectos que el gremio considera susceptibles de mejoramiento para la aplicación de los futuros ECAES de Ingeniería y presenta algunas recomendaciones como una contribución para elevar el nivel de la calidad de la Educación Superior del país.

Presentación Institucional

La Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, es el gremio profesional de Ingeniería que actúa como Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional (Ley 51 de 1986) para aportar sus conocimientos y su experiencia técnica en los sectores de Educación, Energía, Electrónica, Telecomunicaciones y Mantenimiento, entre otros.

Su misión gremial es trabajar por el avance profesional, científico y tecnológico de los ingenieros en función del desarrollo social y económico. ACIEM está integrada por 18 Capítulos ubicados en las principales ciudades del país. El gremio cuenta actualmente con 7.000 afiliados a nivel nacional. Uno de los soportes estratégicos de ACIEM son sus Comisiones de Estudio, integradas por profesionales de amplia trayectoria, quienes aportan su experiencia y sus conocimientos académicos, profesionales y empresariales para construir el pensamiento institucional de la Asociación.

El tema que se desarrolla a lo largo del presente documento ha sido estudiado por la Comisión Nacional de Asuntos Universitarios, la cual ha analizado cuidadosamente el impacto de los Exámenes de Calidad de la Educación Superior - ECAES de Ingeniería.

Academ y los Exámenes de Ingeniería en Colombia

El Estado colombiano, a través de la Ley 30 de 1992, estableció los lineamientos para el mejoramiento de la calidad de la Educación Superior, entre los cuales se consideran los *Exámenes Profesionales* como un instrumento para lograr este objetivo.

Es evidente que con la Autonomía Universitaria que la Ley 30 le otorgó a las instituciones de Educación Superior se inició una proliferación de programas académicos, sin que ninguna entidad del Estado interviniera para avalar sus condiciones de factibilidad y calidad. En el caso de Ingeniería, esta "autonomía" permitió que se pasara en 1992 de 201 programas académicos de ingeniería a 398 en el año de 1998 y que en el 2005 ya hubiera alcanzado la cifra de 1.042 programas, muchos de ellos con denominaciones que no obedecen a la naturaleza misma de la ingeniería y en otros casos, con condiciones de calidad realmente deficientes.

En el año 1996 ACIEM organizó, con el apoyo del Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesionales Afines (CPN), el simposio *Impacto de la Autonomía Universitaria en*

Colombia, donde surgieron dos conclusiones claves:

- El ejercicio de control por parte de la sociedad, las comunidades científicas, las asociaciones profesionales y las agencias del Estado es cada vez más importante para garantizar la calidad que requiere el egresado universitario en un mundo cada vez más competitivo, si se quiere participar responsablemente en el desarrollo social y económico del país.
- La Ley 30, de diciembre 28 de 1992 por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior en Colombia establece en su artículo 27 que los Exámenes de Estado son pruebas académicas de carácter oficial que tienen por objeto: comprobar niveles mínimos de aptitudes y conocimientos así como verificar conocimientos y destrezas para la expedición de títulos a los egresados de programas cuya aprobación no esté vigente.

Desde entonces, los Exámenes se proyectaban como una herramienta de evaluación «a posteriori» de los programas académicos.

ACIEM, a través de su Comisión Nacional de Asuntos Universitarios inició el estudio del tema. En el año 1997, ACIEM organizó el simposio *Exámenes para Ingenieros*, donde se analizaron los aspectos constitucionales, legales, académicos y sociales y se concluyó que se debería establecer unos exámenes para Ingenieros en Colombia, teniendo en cuenta diversas experiencias nacionales e internacionales.

Como resultado de este encuentro, ACIEM y el CPN presentaron al Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior - Icfes, la propuesta de realizar en Colombia unos *Exámenes para Ingenieros*.

Esta propuesta se plasmó en un proyecto desarrollado por ACIEM y el CPN, con el apoyo económico y técnico del Icfes, entre los años 1998 y 2000. A través

de este proyecto se diseñó en su totalidad el primer examen para ingenieros en Colombia - en esta primera versión, sólo para los Ingeniería Mecánica -, el cual fue aplicado como prueba voluntaria por el Icfes en 2001.

En el segundo semestre de 2002, el Icfes aplicó una segunda prueba a los ingenieros mecánicos y los resultados obtenidos sirvieron de base para identificar fortalezas y debilidades de la misma. La reglamentación general de los Exámenes de Calidad de Educación Superior- ECAES se dio con el decreto 1781 de 2003.

Esta fue la manera como ACIEM aportó al país la propuesta que hoy está consolidada en los ECAES para Ingeniería.

AcIem Frente a los Ecaes de Ingeniería

Los ECAES han despertado inquietudes respecto a la orientación misma de la prueba, a los alcances en términos de competencias esperadas, a la formación de los docentes que hoy diseñan dichos cuestionarios y a su interpretación.

Desde esta perspectiva, en octubre de 2004 ACIEM y el CPN organizaron el foro *Los ECAES en Ingeniería: Evaluación y recomendaciones de la comunidad de la Ingeniería*, donde participaron diferentes personas vinculadas a los sectores gubernamental, académico y gremial, y se puso en evidencia la confusión que existe sobre la forma como se vienen interpretando los resultados de tales pruebas. A partir de este foro, la Comisión Nacional de Asuntos Universitarios de ACIEM ha venido realizando un seguimiento a los resultados de los ECAES en sus distintos aspectos: académicos, sociales y empresariales, entre otros.

Las Universidades y Los Ecaes

- Los resultados de los ECAES han enviado un mensaje de alerta a las universidades acerca de la necesidad de revisar y mejorar sus programas

de formación en las diferentes áreas de la Ingeniería. Un aspecto positivo de estas pruebas es que ha iniciado en las instituciones de educación superior una cultura de la evaluación y la autoevaluación como instrumentos para mejorar la formación profesional

- En muchas instituciones de Educación Superior se ha creado el temor de salir mal libradas dentro del “ranking” generado con los ECAES, que erróneamente ha adquirido posicionamiento y aceptación. Muchas universidades se han visto en la obligación de realizar “capacitaciones de emergencia” para mejorar los resultados de sus estudiantes. Sería conveniente efectuar un debate respecto a la conveniencia de estos procesos de preparación para los ECAES.
- Las universidades deberían utilizar los resultados de los ECAES para hacer un mejoramiento interno de sus respectivos programas y no como un instrumento para el aprovechamiento comercial de sus programas hacia la sociedad.

El Sector Empresarial y los Ecaes

- Es preocupante que algunas empresas le hayan dado una importancia exagerada a los resultados de los ECAES. Éstos, son sólo un indicador dentro de una variedad de tales que pueden dar información sobre la idoneidad de un profesional.
- Además, hay que tener en cuenta que la información suministrada actualmente sobre los resultados de los ECAES no es lo suficientemente desagregada como para señalar las diversas fortalezas y debilidades de un ingeniero, en particular.
- La retroalimentación que las empresas brinden a las universidades respecto al perfil profesional que exige el sector industrial puede ser una herramienta valiosa para apoyar el mejoramiento de los programas académicos.
- El ingeniero recién graduado debe continuar fortaleciendo su desarrollo profesional en la

empresa. No se puede esperar que un profesional recién egresado sea capaz de realizar actividades o diseños de gran complejidad que sólo se logran con la experiencia de los años.

- La industria, a través del proceso de pasantías puede coadyuvar a la formación ingenieril. Para ello, debe acercarse más a la universidad y colaborar en el proceso de formación de competencias del futuro profesional.

Los Medios de Comunicación y los Ecaes

- Los ECAES aplicados en 2003 y 2004 fueron objeto de serios cuestionamientos por la forma como el Icfes dio a conocer los resultados a la opinión pública. Algunos programas que resultaron bien situados en el “ranking” aprovecharon este hecho con fines publicitarios y otros que no salieron bien librados, han tenido problemas de promoción. Esta situación, por supuesto, desvirtúa completamente los objetivos fijados a los ECAES.
- Es evidente que aún los medios de comunicación y la comunidad en general no han contado con una preparación adecuada para interpretar los resultados de estos exámenes.
- El Gobierno Nacional, a través del Icfes, debe diseñar una estrategia de comunicación hacia los medios y la opinión pública para que, de manera didáctica y sencilla, se los ilustre sobre los objetivos y la manera cómo se deben leer los resultados de los futuros ECAES.
- Lo anterior permitiría evitar distorsiones respecto a la interpretación de los ECAES, el aprovechamiento de ellos para fines particulares y el envío de mensajes equivocados a universidades, empresas, gremios, estudiantes y padres de familia, entre otros aspectos.

Los Gremios de Ingeniería y los Ecaes

- Los gremios profesionales de Ingeniería tienen un papel importante en los ECAES, observando críticamente su aplicación y siendo un medio para contribuir a su efectiva interpretación por

parte de las comunidades que se congregan en su entorno gremial.

- Los gremios profesionales de Ingeniería no pueden ser ajenos al desarrollo de los ECAES y, por el contrario, deben realimentar al Gobierno Nacional acerca de las necesidades del sector productivo desde la referencia del perfil del Ingeniero que necesita el país para asumir o enfrentar los retos que plantea la vida moderna y la vida social y económica del país a futuro.
- Los ECAES buscan evaluar las competencias de un profesional recién graduado o a punto de graduarse. Por tanto, primero es necesario conocer cuáles deben ser esas competencias y el perfil de dichos profesionales. Es aquí donde los gremios profesionales pueden aportar su experiencia y conocimiento para el mejoramiento de las pruebas.
- ACIEM propone que los gremios profesionales de Ingeniería sean invitados permanentes a participar en la organización y el diseño de los ECAES. Su experiencia del mundo profesional y laboral podría aportar elementos de juicio

constructivo para el constante mejoramiento de las pruebas.

Acreditación Profesional

Actualmente, la matrícula profesional se otorga a todos los ingenieros graduados y no existe ningún tipo de renovación. Sin embargo, dado el riesgo social que representa el ejercicio de la Ingeniería, es conveniente analizar la viabilidad de implementar la renovación de la matrícula profesional de manera periódica, garantizando así la actualización y la vigencia de los profesionales.

ACIEM y el CPN están analizando la conveniencia de que exista un examen u otro tipo de prueba como requisito para la renovación de la matrícula profesional. Este es un tema que deberá ser debatido a nivel nacional para evaluar su pertinencia y su viabilidad, y los puntos de vista del sector académico serán de inmenso provecho en esta discusión.

ALGUNOS MODELOS DE FLEXIBILIDAD CURRICULAR EN AMÉRICA LATINA

Beatriz Londoño Vélez
Facultad de Minas

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

Resumen

América Latina y la comunidad europea avanzan en la reforma de sus sistemas de educación superior con el fin de atender los retos que impone el contexto de la globalización.

Una de las estrategias empleadas es la “flexibilidad curricular”, expresión que tiene muy diversos significados dependiendo de la institución, de los contextos específicos y de su campo de aplicación. Aplicado al currículo puede acotarse su significado y asumir que el concepto agrupa el conjunto de alternativas de formación que las instituciones de educación superior ofrece a los estudiantes para que éstos elijan con mayor responsabilidad y autonomía la ruta académica que los acredita no sólo como profesionales sino que les posibilita el aprendizaje a lo largo de la vida.

En éste artículo se presenta una propuesta para la valoración de la flexibilidad curricular y ejemplos de algunas facultades de ingeniería en América latina.

Siglo XXI, tareas fundamentales de las instituciones de educación superior (IES)

Declaraciones de organismos académicos nacionales e internacionales comprometidos con la educación, coinciden en señalar múltiples retos a los sistemas de educación superior a nivel internacional:

- Un primer grupo se deriva del contexto de globalización o entorno mundial caracterizado por la integración e independencia económica, financiera, política e incluso cultural, en la cuál están inmersos tanto los países dominantes como dependientes.
- Un segundo grupo está referido al nuevo significado y valoración social del conocimiento, este representa riqueza, capacidad de negociación y puede establecer la diferencia entre la riqueza y la pobreza. Acá se considera el desafío que representan las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones y el vasto y vertiginoso avance de ciencia y la tecnología, y en general de la información estructurada tanto desde la

selección e incorporación de éstos desarrollos a los circuitos académicos internacionales y productivos como a la democratización de su acceso a diversos sectores de la sociedad.

Los nuevos modos de producción del conocimiento tanto científico como social y cultural que deben conducir a sustituir y construir nuevos paradigmas sobre las instituciones, las disciplinas, las profesiones, las prácticas y las políticas académicas. Este nuevo modo 2, según Gibbons, tiene como rasgos característicos: la producción del conocimiento en contextos dinámicos de aplicación, alrededor de la solución de problemas concretos y de beneficio social y/o económico; la transdisciplinariedad que implica mayor creatividad en tanto articula y armoniza teorías, métodos y procedimientos provenientes de diversas disciplinas en función de un problema específico y supera la visión fragmentada e insular proveniente de un

cuerpo conceptual unidisciplinar; heterogeneidad y diversidad organizativa que establece redes de comunicación y equipos de trabajo que vinculan la academia, los sectores productivos de bienes y servicios y las comunidades atendidas, incrementando la sensibilidad y responsabilidad social de científicos y técnicos.

- Cambios en la esfera del mercado del trabajo y estructura ocupacional de los que se destacan: la dilución entre las fronteras de los diferentes sectores de la producción; la creciente incorporación de tecnología particularmente de la informática, las telecomunicaciones, la electrónica y la automatización y su uso intensivo en todos los sectores de la economía; transformación de las exigencias de calificación de los trabajadores que deben aprender nuevas competencias y habilidades tales como: creatividad, iniciativa, liderazgo, capacidad de negociación, una segunda lengua, comunicaciones y relaciones interpersonales, trabajo en equipo; modificación de las relaciones contractuales y aparición de nuevas modalidades de contratación y ocupaciones particularmente en el sector de servicios; aumento de la participación de la mujer en el mercado laboral; movilidad e informalidad; elevamiento de las tasas de desocupación; abierta y acentuada reducción salarial.
- La demanda social por mayores oportunidades y equidad en el acceso a una educación se calidad que han sido recogidas por políticas gubernamentales en la mayoría de los países de América Latina.

En Colombia con una cobertura en educación superior del 20%, “La Revolución Educativa 2002-2006” tiene como ejes: ampliación de la cobertura, mejorar la calidad de educación y mejorar la eficiencia del sector. Chile con un 31.5% de cobertura aspira para el 2012 ampliarla al 50% para la población entre 18 y

24 años. En el 2001 México reporta una matrícula de 2.200.000 estudiantes en 1500 IES e identifica como retos: el acceso, la equidad y la cobertura; la calidad; la integración, coordinación y gestión del sistema de educación superior.

- Un desafío adicional que debe encarar particularmente la educación superior pública, es el de su sobrevivencia en términos financieros, eficiencia administrativa, pertinencia académica, apoyo gubernamental y responsabilidad social por ser una vía que tiene vastos sectores de la población para acceder a estudios de educación superior.
- En el marco institucional las IES deben seguir fieles a su razón de ser: la formación de profesionales, la generación de conocimiento y la contribución a la solución de los problemas planteados por el desarrollo económico y social en su ámbito de acción.

Los enunciados anteriores exigen a la educación superior tal como lo plantea la declaración de la UNESCO (1998), “emprender la transformación y la renovación mas radicales que jamás haya tenido por delante... y colocar a los estudiantes en el primer plano de sus preocupaciones en la perspectiva de una educación a lo largo de toda la vida a fin de que se puedan integrar plenamente en la sociedad y el conocimiento”.

La declaración de la Soborna (1998) en la misma dirección propone “un área europea abierta a la educación superior” que fortalezca entre otros objetivos, la movilidad estudiantil y el reconocimiento de los créditos obtenidos para acceder en cualquier momento al mundo académico.

En América Latina la modernización de los sistemas de educación superior están en consonancia con estos desafíos y en este marco surgen las propuestas de “flexibilidad” asociadas a diferentes variables propias del quehacer educativo.

Aproximación al concepto de flexibilidad curricular

Retomando el espíritu de las recientes declaraciones sobre la educación superior (UNESCO, Soborna) el concepto de flexibilidad curricular debe integrar al menos los siguientes factores:

1. Una alta dosis de autonomía en la toma de decisiones por parte de los estudiantes en relación con la selección de alternativas de formación en función de sus intereses personales, académicos y de las expectativas del mercado laboral.
2. Una oferta diversa de conocimiento que le posibilite a los estudiantes, establecer relaciones entre diversas disciplinas y campos del saber además de aquellas propias de su objeto de formación e identidad profesional.

Estos dos factores: autonomía y diversidad de la oferta se concreta en los diseños curriculares en las llamadas asignaturas electivas, optativas, líneas de profundización o de énfasis y en las modalidades de trabajo de grado.

Las opciones son ampliadas y conjugan diferentes elementos, lista establecida en el currículo o más allá del currículo; posibilidades de cursar las ofrecidas en la misma facultad, o de la oferta global de la institución o de otras instituciones; el énfasis cognitivo que puede ser conducente hacia un campo profesional, áreas complementarias o afines o sin restricciones particulares y al porcentaje en créditos que representa sobre el total exigido para optar al título.

Entre las modalidades de graduación, existen múltiples opciones: Trabajos con énfasis investigativo, o tesis de grado (TG); proyectos para atender la solución de un problema específico (PG); graduación por excelencia (GE), reservado a estudiantes de alto rendimiento generalmente incluye una

presentación oral; práctica de industria (PI); examen de grado (EG), evaluación general para medir la efectividad del proceso de formación, en algunas facultades simultáneamente con el trabajo de grado se cursa una asignatura de preparación y/o ejecución del mismo. (PGA), en otras instituciones se admite cursar algunas asignaturas de postgrado; Estos trabajos pueden realizarse individualmente o en grupo y muchas veces ligado a la investigación y extensión de las facultades. Las tablas 1 y 2 son ilustrativas.

3. Propiciar la movilidad estudiantil nacional e internacional en instituciones de educación superior para cursar uno o más semestres académicos, líneas de énfasis o efectuar transferencias o validación de estudios. Esta práctica favorece el conocimiento personal y profesional y brinda la posibilidad de familiarizarse con otro tipo de personas, culturas y vidas académicas diferentes.

Ejemplos de esta práctica son:

- El programa de movilidad estudiantil (PME) de la Universidad de Valparaíso con más de 100 universidades extranjeras;
- Programa de movilidad académica nacional entre 60 universidades mexicanas que convoca a estudiantes entre 4° y 7° nivel para cursar asignaturas de hasta 2 semestres en algunas de las universidades.
- El programa SIGUEME, sistema interinstitucional de 10 universidades colombianas encaminado a la movilidad estudiantil.
- Programas de movilidad estudiantil de la Pontificia Universidad Católica del Perú, de intercambio regular que se realiza dentro de las universidades asociadas al Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA, conformado por las más importantes universidades latinoamericanas y 3 universidades europeas.

4. Generar y facilitar mayores oportunidades de ingreso al sistema de educación superior al

Facultad y país	Denominación de Asignaturas	Características
Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, Paraguay, www.fpna.edu.py	Optativas	Definidas en el currículo, formación complementaria.
	Electivas	Definidas en el currículo, formación tecnológica
Universidad de Sonora, División de Ingeniería, México, www.uson.mx	Optativas	Establecidas en una lista anexa al currículo, orienta al estudiante hacia una especialidad de la profesión
Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingenierías, Argentina, www.fca.unl.edu.ar	Optativas	Asignaturas establecidas en el currículo
	Electivas	Asignaturas más allá del currículo
Facultad de Ingeniería, Uruguay, www.fing.edu.uy	Complementarias	Establecidas en el currículo para cada área del conocimiento, incluidas las ciencias básicas y básicas de ingeniería.
	Líneas de énfasis	Conducen a diferentes perfiles de formación, reconocidos en la titulación.
Universidad de la Plata, Facultad de Ingeniería, Argentina, www.unlp.edu.ar	Alternativas	Grupo de asignaturas de formación tecnológica
	Complementarias	Asignaturas seleccionadas del total de las alternativas
Universidad EAFIT, Colombia, www.eafit.edu.co	Líneas de énfasis	Profundización en un área tecnológica
	Electivas de libre configuración	No están definidas en el plan de estudios
Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Minas, www.unalmed.edu.co	Líneas de profundización	Formación profesional en áreas tecnológicas y/o afines
	Electivas	Espectro amplio del conjunto de asignaturas ofrecidas en la institución
Universidad Central de Venezuela, Venezuela, www.ing.ucv.ve	Ciclo especializado	Opciones de formación en un área tecnológica que a su vez incluye electivas de igual orientación.
Universidad de Costa Rica, facultad de Ingeniería, Costa Rica, www.fing.ucr.cr	Electiva	En las áreas de formación profesional

Tabla 1. Modalidades de asignaturas electivas y afines en algunas facultades de Ingeniería en América Latina

UNIVERSIDAD Y PAÍS	TG	PG	GE	PE	EG	PGA	APG
Universidad Privada de Santa cruz de la Sierra, Bolivia www.upsa.bo	X	X	X	X	X		
Universidad Alfredo Perez G., Ecuador www.unap.edu.ec	X	X					
Ciudad Universitaria Jose Antonio Echevarria, Cuba www.cujae.edu.cu		X					
Pontificia Universidad Javeriana Colombia, www.fing.javeriana.edu.co						X	
Universidad Nacional de Colombia, www.unal.edu.co	X	X		X			X
Escuela de Ingeniería Julio Garavito, Colombia, www.escuelang.edu.co		X					
Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá, www.utp.edu.pa		X		X			
Universidad Simón Bolívar, Venezuela, www.usb.ve	X	X		X			

Tabla 2. Modalidades de trabajo de grado en algunas facultades de Ingeniería en América Latina.

presentar alternativas de formación secuencial, que viabilicen el aprendizaje a lo largo de la vida, e incidan positivamente en la democratización, equidad y ampliación de la cobertura. Esta modalidad de formación por ciclos cortos no exige continuidad y propicia además, la articulación entre la formación y el trabajo al facilitar el reingreso al sistema, en diferentes fases de la vida, por ejemplo de quienes teniendo una formación tecnológica previa y experiencia laboral aspiren a una mayor cualificación.

El sistema universitario chileno otorga el título de ingeniero en periodos de 4 a 6 años. Algunas universidades lo conceden una vez se ha obtenido la titulación como licenciado en ciencias de la ingeniería que se otorga a quienes han cursado el ciclo de estudios en ciencias básicas y básicas de ingeniería. De modo similar para acceder al programa de Ingeniería Comercial, se tiene como requerimiento previo la obtención de la licenciatura en ciencias económicas y administrativas.

En el desarrollo del “espacio europeo para la educación superior” se discute actualmente dos modelos denominados 3+2 y 4+2, para la titulación en ingeniería. En el primer ciclo se optaría por el título de ingeniero o bachiller en ingeniería y en el segundo la titulación de maestría. El modelo 3+2 es el adoptado en la mayoría de los países europeos. La estructura 3+2 fomenta la visión de formación a lo largo de la vida, ya que el primer grado se puede percibir como un paso para la incorporación a la profesión y, con posterioridad, el alumno que ha obtenido el grado de tres años puede decidir si es conveniente completar su formación con dos años más con los que conseguiría el título de ingeniero, lo que supondría un segundo paso, que le abriría puertas a otros tipos de formación continua. En España es posible incorporarse a un segundo ciclo o

“pasarela” en ingeniería que no constituye continuación directa del primero, después de haber obtenido el título de ingeniero técnico en 4 años y en un año adicional se otorga el título de ingeniero superior.

En Colombia se formalizó la educación por ciclos con la expedición de la ley 749 de 2002 “por la cual se organiza el sistema de educación superior en las modalidades de formación técnica profesional y tecnológica. Cada ciclo tiene identidad, objetivos y titulación propia y “permitirán ofrecer a los estudiantes programas cortos pero articulados, que al tiempo permitirán desarrollar un grado de competencias que habilitan para el grado siguiente, brinden salidas laterales al mercado laboral y respondan de esta manera, a las expectativas de los estudiantes”.

“La posibilidad de ofrecer una formación por ciclos, ligada a tipos y niveles de competencias deberían permitir al futuro egresado de la educación superior ejercer y usar socialmente su profesión, ocupación u oficio, acceder a otros niveles de educación de manera flexible y optativa, y ser capaz de capacitarse y reconvertirse de acuerdo con las demandas de los distintos contextos ocupacionales”. (Formación por ciclos en la educación superior, ICFES serie calidad N° 9).

La integración de los factores enunciados permite construir una mejor aproximación al concepto de “flexibilidad curricular” entendida como una “estrategia de formación institucional centrada en los alumnos, que proporciona alternativas de conocimiento y acreditación del mismo en diferentes etapas y a lo largo de la vida a estudiantes y/o profesionales, fortaleciendo la autonomía en la toma de decisiones sobre su futuro”, de ésta propuesta se infiere que hay estrategias de flexibilidad más ricas y robustas que otras. De las enunciadas puede afirmarse que la formación por ciclos incorpora el mayor número

de factores. Esto no descalifica las otras estrategias, cada una de ellas se construye apuntando a objetivos especiales.

Los factores asociados al concepto de flexibilidad curricular: estrategia de formación institucional, autonomía para la toma de decisiones, papel del estudiante, alternativas de conocimiento propuestas, expectativa de futuro (aprendizaje a lo largo de la vida), deben traducirse en variables que expresen atributos susceptibles de recibir un valor numérico o no numérico, es decir variables tanto cuantitativas como cualitativas que a su vez pueden ser multidimensionales. A través de indicadores, las variables se hacen tangibles, a modo de ejemplo:

- ◆ Factor 1: estrategia de formación institucional.
- ◆ Variable 1: existencia de una política institucional sobre flexibilidad curricular.
- ◆ Variable 2: existencia de mecanismos de difusión interna y externa de la política de flexibilidad curricular.
- ◆ Indicador 1: documentos institucionales que expresen la política de flexibilidad curricular.
- ◆ Indicador 2: información sobre estrategias de flexibilidad curricular específicas.
- ◆ Indicador 3: medios de difusión a estudiantes, profesores y comunidad de las estrategias de flexibilidad curricular

Cada institución puede construir los indicadores que a su juicio reflejen su propia especificidad.

BIBLIOGRAFIA

- Díaz V. Mario, Gómez. Víctor. Formación por ciclos en la educación superior. ICFES. 2003.
- Nieto C. Luz. La flexibilidad en la educación superior, algunas perspectivas para su análisis, www.uaslp.edu.mx
- Secretaria de educación pública de México, Programa Nacional de educación superior, www.sep.gob.mx
- Instituto de Ingeniería de España. Declaración de Bologna. La formación del ingeniero en el espacio común europeo. España 2003.
- Declaración de la Soborna. 1998.
- Declaración de la UNESCO. 1998.
- Gómez. Víctor y otro, Factores de innovación curricular y académica en la educación superior, Revista Iberoamericana de Educación, 2003.

APERTURA DE INGENIERÍA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA: INNOVACIÓN EN FLEXIBILIDAD E INTEGRALIDAD CURRICULAR

Marco Blanquicett Carmona¹, Ángel Villabona Ortiz²,
Candelaria Tejada Tovar³

Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Cartagena

Resumen

La Universidad de Cartagena y un equipo de académicos de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, presentaron ante el MEN, la propuesta para crear el programa de ingeniería química, la cual fue aprobada mediante resolución No. 1084 de 2005. Esta propuesta curricular se considera como innovadora, en cuanto a integralidad y flexibilidad. La primera está soportada en una concepción holística, evitando la sectorización del saber que impide el desarrollo de la inter, y transdisciplinariedad, permitiéndole al estudiante tener una visión articulada de la profesión. La flexibilidad está fundamentada en la autorregulación del estudiante, diversidad de ambientes de aprendizaje, manejo flexible del trabajo independiente, variedad en estrategias de evaluación y diversidad de metodologías de enseñanza/aprendizaje, favoreciendo el aprendizaje autónomo y el desarrollo de competencias, mediante la implementación del modelo pedagógico denominado IDAFI, para privilegio de la investigación, el pensamiento crítico e integración y articulación de la docencia, investigación y proyección social.

Introducción

El diseño del proyecto curricular del programa de Ingeniería Química de la Universidad de Cartagena está fundamentado en lo establecido por el gobierno nacional inicialmente, en los Decretos 792 y 808 y posteriormente con el decreto 2566 y la resolución 2773 del MEN.

Para ello, se realizó un estudio sobre las necesidades del país y en especial de la región de la Costa Norte de Colombia, donde se revisaron los planes de desarrollo de la Ciudad de Cartagena, del departamento de Bolívar y de la Nación, entre otros; además, se tuvieron en cuenta las tendencias del ejercicio profesional para lo cual se realizaron encuestas a una muestra de empresas del sector industrial de la región, donde se establecieron, los sectores productivos en el campo de la Ingeniería

Química con sus respectivas áreas de desempeño profesional, aspectos que fueron fundamentales para la concepción del diseño de las áreas de formación del programa y en especial para determinar las competencias de los futuros profesionales, información que soportó la Justificación del programa y con base en la cual se tuvo gran claridad sobre el proyecto curricular que debía concebirse y el cual debía caracterizarse principalmente por su pertinencia, flexibilidad e integralidad. De igual forma, fue muy importante la información proveniente de la revisión el estado actual de la formación de Ingenieros Químicos a nivel nacional e internacional para lo cual se tomó una muestra de distintas universidades de Europa, Asia, Africa, Oceanía, Latinoamérica, Norteamérica y Colombia, lo cual permitió tener

¹ Decano de la Facultad de Ciencias e Ingeniería

² Ingeniero Químico, docente de la Facultad de Ciencia e Ingeniería

³ Ingeniera Química, Jefe de departamento Académico de la Facultad de Ciencias e Ingeniería

un panorama muy claro y completo para establecer tendencias en cuanto al número de créditos, número de asignaturas, definir cursos de profundización, cursos electivos, áreas de énfasis y componentes flexibles, entre otros aspectos, todo esto permitió realizar una propuesta curricular que se considera pertinente y actualizada por cuanto busca dar respuesta a las necesidades locales detectadas, con énfasis en áreas específicas, pero con un enfoque global de acuerdo a las últimas tendencias nacionales y latinoamericanas.

Por último, otro insumo importante para la construcción de este programa, corresponde a que se logró integrar la experiencia institucional, producto del trabajo conjunto con otros programas de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, en especial del programa de Ingeniería Civil, lo cuales fueron un soporte importante para las decisiones en materia curricular del nuevo programa de Ingeniería química en aspectos tales como la definición de su modelo pedagógico, el diseño de micro-currículos, la concepción de flexibilidad e integralidad curricular, entre otros aspectos.

Los resultados de todo lo anterior se sintetizan así:

El Proyecto Curricular

Como se expresó anteriormente, la principal característica del proyecto curricular del programa de ingeniería Química es su pertinencia con el medio, su flexibilidad, y su integralidad, las cuales son pilares fundamentales para el desarrollo de las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social, éstas se operacionalizan en la medida que se aplique el modelo pedagógico propuesto IDAFI (Integral, Dinámico, Abierto, Flexible, Integrador), el cual es un modelo alternativo que conjuga lo constructivista con lo social y lo progresista y algo del conductismo; en donde la labor del docente consiste en combinar en forma efectiva y eficiente lo más importante de cada perspectiva pedagógica,

de tal manera que pueda alcanzar el fin que se plantea como una actividad enseñanza – aprendizaje que apunte hacia la formación activa e integral del estudiante para la construcción del conocimiento.

El modelo IDAFI, se describe a continuación:

- Integral, basado en formación por competencias y soportado en los programas de tutorías y consejerías.
- Dinámico, soportado principalmente en la revisión permanente del currículo, mediante la implementación de un modelo de evaluación curricular, fundamentado en la construcción de una cultura de autoevaluación, autorregulación y mejoramiento permanente.
- Abierto, porque es un modelo que se caracteriza por ser participativo, donde el docente y el discente son ambos sujetos activos en el proceso enseñanza aprendizaje y porque permite estar abierto al desarrollo de diversas formas de generación de conocimiento, así como la retroalimentación permanente con la información proveniente del medio externo.
- Flexible, fundamentado en el desarrollo de la responsabilidad del estudiante, de tal manera que sea conciente de la autorregulación de su propio aprendizaje, estimulando principalmente el manejo flexible del tiempo de trabajo independiente; y de otro lado, impulsando que el docente se involucre con la implementación de variedad de metodologías de enseñanza aprendizaje (estrategias pedagógicas), estrategias de evaluación y la utilización de diversos y creativos ambientes de aprendizaje.
- Integrador, se propone abordar en forma interdisciplinaria la solución de problemas, además, de integrar la investigación, la docencia y la proyección social para proponer soluciones a problemas reales del contexto.

• **La flexibilidad y la integralidad del currículo**
Si bien a nivel nacional e internacional se plantean en la actualidad diferentes tendencias, respecto al concepto de flexibilidad curricular, éste es un concepto que se encuentra aún en proceso de construcción y revisión, lo que ha llevado a que en la actualidad hayan surgido nuevas necesidades teóricas para comprender lo que se denomina flexibilidad.

De acuerdo con Mario Díaz Villa, la flexibilidad en la educación superior, por lo general, se ha mirado desde una perspectiva metodológica, que poco piensa lo que ocurre en la cultura de las instituciones y en la conciencia de quienes en ellas se forman. Desde este primer punto de vista, la flexibilidad se concibe como una micro-experiencia pedagógica y no como una experiencia sociocultural que anima el surgimiento de nuevas posiciones y disposiciones en los individuos y grupos y nuevas formas de relación individual y colectiva. Otro punto de vista ve la flexibilidad como una necesidad derivada del discurso de la economía que proporciona mejores condiciones de reproducción del mercado educativo referidas, ya sea al acceso a la educación ya sea a sus supuestos beneficios para el mejoramiento de las oportunidades laborales. De esta manera, un currículo flexible, tiene que ver con las adaptaciones de formas flexibles de producción, a partir del desarrollo de competencias igualmente flexibles. Un tercer punto de vista se refiere al estudio de la flexibilidad fundamentada en un discurso alternativo, crítico, ligado a la deconstrucción de los límites rígidos que reproducen las jerarquías y los poderes y controles socioculturales y políticos, y promueve nuevas formas de organización y relación que conduzcan al fomento tanto de la autonomía responsable, como al desarrollo de la equidad⁴.

Aún cuando se considera que no se ha dicho la última palabra en materia de flexibilidad curricular, el programa de Ingeniería Química la operacionaliza con base en los siguientes criterios:

- a) como un modelo de formación por competencias, soportado en herramientas como el Proyecto Docente (este debe ser coherente con el Proyecto Educativo del Programa (PEP)), el cual debe ser considerado como una herramienta de calidad del ejercicio de la docencia y como una guía de enseñanza, que implica un compromiso pedagógico en búsqueda de una mayor eficacia en el proceso enseñanza - aprendizaje. Este, debe ser pertinente con el desarrollo de habilidades y las competencias esperadas.
- b) Como otra herramienta aparece el Proyecto de Aula que busca privilegiar la interdisciplinariedad en forma vertical y horizontal. En la primera, articulando los conocimientos que se desarrollan en un mismo semestre, y en la segunda articulando en forma transversal los conocimientos adquiridos en forma secuencial en diferentes semestres para lo cual se propone contar con docentes que coordinen por semestre estos proyectos.
- c) El Programa de tutorías y consejerías que se dirige a apoyar y estimular el manejo flexible y responsable del tiempo de trabajo independiente por parte de los estudiantes, requerido para la formación basada en créditos académicos, que requiere además, que el docente se involucre en el manejo de variedad de escenarios de aprendizaje y estrategias de evaluación así como un seguimiento personalizado de la vida académica de los estudiantes.

⁴ Díaz Villa Mario. Flexibilidad y organización de la educación superior. 2004

Es importante resaltar que en el programa de ingeniería química la integralidad no se concibe separada de la flexibilidad, es decir que si bien en el currículo se integra la docencia, la investigación y la proyección social, es a través del trabajo mancomunado de los Proyectos de Aula y de los Proyectos Docentes, que se proponen soluciones a problemas del contexto, lo que estimula en docentes y estudiantes una interacción en diferentes contextos, impulsar su iniciativa, asumir responsabilidades, nuevos retos y la toma acertada

y oportuna de decisiones, así como del compromiso, trabajo en equipo y el desarrollo de la convivencia y de la tolerancia.

Este diseño curricular le brinda al estudiante además, la posibilidad de construir sus propias rutas e itinerarios de formación, de acuerdo con sus intereses y necesidades, en concordancia con el contexto en el que se ubica, que en concreto se incorporan a través tres áreas de profundización tales como:

AREA DE POLÍMEROS	AREA DE PETROQUIMICA	AREA DE AMBIENTAL
Introducción a los polímeros Procesos con polímeros Tecnología de plásticos	Introducción a la petroquímica Refinación de petróleos Procesos catalíticos	Ecología y medio ambiente Ingeniería Ambiental Evaluación Ambiental

Las tres áreas que también son electivas, se articulan con las líneas de investigación del programa y la proyección social. De la misma forma, el estudiante encuentra una secuencia de espacios a escoger dentro del currículo que promueven la cultura investigativa y la investigación propiamente dicha, a través de los denominados: Seminario de investigación, Proyecto de grado I y Proyecto de grado II, las cuales estarán articuladas a cinco electivas de formación profesional (entre las cuales vale la pena mencionar, Control de la Corrosión, Tecnología del Carbón, Biotecnología, Simulación de procesos, Ciencias de los materiales, entre otras).

La Innovación:

En síntesis la innovación consiste en:

- Nuevas formas de trabajo en la interrelación entre el estudiante y el docente.
- La integración estratégica y dinámica, entre la flexibilidad y la integralidad.
- La Implementación de áreas transversales y complementarias de formación a los

conocimientos y habilidades propias de la profesión.

- Un currículo construido desde la perspectiva de un modelo basado en formación por competencias.
- Un modelo pedagógico novedoso y pertinente.
- Un proyecto curricular adaptado y adaptable a las tendencias universales del ejercicio profesional y acorde con las características específicas del contexto real en el cual se ubica el programa.
- Las estrategias para el desarrollo de la proyección social desde las diferentes áreas del conocimiento y las asignaturas que la componen y su Centro de Consultoría.
- Proyectos y líneas de investigación tales como: Explotación aurífera, tratamientos fertilizantes, corrosión, carboquímica, petroquímica, y polímeros, entre otros.
- La forma como articula la docencia, investigación y proyección social, a través de la implementación del Proyecto Docente con los Proyectos De Aula coherentes con el Proyecto Educativo del Programa.

BIBLIOGRAFIA

Díaz Villa Mario. **Flexibilidad y organización de la educación superior**. 2004

_____ "A propósito de la flexibilidad" en **Diplomado en Flexibilidad en la Educación superior**".
En flexibilidad@uaslp.mx y <http://ambiental.uaslp.mx/flexi/>

ICFES - MEN (2001) **Estándares mínimos de calidad para la creación y funcionamiento de programas universitarios de pregrado**. Santa Fe de Bogotá: Serie Calidad de la Educación, Número 1. Capítulo 2.

MEN (2002) **Ley 749 del 19 de julio 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**.

UNESCO (1998) **Declaración Mundial sobre la Educación Superior**. Paris.

UNIVERSIDAD AUTONOMA SAN LUIS POTISÊ **Diplomado en Flexibilidad en la Educación superior**". En flexibilidad@uaslp.mx y <http://ambiental.uaslp.mx/flexi/>

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA EN VENEZUELA BASADO EN COMPETENCIAS

Ruben Dario Añez Ramírez

Ingeniero Mecánico – Universidad de Los Andes – Mérida – Venezuela

Resumen

En los últimos años hemos asistido al origen y decadencia de diferentes enfoques y discursos sobre la formación profesional, no obstante, el enfoque de las competencias lejos de perder vigencia, se consolida en el ámbito internacional como una alternativa válida para el diseño, estructuración y evaluación de programas de formación. Venezuela, siguiendo las tendencias regionales en política educativa, ha incorporado la evaluación por competencias, entre otros mecanismos, como un referente obligado para diagnosticar la situación educativa y viene avanzando en la incorporación del enfoque de la educación basada en competencias (EBC) en el subsistema de la educación técnica y tecnológica. Este trabajo tiene como propósito presentar los cambios curriculares que se adelantan y se implementan desde el Núcleo de Decanos de Ingeniería de Venezuela, el cual ha decidido adoptar el Diseño Curricular en la Enseñanza Superior de la Ingeniería, desarrollado bajo el concepto de competencias profesionales, con la finalidad de afianzar la calidad de la educación. Además, presentar una caracterización y categorización posible de competencias tomando como referente distintas fuentes, analizar los pasos metodológicos necesarios para pasar de la definición de perfil de competencias a la selección de contenidos curriculares y presentar algunos métodos de aprendizaje que permiten el desarrollo de competencias de diversos niveles de complejidad en las carreras de ingeniería. En este mismo orden de ideas, uno de los objetivos centrales del proyecto, consiste en desarrollar estrategias pedagógicas y métodos de evaluación de competencias que permitan una mejor conexión entre formación y actuación profesional, lo que implica también una mayor empleabilidad, un mayor protagonismo del estudiante universitario en su formación actual y perfeccionamiento futuro, así como permitir una mayor transparencia en los estudios universitarios que lleve a un mutuo reconocimiento y facilite la transferibilidad de estudiantes entre las instituciones que están en vías de adoptar el enfoque de competencias.

Palabras Clave: Perfiles de competencias genéricas y específicas, perfil profesional, determinación de competencias profesionales, diseño curricular universitario, desarrollo cognitivo, competencias básicas, formación de ingenieros.

Introducción

La globalización de la economía y la rapidez en la evolución científica, tecnológica y organizacional, son realidades irrefutables en el mundo contemporáneo e imponen nuevos retos a las Instituciones de Educación Superior donde se forman profesionales, tanto universitarios como técnicos, a las que se les reclaman cambios sustanciales en los procesos docente educativos y en los modelos para la formación de aquellos. Por lo anterior se requiere, entonces, formar en los futuros profesionales aquellas capacidades de

acción e interacción que les posibiliten desempeñarse exitosamente en una actividad determinada, con énfasis en el modo de ser que el sujeto configura y proyecta, para desenvolverse en el mundo con una visión y una identidad propia. Nos referimos a un profesional, cuyo desempeño esté en correspondencia con las características del desarrollo de la sociedad en que desempeñará sus funciones, como ciudadano responsable de las transformaciones cualitativamente superiores que habrán de producirse. Que sepa hacer con conocimiento científico, que sepa extraer

propuestas, no sólo técnicas sino de progreso científico, un profesional flexible y trascendente, con capacidad no solo para adaptarse a un mundo tecnologizado y cambiante, sino para ser un promotor de cambios con una visión y una identidad propia y sobre todo que sepa **auto-educarse** durante toda su vida. Pero esto, reclama la remodelación de las tareas, objetivos, métodos, contenidos y problemas a los cuales deben dar respuesta las enseñanzas universitarias y politécnicas en su vínculo con la sociedad, estableciendo programas de estudio que fomenten la capacidad intelectual de los estudiantes, no sólo en los contenidos específicos de su profesión, sino en general en todos los aspectos sociales y humanísticos que conformen su acervo cultural; mejorar el contenido interdisciplinario y transdisciplinario de los estudios y aplicar métodos pedagógicos y didácticos que propicien una efectiva inserción de los egresados en su ejercicio profesional.

El enfoque de competencias en la formación de ingenieros

La sociedad moderna demanda ingenieros competentes para resolver problemas complejos en contextos particulares y la educación por competencias pretende ser una opción metodológica para lograr este propósito. La pregunta es ¿es viable el diseño, implementación y desarrollo de programas de formación profesional de ingenieros por competencias? La respuesta es afirmativa, en este trabajo se presenta una metodología del Diseño Curricular de los programas de Ingeniería en base a Competencias. En el se desarrollan programas de formación por competencias que comprende tres etapas la *identificación, la derivación y desarrollo, y la evaluación*. La *identificación* se refiere al proceso de reconocimiento de las competencias demandadas para el desempeño en un campo profesional dado. Las *competencias se identifican* usualmente sobre la base de la realidad del ámbito

de desempeño profesional, para lo cual se hace necesario establecer una relación directa con el sector profesional.

La derivación de las competencias comprende el proceso de caracterización de los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores referidos a una *competencia específica*. La derivación abarca la identificación de los niveles de desarrollo que caracterizan una competencia dada.

Una vez que la competencia ha sido caracterizada, se debe formular una propuesta pedagógica y didáctica para su desarrollo. Es decir que la derivación de la competencia deja planeado el problema de la instrumentación de los procesos de conceptualización, desarrollo y apropiación de campos conceptuales, procedimentales y actitudinales que caracterizan la competencia. Desde el ámbito de las competencias laborales, se han definido varios métodos para la identificación y derivación de competencias, algunos de los cuales se pueden adecuar al ámbito de la formación profesional sin mayor dificultad.

Cabe anotar que la identificación de competencias, además de la definición de un marco conceptual sobre competencias, comporta la explicitación de una tipología de competencias. Para referirse a las competencias de los ingenieros se propone adoptar la clasificación de las competencias en básicas, genéricas y específicas. Así, aunque las competencias básicas son definidas como aquellas competencias fundamentales para vivir en sociedad y desenvolverse en cualquier ámbito laboral, y cuyo desarrollo constituye el propósito de la educación básica y media, reconocemos algunas de ellas, específicamente las comunicativas, las matemáticas y las de manejo de tecnologías de la información y comunicación deben ser objeto de la formación profesional a nivel básico e intermedio.

La identificación de las **competencias genéricas** se orientaría a la **determinación** de aquellas competencias que son **propias** para el desempeño del ingeniero **independientemente** de su campo de especialización, por **ejemplo**, la resolución de problemas. Finalmente la identificación de las **competencias específicas** se orienta al reconocimiento de aquellas competencias características del **desempeño** de un campo concreto de la **ingeniería**. La opción por esta clasificación de **competencias** favorecería la estructuración de los programas de formación de ingenieros por **ciclos**. Podría, por ejemplo, hablarse de un nivel básico que propende por el desarrollo de **competencias básicas y genéricas** y de un nivel **profesional** que propende por el desarrollo de **competencias específicas**. En consecuencia, **la evaluación** censal de los egresados de programas de formación de ingenieros **podría** valorar los niveles de desarrollo alcanzados en las **competencias básicas, genéricas y específicas**.

Propuesta metodológica

En la **investigación** se tomó el **Proyecto Tuning** y se aplicó al **diseño** de un currículo de ingeniería, para evidenciar la posible generación de **momentos críticos**. Los cuales efectivamente surgieron en la etapa de contextualización y en el establecimiento de los equipos de trabajo. Se probó entonces el **análisis funcional**, el cual mostró ser **válido** para la identificación de competencias profesionales. Sobre esta epata cabe anotar que el **diseño** de programas de formación por competencias se guía por las demandas del entorno, y el **nivel** de análisis del mismo, depende del alcance de los programas. Para el caso de los programas de **formación profesional** el análisis del entorno debe ser tan amplio como sea posible, ya que debe **permitir** la identificación de las **tendencias** de los sectores productivo, científico, tecnológico y **gubernamental**.

Para el caso de la formación de ingenieros, se propone establecer una relación directa entre los centros de formación, los egresados y las grandes empresas del sector. La identificación de las competencias básicas, genéricas y específicas del ingeniero sería compleja si los centros de formación se mantienen desconectados del sector de desempeño profesional. Se propone entonces, que las facultades y los egresados trabajen conjuntamente en la identificación y derivación de las competencias.

Dado que la evaluación por competencias se orienta a la valoración de la idoneidad de los desempeños del individuo frente a un problema dado, y los problemas en este caso serán los propios del desempeño del ingeniero, se hace necesario vincular al sector para construir conjuntamente pruebas pertinentes y para valorar los niveles de desempeño.

Unas de las primeras fases del proyecto, fue primero determinar las competencias que permitan certificar la calidad de los programas de Ingeniería en relación con:

- Aspectos curriculares
- Perfil de ingreso del estudiante
- Perfil del profesor
- Recursos requeridos

Los aspectos perfil de ingreso del estudiante, perfil del profesor y recursos requeridos no serán tratados en este trabajo.

Aspectos curriculares: Los aspectos curriculares están constituidos de las siguientes partes:

- Determinación de los Contenidos Comunes de Ciencias Básicas.
- Determinación de las Competencias Genéricas.
- Determinación de las Competencias Específicas.

Determinación de los Contenidos Comunes de Ciencias Básicas

En esta parte se presenta una sistematización de datos relativos a los contenidos de ciencias básicas de la ingeniería, con el objetivo de validar un conjunto de estándares mínimos en esta materia aprobados por el Núcleo de Decanos de Ingeniería de Venezuela y la Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU). Estos estándares representan uno de los factores estructurales del Sistema de Evaluación y Acreditación (SEA) de los programas de ingeniería de las universidades nacionales venezolanas en proceso de implantación y son el resultado de los estudios desarrollados entre Octubre del 2001 y Octubre del 2003 por la Comisión de Acreditación del citado Núcleo.

La metodología utilizada consistió en la recolección de los datos relacionados con los contenidos de ciencias básicas existentes en los planes de estudios de todas las carreras de ingeniería venezolanas. Estos datos se refieren esencialmente a la presencia o menos de ciertas áreas temáticas y al número de horas que cada universidad dedica al dictado de las mismas.

El escrutinio de la información se efectuó mediante un análisis comparativo de los datos a fin de establecer los contenidos comunes o intersección entre los planes de estudio, así como sus respectivas cargas horarias. Para agilizar las comparaciones, los datos se organizaron en gráficos que permiten una lectura global de la situación a escala nacional.

La definición de los estándares mínimos fue el resultado del análisis de la intersección de los contenidos de ciencias básicas con sus respectivas cargas horarias, de la comparación con planes de estudios de universidades extranjeras y del juicio de los expertos.

Los Contenidos Mínimos o Indispensables (ver tabla N° 1), con sus cargas horarias y respectivas tolerancias o criterios de flexibilidad, se refieren, por el momento, únicamente a las disciplinas de Ciencias Básicas (matemática, física, química), Tecnologías Básicas (principalmente computación y dibujo) y de Formación Integral.

Para validar los estándares obtenidos, se procedió a construir unos indicadores, tanto temáticos como de carga horaria, por cada universidad nacional que participan en el Núcleo de Decanos. Estos representan el porcentaje entre el número de contenidos y horas dictadas para una particular disciplina y los valores estándar fijados previamente. Seguidamente, se procedió a promediar estos indicadores entre las carreras de ingeniería ofrecidas y a presentarlos en forma gráfica.

De igual manera, se han construido gráficos institucionales (ver figuras 1 y 2), en los cuales por cada universidad se muestran los indicadores promediados primero por disciplina y seguidamente por carrera. Como manera de ejemplo y de manera gráfica se ilustra la metodología usada para determinar los contenidos básicos indispensables en el área de matemáticas así como el total de horas de clase mínimas que deben ser impartidas.

RESUMEN DE LOS CONTENIDOS BASICOS INDISPENSABLE	
ÁREAS	Nº DE HORAS
MATEMÁTICAS	535±54
FÍSICA	200±20
QUÍMICA	70±7
TECNOLOGÍAS BÁSICAS	190±19
FORMACIÓN INTEGRAL	300±30
TOTAL	1295±129

Tablas N° 1. Resumen de los Contenidos Mínimos Indispensables.

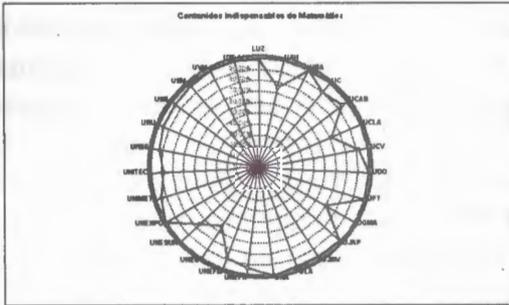


Figura 1: Comparación entre la carga horaria asociada a los contenidos estándar propuestos para el área de matemática básica y la asociada a los mismos contenidos en el plan de estudio de Ingeniería Industrial de algunas universidades nacionales e internacionales.

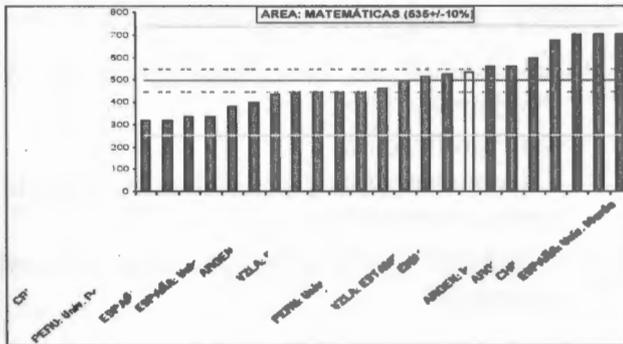


Figura 2: Comparación entre los contenidos propuestos como estándar para el área de matemática básica y los mismos contenidos pertenecientes al plan de estudio de ingeniería de las universidades nacionales comprometidas con el trabajo de la Comisión de Acreditación.

Determinación de las Competencias Genéricas

Una segunda fase del consistió en la construcción de un inventario sobre los métodos generales aplicados al diseño de programas de formación por competencias, para verificar su validez en el diseño de programas de formación profesional. Aquí nuevamente encontramos que el grueso de los métodos existentes se orientaba al diseño de programas de *formación para el trabajo*. Los programas de formación profesional difieren en sus alcances y características de los programas de formación laboral. Estos últimos se caracterizan por ser muy específicos, de corta duración (menos de dos años) y por orientarse a la preparación para el desempeño en tareas plenamente identificadas. Los programas de formación de ingenieros son

de larga duración (de cuatro a cinco años) y deben garantizar las bases para desempeños que probablemente no se hacen evidentes en el análisis del mercado laboral.

El Cuestionario

Este proyecto, sigue uno de los muchos enfoques posibles. Para el debate sobre destrezas y competencias se propuso la utilización de un cuestionario. Los objetivos del cuestionario incluyen los siguientes puntos:

- El deseo de iniciar la discusión conjunta a nivel del Núcleo de Decanos en este campo de las competencias y destrezas, basada en consultas con grupos no pertenecientes al mundo académico (*graduados y empleadores*) así como con una amplia variedad de académicos (más allá de los representantes del Núcleo de Decanos de cada una de las carreras incluidas).
- El intento de recoger información actualizada para iniciar la reflexión sobre tendencias posibles y el grado de variedad.
- La importancia de enfocarse en la reflexión y el debate a tres niveles diferentes: el *nivel institucional* (el básico y el primero que tiene lugar), el *nivel de las carreras* (punto de referencia para las instituciones de educación superior) y el *nivel de conjunto* (un segundo punto de referencia relacionado con la situación a nivel latinoamericano e internacional).

Con el fin de preparar el *cuestionario para graduados y empleadores* se llevaron a cabo alrededor de veinte estudios en el campo de las **competencias y destrezas genéricas**. Se elaboró una lista de 56 competencias y destrezas diferentes que fueron consideradas pertinentes por compañías privadas y públicas e instituciones de educación superior pública y privada. Luego se clasificaron en tres grupos: instrumentales, interpersonales y sistémicas. Se enunciaron las siguientes clasificaciones:

Competencias instrumentales: competencias que tienen una función instrumental. Entre ellas se incluyen:

- **Habilidades cognoscitivas**, la capacidad de comprender y manipular ideas y pensamientos.
- **Capacidades metodológicas** para manipular el ambiente: ser capaz de organizar el tiempo y las estrategias para el aprendizaje, tomar decisiones o resolver problemas.
- **Destrezas tecnológicas** relacionadas con el uso de maquinaria, destrezas de computación y gerencia de la información.
- **Destrezas lingüísticas** tales como la comunicación oral y escrita o conocimiento de una segunda lengua.

Competencias interpersonales: capacidades *individuales* relativas a la capacidad de expresar los propios sentimientos, habilidades críticas y de autocrítica. Destrezas sociales relacionadas con las habilidades interpersonales, la capacidad de trabajar en equipo o la expresión de compromiso social o ético. Estas competencias tienden a facilitar los procesos de interacción social y cooperación.

Competencias sistémicas: son las destrezas y habilidades que conciernen a los *sistemas como*

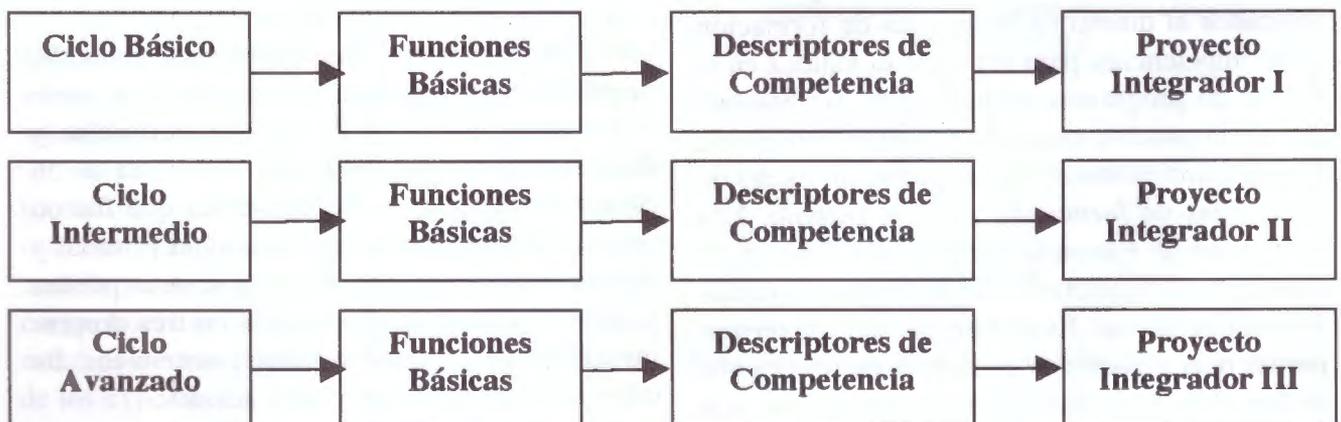
totalidad. Suponen una combinación de la comprensión, la sensibilidad y el conocimiento que permiten al individuo ver como las partes de un todo se relacionan y se agrupan. Estas capacidades incluyen la habilidad de planificar los cambios de manera que puedan hacerse mejoras en los sistemas como un todo y diseñar nuevos sistemas. Las competencias sistémicas o integradoras requieren como base la adquisición previa de competencias instrumentales e interpersonales.

De esta manera se determinaron las Competencias Genéricas. El Ingeniero debe ser competente en:

- El diseño de Sistemas, Procesos y Productos.
- La Planificación.
- La construcción y el mantenimiento de obras, estructuras y equipos.
- La gestión de procesos, recursos y resultados.

En esta fase del proyecto se estructuró el Mapa Funcional que permite conformar los descriptores de las competencias genéricas.

Reagrupamiento de descriptores de competencia. Integración de las competencias a los planes de estudio.



Proyecto Integrador: Es un proyecto desarrollado en equipo, con sentido de calidad, pertinente desde el punto de vista social y ambiental, técnica y económicamente factible, que muestre la aplicación de los conocimientos adquiridos, a un problema real de ingeniería.

Integración de las COMPETENCIAS del NIVEL BÁSICO al Plan de Estudios

Nivel	Funciones Básicas (*)	Competencias Requeridas: Habilidades, Actitudes, Valores	Proyecto Integrador I
BÁSICO	Revisión del estado del arte Interacción con actores Generación de ideas Definición del problema Definición de objetivos y alcances Definición de parámetros de diseño Priorización de actividades Estimación de medios, recursos y costos Definición de cronogramas Conceptualización del modelo Estimación del impacto social y ambiental Definición de resultados medibles Emisión de reportes técnicos	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Sentido de propósito ♦ Capacidad para aceptar y generar nuevas ideas ♦ Responsabilidad social y preocupación por el ambiente ♦ Conocimiento de Ciencias Básicas ♦ Conocimiento de informática ♦ Manejo de sistemas de representación gráfica y simbólica ♦ Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios ♦ Iniciativa y espíritu emprendedor ♦ Preocupación por la calidad ♦ Habilidad de gestión de la información ♦ Capacidad para resolver problemas ♦ Capacidad de comunicación escrita y gráfica ♦ Habilidad para anticipar consecuencias ♦ Capacidad de análisis y síntesis 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Investigación ♦ Visualización de necesidades y actividades ♦ Definición del proyecto ♦ Definición del modelo ♦ Planes de evaluación de resultados

(*) A este ciclo se incluyen las funciones más sencillas de Diseño y Planificación

Integración de las COMPETENCIAS del NIVEL INTERMEDIO al Plan de Estudios

Nivel	Funciones Básicas (*)	Conocimientos del Nivel Básico	Competencias Requeridas: Habilidades, Actitudes, Valores	Proyecto Integrador II
INTERMEDIO (NIVEL BÁSICO Y AVANZADO)	Interacción con interesados y usuarios Revisión de necesidades de clientes Ejercicio prospectivo Conceptualización del modelo analítico Diseño preliminar Revisión del estado del arte Identificación de áreas críticas Toma de decisiones Investigación y selección de tecnologías Definición de resultados medibles Selección de responsables Establecimiento de indicadores de control del proceso Revisión de tecnologías disponibles Determinación de suministros y recursos necesarios y disponibles Cálculo de costos y tiempos de ejecución Determinación de restricciones legales y ambientales Mediciones para toma de decisiones y detección de fallas Determinación de la brecha entre lo obtenido y lo esperado Emisión de reportes técnicos Conocimiento del sistema y sus procesos Conocimiento de políticas, planes y proyectos	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Conocimiento de Ciencias Básicas ♦ Conocimiento de informática ♦ Manejo de sistemas de representación gráfica y simbólica ♦ Conocimientos de Estadística ♦ Conocimientos especializados de Ingeniería ♦ Conocimientos de ciencias de la Ingeniería ♦ Conocimientos de simulación y optimización ♦ Conocimientos de planificación y control de proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Sentido de propósito ♦ Capacidad para aceptar y generar nuevas ideas ♦ Responsabilidad social y preocupación por el ambiente ♦ Conocimiento de Ciencias Básicas ♦ Conocimiento de informática ♦ Manejo de sistemas de representación gráfica y simbólica ♦ Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios ♦ Iniciativa y espíritu emprendedor ♦ Preocupación por la calidad ♦ Habilidad de gestión de la información ♦ Capacidad para resolver problemas ♦ Capacidad de comunicación escrita y gráfica ♦ Habilidad para anticipar consecuencias ♦ Capacidad de análisis y síntesis ♦ Conocimiento y manejo de normas de seguridad ♦ Conocimientos de Estadística ♦ Conocimientos especializados de Ingeniería ♦ Pensamiento abstracto ♦ Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas ♦ Capacidad para aplicar conocimientos en la práctica ♦ Capacidad crítica y autocrítica ♦ Conocimientos de ciencias de la Ingeniería ♦ Visión sistémica ♦ Liderazgo ♦ Capacidad de organización ♦ Capacidad de manejo de situaciones en condiciones de riesgo e incertidumbre ♦ Conocimientos de simulación y optima ♦ Conocimientos de planificación y control proyectos ♦ Habilidad para identificar la mejor manera de agregar valor ♦ Accesibilidad ♦ Conocimiento de normas y regulaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Desarrollo de proyectos ♦ Desarrollo de modelos ♦ Identificación de procesos ♦ Identificación de Actividades a planificar ♦ Investigación ♦ Desarrollo y control de operaciones ♦ Identificación de las tecnologías apropiadas de construcción o mantenimiento ♦ Determinación de sistemas de gestión

(*) A este nivel se incluyen las funciones nivel intermedio de Planificación, Diseño y Construcción

Integración de las **COMPETENCIAS** del **NIVEL AVANZADO** al Plan de Estudios

Nivel	Funciones Básicas (*)	Conocimientos del Nivel Intermedio	Competencias Requeridas: Habilidades, Actitudes, Valores	Proyecto Integrador III
AVANZADO	Investigación y selección de tecnologías Selección de medios y recursos Desarrollo de planes de medición y recolección de datos Desarrollo de métodos estadísticos de análisis Cuantificación del impacto ambiental y social Definición de cronogramas de ejecución y flujo financiero Análisis técnico y financiero Procura de equipos y materiales Identificación de disponibilidad y cumplimiento de especificaciones de materiales y equipos Reclutamiento y entrenamiento de personal y distribución de funciones Implantación de las mejores prácticas de construcción y mantenimiento Análisis de desempeño en calidad, costos y niveles de ejecución Aplicación de normas técnicas Mediciones para toma de decisiones y detección de fallas Optimización de procesos Supervisión de personal, procesos, materiales, equipos y resultados Determinación de la brecha entre lo obtenido y lo esperado Determinación de fallas Emisión de reportes técnicos y rendición de cuentas en términos medibles y observables/difusión y retroalimentación Estudio de mercado Diseño detallado Desarrollo de prototipo o planta piloto Verificación de cumplimiento de criterios de diseño Evaluación de confiabilidad Verificación de condiciones de mantenimiento y disponibilidad Evaluación de impacto socio - ambiental Evaluación factibilidad escalamiento a nivel industrial Rediseño, optimización y especificación para aplicación a nivel industrial Distribución y ejecución de recursos en función de políticas y áreas críticas Emisión de juicios sobre calidad de resultados e impacto en la organización Toma de decisiones sobre continuidad o reingeniería del proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de Ciencias Básicas • Conocimiento de informática • Manejo de sistemas de representación gráfica y simbólica • Conocimientos de Estadística • Conocimientos de ciencias de la Ingeniería • Conocimientos especializados de Ingeniería • Conocimientos de simulación y optimización • Conocimientos de planificación y control de proyectos • Conocimiento de normas de seguridad e higiene industrial • Conocimientos de planificación financiera y manejo contable 	<ul style="list-style-type: none"> • Sentido de propósito • Capacidad para aceptar y generar nuevas ideas • Responsabilidad social y preocupación por el ambiente • Conocimiento de Ciencias Básicas • Conocimiento de informática • Manejo de sistemas de representación gráfica y simbólica • Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares • Iniciativa y espíritu emprendedor • Preocupación por la calidad • Habilidad de gestión de la información • Capacidad para resolver problemas • Capacidad de comunicación escrita y gráfica • Habilidad para anticipar consecuencias • Capacidad de análisis y síntesis • Conocimiento y manejo de normas de seguridad e higiene industrial • Conocimientos de Estadística • Conocimientos especializados de Ingeniería • Pensamiento abstracto • Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas • Capacidad para aplicar conocimientos en la práctica • Capacidad crítica y auto-crítica • Conocimientos de ciencias de la Ingeniería • Visión sistémica • Liderazgo • Capacidad de organización • Capacidad de manejo de situaciones en condiciones de riesgo e incertidumbre • Conocimientos de simulación y optimización • Conocimientos de planificación, y control proyectos • Habilidad para identificar la mejor manera de agregar valor • Accesibilidad • Conocimiento de normas y regulaciones • Conocimientos de planificación Financiera y manejo contable 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de factibilidad • Desarrollo de proyecto • Desarrollo de modelos • Investigación • Desarrollo de planes de evaluación • Evaluación de personal, procesos, materiales, equipos y resultados • Supervisión

(*) A este nivel se incluyen las funciones nivel intermedio de Planificación, Diseño, Construcción y Gestión

Determinación de las competencias específicas del ingeniero

♦ Competencias específicas del Ingeniero Electricista

Un ingeniero electricista debe ser competente para:

1. Planificar y diseñar plantas de generación, sistemas de transporte y sistemas de distribución de la energía eléctrica
2. Controlar los procesos de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica
3. Diseñar, operar y mantener máquinas e instalaciones eléctricas
4. Dirigir la construcción de instalaciones eléctricas
5. Optimizar la seguridad y calidad del servicio de suministro de la energía eléctrica

♦ Competencias específicas del Ingeniero Electrónico

Un ingeniero electrónico debe ser competente para:

1. Idear y diseñar circuitos electrónicos analógicos y digitales, de baja y alta frecuencia para funciones específicas
2. Integrar dispositivos electrónicos en unidades o sistemas funcionales
3. Probar, diagnosticar, reparar y calibrar equipos electrónicos
4. Idear y diseñar automatismos electrónicos
5. Desarrollar software en lenguajes de bajo nivel

♦ Competencias específicas del Ingeniero de Telecomunicaciones

Un ingeniero de Telecomunicaciones debe ser competente para:

1. Idear y diseñar enlaces, redes y sistemas de telecomunicaciones
2. Idear, desarrollar y mantener circuitos electrónicos y dispositivos de telecomunicaciones
3. Asegurar la calidad y seguridad del servicio
4. Gestionar y controlar las operaciones de los sistemas de telecomunicaciones
5. Dirigir la instalación y mantenimiento de plantas y medios físicos de telecomunicaciones

Conclusiones

Aunque las competencias se perfilan como posible unidad de análisis para la identificación de propósitos de formación, es claro que el análisis funcional deja por fuera todos los elementos que no hacen referencia al desempeño profesional directamente, por ejemplo la formación ética, la formación para el ejercicio de la ciudadanía, el dominio de protocolos específicos, el pensamiento humanístico, entre otros. Por lo tanto en los programas de formación de ingenieros deben identificarse y evaluarse las competencias a desarrollar, pero el currículo no se puede limitar a ello.

La importancia de este Proyecto radica en la promoción del debate y la reflexión sobre las competencias a nivel venezolano, desde una perspectiva universitaria, con un enfoque de áreas temáticas al mismo tiempo que ofrece un camino a seguir. El grado de reflexión y desarrollo de las competencias y habilidades en la definición y desarrollo de las titulaciones universitarias en Venezuela son variadas de acuerdo con las tradiciones y los sistemas educativos.

Otro elemento en es que las competencias y destrezas están siempre ligadas al conocimiento puesto que se da por sentado que éstas no pueden desarrollarse sin el aprendizaje en algún campo o disciplina.

El desarrollo de las competencias y destrezas encaja perfectamente en el *paradigma de una educación primordialmente centrada en el estudiante*

La definición de perfiles académicos y profesionales en las titulaciones está íntimamente ligada a la identificación y desarrollo de las competencias y destrezas y la manera de obtenerlas por medio de los diferentes currículos. Para alcanzar esta meta, el trabajo de los académicos aislados no es suficiente, sino que tiene que ser enfocada de una manera transversal a través del currículo de un determinado programa de titulación.

Estas son algunas de las conclusiones de la reflexión conjunta a nivel venezolano sobre el potencial que tienen las competencias para la creación del Espacio Venezolano de Educación Superior y el mejoramiento de la educación superior en su conjunto.

Hay un buen número de cuestiones sin resolver para estudios y reflexiones futuros: asuntos relacionados con el potencial de empleo para los graduados; la diferencia entre importancia y realización en forma más detallada y comenzando desde lo más cercano al nivel institucional; las necesidades emergentes de la sociedad y lo que exige el futuro y la naturaleza cambiante de del aprendizaje a medida que se imparte en una variedad de contextos.

BIBLIOGRAFÍA

1. BAJO, M^a TERESA Y OTROS. *Europa. 2003 Las competencias en el nuevo paradigma educativo para Granada*: Universidad de Granada. 42 páginas.
2. Adam, S. (2001), *Transnational Education report*, Brussels: CEURC.
3. Agudín Y (2000). *La Educación Superior para le siglo XXI*. Didac nº 36 16-25
4. Argüelles, A.(1996): *Competencias laborales y educación basadas en normas de competencia*. México: Limusa.
5. BUSTAMANTE, GUILLERMO. 2002. Bogotá. **Las competencias lingüística, ideológica y comunicativa, a propósito de la evaluación masiva en Colombia**. En: *El Concepto de Competencia I. Una mirada interdisciplinar*. Sociedad Colombiana de Pedagogía y Alejandría Libros. Segunda Edición. Página 56.
6. Argüelles, A.(1997): *Formación basada en competencias laborales*. México: Limusa.
7. CENTRO INTERAMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN SOBRE FORMACIÓN PROFESIONAL (CINTERFOR). *“Competencia laboral”*. En: <http://www.cinterfor.org.uy/>
8. GONZÁLEZ, J. Y WAGENAAR, R. **Tuning Educational Structures in Europe. Final Report. Phase One**. 2003. Bilbao: Universidad de Deusto.
9. Bloy, S. and Williams, J. (2000). «Using the national key skills framework within a higher education context». In S. Fallows and C. Steven. *Integrating key skills in higher education; employability, transferable skills and learning for life*. London: Kogan Page.

AUTOMATIZACIÓN Y MECATRÓNICA EN LA EDUCACIÓN

Jaime Humberto Carvajal Rojas

Decano Facultad de Ingeniería de Diseño y Automatización Electrónica.
Universidad de La Salle

Resumen

Este artículo describe el origen y desarrollo de la automatización electrónica y la mecatrónica en la industria y en la educación, destaca los fundamentos conceptuales que las identifican y resalta los tópicos que configuran los perfiles profesionales en diferentes universidades en el mundo. La automatización electrónica y la mecatrónica son conceptos afines y aplicados en la educación se identifican dos tendencias: (1) diseño mecatrónico y (2) automatización y control.

Palabras Claves: Mecatrónica, Automatización electrónica, Robótica, Diseño mecatrónico, Sistemas flexibles de manufactura FMS y Manufactura integrada por computador CIM.

Introducción

En la edad media la división del trabajo propició el ambiente para la primera revolución industrial que desarrolló a la sociedad y en especial a los países que crearon máquinas para el aumento de la cantidad y calidad de los productos de consumo masivo. En la primera mitad del siglo XX, la introducción del transistor semiconductor inicia la segunda revolución industrial, hacia la miniaturización de los componentes electrónicos acoplados en circuitos integrados, para generar el computador digital como producto que cambió la mentalidad a la industria y a la sociedad. Estos dos sucesos son la base para el desarrollo de las modernas tecnologías de producción y automatización electrónica que cambiaron el panorama del mundo. Hoy en día, la *mecatrónica* y su expresión concreta de *automatización electrónica*, es un concepto integrador de los fundamentos científicos y tecnológicos que concita los productos específicos en esas dos revoluciones: la integración de las máquinas a los computadores digitales, para crear un nuevo ambiente industrial y social en el tercer milenio.

Mecatrónica

La palabra Mechatronic fue compuesta por el veterano ingeniero japonés Yaskawa en 1969,

como una combinación de "Mecha" de Mechanisms y "tronics" de electronics. La nueva palabra muy pronto ganó aceptación y empezó a usarse desde 1982 por la industria moderna. En sentido amplio mecatrónica es una jerga técnica que describe la filosofía en la tecnología de la ingeniería, en lugar de un simple término técnico. Muchas definiciones se han propuesto para la mecatrónica pero su amplitud conceptual no ha permitido normalizar ninguna de ellas; las definiciones más comunes enfatizan en la sinergia. Según Shetty y Kilk (1997) la mecatrónica es la integración de la ingeniería mecánica con la ingeniería eléctrica y electrónica basada en control inteligente computarizado para el diseño y manufactura de productos y procesos.

Históricamente, el desarrollo de la mecatrónica ha cubierto tres etapas. La primera corresponde a la introducción de la palabra en el medio industrial y su aceptación. Durante esta etapa las tecnologías que la integran se desarrollaron independientemente. La segunda se inicia a comienzos de los años 1980s y se caracterizó por la integración sinérgica de sus diferentes tecnologías, como la integración de la óptica a la electrónica para conformar la opto electrónica y el diseño integrado de hardware / software. La tercera puede considerarse como la que

inicia la era de la mecatrónica propiamente y se basa en el desarrollo de la inteligencia computacional y los sistemas de información. Una característica importante de esta etapa es la miniaturización de los componentes en forma de micro motores y micro sensores integrados en la micro mecatrónica.

Un robot es un ejemplo de tecnología mecatrónica, **Figura 1**. La mecánica contribuye en el diseño y selección de componentes para la estructura del robot, como: materiales, mecanismos, articulaciones, transmisiones, motores, análisis de la cinemática, análisis de la dinámica, análisis de cargas, momentos de inercia, confiabilidad y seguridad. La electricidad y electrónica contribuyen en el diseño y selección de componentes, como: sensores, transductores, circuitos, redes, servomecanismos, interfaces, amplificadores, convertidores de señales, acondicionadores de señales, sistemas de potencia y sistemas de visión. La ciencia computarizada y sistemas de información contribuyen con dispositivos de control, software para el modelamiento, simulación, supervisión, programación de trayectorias, optimización, y dibujo y diseño asistidos por computador CADD de la estructura del robot.



Figura 1. Mecatrónica de robots.

Automatización

Según Groover M. K. (2000) la automatización en los sistemas productivos, se define como una tecnología relacionada con la aplicación de sistemas mecánicos y electrónicos integrados con sistemas computarizados para operación y control de la producción.

Hoy en día, la automatización industrial es de base electrónica y es programable, re programable y

flexible a diferencia de la automatización de antes del advenimiento de la electrónica en estado sólido (1947) que era fija porque se basaba en componentes y sistemas mecánicos.

En la automatización industrial moderna la integración de los sistemas de manufactura en la fábrica con los sistemas computarizados para su programación y control, es su punto de partida. Un desarrollo de esta automatización industrial es la integración de los sistemas de apoyo computarizados como los sistemas CAD, CAM, CAE, FEA, CAPP, entre otras opciones; y otro desarrollo es la integración de los sistemas de operación y manejo de la información a nivel de la planta y a nivel de la empresa, como el planeamiento estratégico a través de *floor shop scheduling*, *job shop scheduling* y *FMS scheduling*. El termino CIM indica el uso intensivo y extensivo de los sistemas computarizados en los sistemas de producción, e incluye todas las funciones de ingeniería relacionadas con la fabricación, pero también incluye las funciones en los negocios de la empresa relativas a la producción. El ideal de los sistemas CIM es aplicar tecnologías computarizadas y de comunicación a todas las funciones operacionales en la fábrica y a todas las funciones de procesamiento de la información en la empresa, desde la demanda de pedidos, a través del diseño y la producción hasta cuando el producto se pone en el mercado.

Los sistemas de manufactura automatizados modernos operan en la fábrica sobre la materia prima en donde realizan operaciones, tales como procesamiento, ensamblaje, inspección o manejo de materiales. Y estas operaciones automatizadas son realizadas con un reducido nivel de participación humana comparada con el correspondiente proceso manual. En los sistemas altamente automatizados la participación humana es muy reducida. Ejemplos de sistemas de manufactura automatizados incluyen: (1) Máquina

herramientas automatizadas como CNC. (2) Sistemas de montaje o ensamblaje automatizados. (3) Empleo de robots industriales para procesamiento, ensamblaje, o manejo de materiales. (4) Sistema de transporte y transferencia de materiales automáticos como cintas transportadoras y robots. (5) Sistemas de almacenamiento automatizado con robots industriales. (6) Sistemas de inspección automatizada con robots y visión artificial para control de calidad. (7) Automatización con sistemas de control neumáticos controlados con PLCs de procesos industriales y agroindustriales.



Figura 1. Elementos fundamentales computadorizados de una CIM

Genesis de las Fábricas Automatizadas

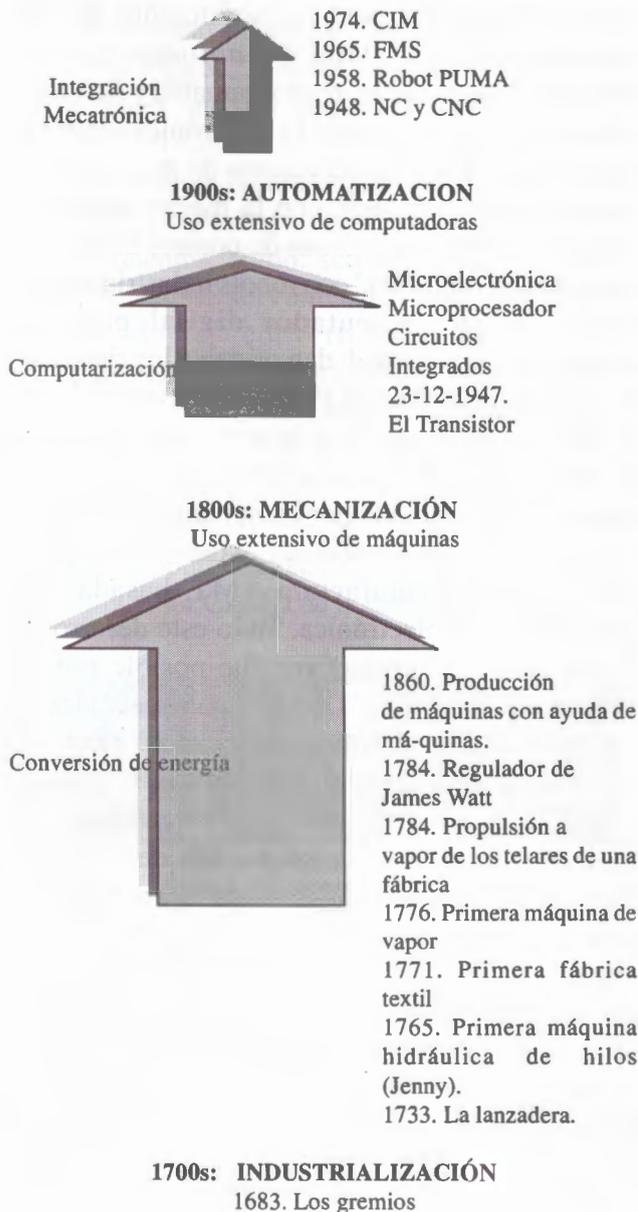
La creación y desarrollo de la automatización y de la mecatrónica ha impulsado la modernización de los sistemas productivos. En la Figura 3, se presenta un esquema de desarrollo de la fábrica desde los premios artesanales hasta la integración de la mecatrónica. En la etapa de industrialización el trabajo manual disperso o trabajo artesanal, es agrupado en la fábrica y gradualmente substituido por el trabajo mecánico a través de dispositivos y mecanismos que configuran las máquinas. El uso

de energía hidráulica para el movimiento de los mecanismos fue el primer paso hacia la mecanización; posteriormente se empleó la energía térmica. Hoy en día, la mecanización de las operaciones de manufactura significa el empleo de mecanismos movidos con energía hidráulica, neumática, térmica, eléctrica o una combinación de estas energías. La etapa de *mecanización* significa el empleo intensivo y extensivo de estas formas de energía para el movimiento de los mecanismos. La etapa de *automatización* industrial programable, re programable y flexible, adviene con la creación de la electrónica digital y control digital de las operaciones de manufactura y mecanismos, es decir, con la mecatrónica. La integración de las máquinas de control numérico computadorizado CNC con robots industriales por medio de un computador digital para su programación y control, dan origen a los sistemas flexibles de manufactura FMS y sistemas flexibles de montaje FAS, que son la expresión moderna de los sistemas de manufactura tradicionales. La manufactura integrada por computador CIM es la estrategia de desarrollo de estas tecnologías avanzadas de manufactura AMT, basadas en automatización electrónica. Todo este desarrollo en los sistemas productivos fue posible por la integración sinérgica de sistemas mecánicos, electrónicos y computadorizados para la automatización industrial. Entonces, la educación en automatización electrónica y mecatrónica es realizable después de la integración de sistemas electrónicos en estado sólido a sistemas mecánicos para su automatización y control y esto solo acontece en la segunda mitad del siglo XX. Antes era inimaginable crear estos programas de educación profesional porque no se habían creado las bases materiales para el desarrollo de estas tecnologías.

FÁBRICAS AUTOMATIZADAS DEL FUTURO

Integración Computadorizada

Figura 3. Etapas de desarrollo de la fábrica, de la automatización y de la mecatrónica.



Educación Basada en Automatización Electrónica y Mecatrónica

La mecatrónica ha originado controversias en su aplicación y desarrollo como nueva área de ingeniería. En la industria su aplicación es una realidad en continuo crecimiento, pero en la educación ha tenido resistencias. En la industria, la automatización y la mecatrónica comenzó en la ingeniería de manufactura de robots industriales y su aplicación se ha extendido a los sistemas de producción con termo fluidos. En la educación, la automatización y la mecatrónica significan integración de los fundamentos de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica / electrónica e ingeniería de computación y sistemas de información, para configurar el perfil del profesional del tercer milenio. La mecatrónica solo fue posible después del advenimiento de la electrónica en estado sólido y la automatización electrónica necesitó del advenimiento de las dos anteriores.

En el mundo, las universidades que desarrollan ingeniería mecatrónica y de automatización electrónica destacan los siguientes perfiles de profundización: (1) aplicación de microprocesadores y microcontroladores para programación y control de sistemas mecánicos, (2) diseño, modelamiento, simulación y desarrollo de máquinas inteligentes, (3) diseño, modelamiento y desarrollo de sistemas de manufactura inteligentes, (4) diseño y modelamiento de sistemas electromecánicos, (5) diseño y modelamiento de sistemas mecatrónicos, (6) automatización con controladores lógicos programables de sistemas oleoneumáticos, (7) automatización y control de sistemas de producción, (8) control basado en computadores digitales (9) sistemas de medición electrónicos digitales, (10) diseño de sistemas de manufactura integrados por computador y (11) diseño y automatización electrónica de productos y procesos. *La Figura 4*, presenta un resumen de

convergencia de la educación en automatización electrónica y mecatrónica, en donde pueden agruparse estos perfiles en dos áreas

complementarias: (1) diseño mecatrónico de productos y sistemas y (2) automatización y control.

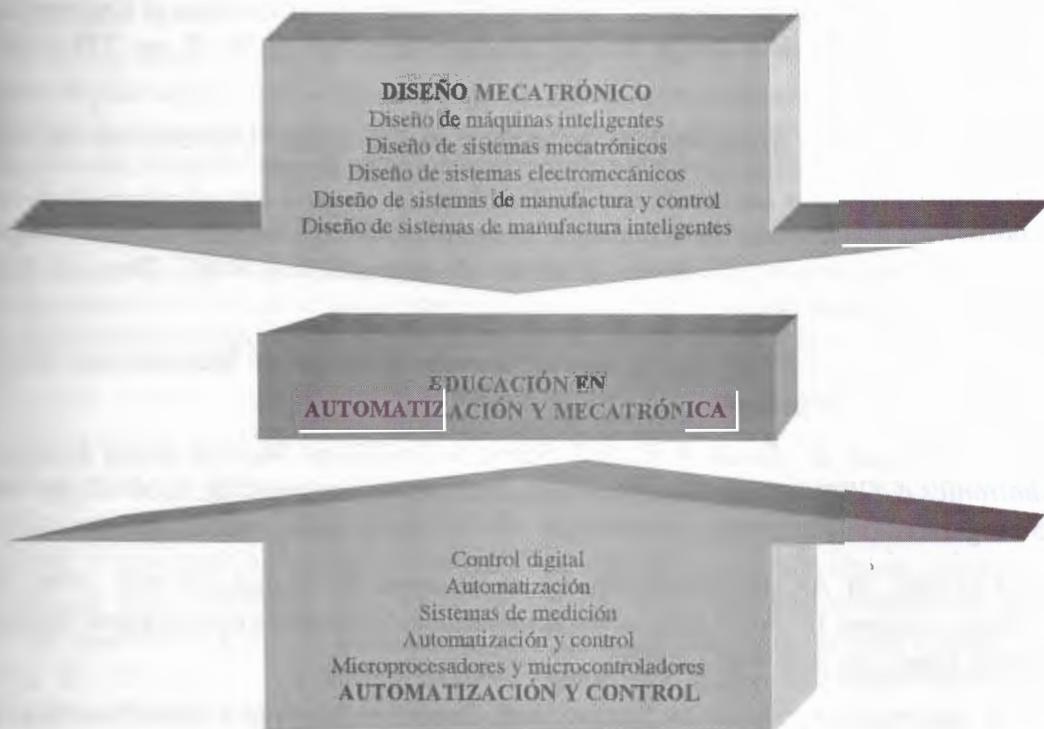


Figura 4. Educación en automatización y mecatrónica

Conclusión

La automatización electrónica y la mecatrónica son áreas afines que se basan en el desarrollo de la electrónica en estado sólido y su integración a sistemas mecánicos para su programación, control

y supervisión con sistemas computadorizados. Son sistemas automáticos de producción SAP controlados, programados y asistidos por redes de computadores digitales.

BIBLIOGRAFÍA

- Alciatore, David and Hystand, Michael. *Mechatronics at the Colorado State University*. Mechatronics Vol. 5, Nº. 7, pp. 799 – 810, 1995. Pergamon.
- Durfee, William. *Designing Smart Machines: Teaching Mechatronics to Mechanical Engineering through a project – Based, creative design course*. Mechatronics Vol. 5, Nº. 7, pp. 775 – 787, 1995. Pergamon.
- Carvajal, Jaime. *Robótica: Aproximación al diseño mecatrónico*. Universidad del Atlántico. Barranquilla. 2000.
- Carvajal, Jaime. *Modelamiento, simulación y programación off line de robots y dispositivos mecatrónicos integrados en células flexibles de manufactura FMC*. Tesis de doctorado. UNICAMP, SP, Brasil, 2004.
- Janocha, H. *Mechatronics from the point of view of German Universities*. Mechatronics Vol. 3, Nº. 5, pp. 543 – 58, 1993. Pergamon.
- Ken Keys, L., Hirschfeld, R., Desai, P. B. and Satry, A. *Intelligent Manufacturing Systems (Smart Mechatronics & CIM) at Louisiana State university*. Mechatronics Vol. 5, Nº. 7, pp. 743 – 752, 1995 Pergamon.
- Koga, M. and Sampei, M. *An integrated software environment for design and real – time control of mechatronic systems*, in: Proceeding of the International Conference on Advanced Mechatronics, Okayama, Japan, pp. 466 – 471, 1998.
- Groover, M. P. *Automation, Production Systems and Computer Integrated Manufacturing*. Prentice Hall. 2000.
- Maekawa, K. *Control System Design Automation for Mechanical Systems – machine tool module and control parameters calculation module*, in: Proceeding of the International Conference on Advanced Mechatronics, Okayama, Japan, pp. 460 – 465, 1998.
- Rizzoni G. and Keyhani, A. *Design of Mechatronic Systems: An integrated inter-departmental Curriculum*. Mechatronics Vol. 5, Nº. 7, pp. 845 – 853, 1995. Pergamon.
- Shetty, D. and Kilk, R. *Mechatronics System Design*. PWS Publishing Company. Boston, 1997.
- Timmerman, Marc. *A Hybrid approach for mechatronics instruction at the University of Tulsa*. Mechatronics Vol. 5, Nº. 7, pp. 833 – 843, 1995. Pergamon.
- Ume, Ch. and Timmerman, M. *Integrated hardware and software designs in mecatronics laboratory courses*. Mechatronics Vol. 4, Nº. 5, pp. 239 – 549, 1994. Pergamon.
- Van Amerogen, J. *Mechatronic Design*. Mechatronics 2000, The 7th. Mechatronic Forum International Conference, Atlanta, USA, Aug. (Plenary paper).
- Vodozov, V. M. *The Educational Resources of Mechatronics*. Mechatronics Vol. 5, Nº. 1, pp. 15 – 24, 1995. Pergamon.

BODEGAS DE DATOS: INSTRUMENTO FUNDAMENTAL PARA LA AUTOEVALUACIÓN CON MIRAS A LA ACREDITACIÓN

Alexandra Pomares Quimbaya, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

Resumen

Los procesos de planeación y evaluación a los que se enfrentan los programas universitarios exigen tener disponible información que en muchos casos no se tiene o no es posible obtener a tiempo. La acreditación es uno de estos procesos, que en su etapa de autoevaluación requiere obtener de manera ágil y confiable información proveniente de diferentes fuentes. Frente a esta problemática, se presenta una alternativa basada en bodegas de *datos aplicadas al ámbito educativo, como una forma de mantener la información unificada de los programas de ingeniería que pueda alimentar posteriores procesos, entre ellos el de registro calificado y el de autoevaluación. No se trata de construir una fuente de datos específica para un proceso del programa, sino de incorporar en su modelo de funcionamiento una arquitectura de información, diseñada para soportar los procesos de toma de decisiones.*

Toma de Decisiones en el Ámbito Educativo

En el ámbito educativo, particularmente en la administración y coordinación de los programas de pregrado, se deben afrontar dos tipos de procesos: los operativos y los de planeación y evaluación. En el primero, es indispensable conocer los procedimientos que se deben llevar a cabo, según las disposiciones reglamentarias de cada institución, y tener la información relacionada con el tema que permita llevar a cabo acciones de forma eficaz, pues el tiempo de respuesta en este tipo de procesos es un factor diferenciador entre una buena o mala administración. En el segundo tipo, las decisiones que se toman no son de carácter rutinario sino estratégico y por lo general no existe un procedimiento predefinido por la dificultad de estandarizar acciones en donde las condiciones específicas juegan un papel significativo y la información que se tenga como insumo es la que determina el grado de confiabilidad de las decisiones tomadas.

Muchos de los esfuerzos de los programas universitarios se han concentrado en diseñar y construir sistemas de información que soporten

los procesos operativos como registro de asignaturas, inscripción de estudiantes, asignación de salones, coordinación de prácticas, etc., los cuales han permitido optimizar procedimientos que antes requerían mucho tiempo y esfuerzo, reduciendo así la carga operativa de los directivos.

Contrariamente, la gran mayoría de procesos de planeación y evaluación de los programas universitarios colombianos, han estado regidos por la percepción del personal a cargo, cuyo principal insumo de información es el proveniente de los sistemas de información operativos, que solo contienen información reciente, o aquella de carácter no formal almacenada en su computador personal. No existe una arquitectura de información que conjugada con la experiencia del directivo y con las herramientas de exploración, análisis y predicción maximicen la confiabilidad de los resultados finales.

Proceso de Acreditación

Un representante importante de la categoría de procesos de planeación y evaluación es el proceso de acreditación que incluye una etapa especialmente compleja denominada de

autoevaluación, en donde se reúne, procesa y analiza toda la información del programa en lo referente a las tres funciones núcleo: docencia, investigación y proyección social. Durante esta etapa se recopila información de docentes, estudiantes, investigaciones, recursos físicos, etc. y se genera un documento que servirá para reconocer si el programa está o no maduro para entrar en el proceso de acreditación.

En el año 2002 dos de los programas de Ingeniería de la Universidad Javeriana iniciaron su proceso de autoevaluación, en el cual se hizo evidente la ausencia de una fuente de datos única que permitiera obtener la información necesaria de manera ágil y confiable. Adicionalmente, una vez recolectada, en el ejercicio de análisis, fue clara la ausencia de herramientas formales para la toma de decisiones por parte de los directores. Aspectos como deserción y fracaso académico, movilidad docente, uso de laboratorios, etc. se encuentran en un nivel general, imposibilitando tener detalles que podrían ser insumo importante tanto para el proceso de autoevaluación como para la toma de decisiones estratégicas.

Frente a esta problemática este artículo presenta el diseño de una bodega de datos aplicada al ámbito educativo, como una forma de mantener la información unificada de los programas de ingeniería que pueda alimentar posteriores procesos, entre ellos el de registro calificado y el de autoevaluación. No se trata de construir una fuente de datos específica para un proceso de planeación y evaluación, sino de contar con la información relevante para llevar a cabo de manera ágil y confiable los procesos exigidos, tanto externa como internamente.

¿Qué es una bodega de datos?

La definición más reconocida de lo que es un Bodega de datos la dio William Inmon en 1996 considerándola “una colección de datos orientada a temas, integrada, no volátil y variable en el tiempo, para apoyar decisiones gerenciales”. El hecho de ser *orientada a temas* implica que la información que almacena no corresponde directamente con un proceso operativo, sino con un tema de interés estratégico. Por ejemplo, para una entidad bancaria un tema puede ser la relación con los clientes, lo cual *integra* información de diferentes procesos como el de ventas, de transacciones, de atención al cliente, de mercadeo, etc, cada uno proveniente de un sistema fuente diferente. Por otro lado, la información contenida en las bodegas es *no volátil*, pues al encontrar cambios en los sistemas fuente, la información ya contenida en la bodega no es actualizada sino que se agrega nueva información con el ánimo de guardar registro de los eventos ocurridos a lo largo del *tiempo*.

Las bodegas de datos han sido empleadas en gran magnitud en el ámbito empresarial, donde son consideradas eje fundamental de los sistemas de apoyo a decisiones, pues habilitan a los usuarios a hacer predicciones, evaluar comportamientos, encontrar tendencias, etc. En el ámbito educativo se han hecho grandes esfuerzos, principalmente por la asociación sin ánimo de lucro EDUCAUSE¹ cuya misión es promover el uso inteligente de la tecnología de información en la educación superior. Dentro de sus miembros se encuentran más de 1900 instituciones de educación superior de todo el mundo. En Colombia desafortunadamente, no se le ha dado mucha importancia a los sistemas de apoyo a decisiones en las Universidades, por ende no se ha puesto mucho empeño en construir y mantener bodegas de datos que los soporten.

¹ [2]

En términos de diseño de bodegas de datos existen dos tendencias: la primera denominada el diseño dimensional o multidimensional encabezado principalmente por Ralph Kimball² y la segunda el diseño relacional aplicado a bodegas liderado por empresas de tecnología como NCR. Nos concentraremos en la primera de ellas por ser líder en casos exitosos, por la diferente gama de herramientas que la soportan y por su completa documentación técnica.

El diseño de bodegas empleando el modelo dimensional se basa en la identificación de aquellas medidas o eventos que representan valor para el negocio. Éstas conformarán las tablas principales de una bodega, denominadas “Tablas de Hechos”, las cuales se relacionan con otras tablas denominadas “Dimensiones” que representan las unidades a través de las cuales se podrán analizar las medidas.

Solución Propuesta para el Caso Ingeniería de Sistemas Pontificia Universidad Javeriana

• Identificación de Requerimientos de la Bodega de Datos

Para diseñar la bodega de datos que cimentará los procesos de planeación y evaluación del programa de Ingeniería de sistemas se siguió el proceso propuesto por Ralph Kimball denominado el ciclo de vida del datawarehouse³. Dentro del levantamiento de requisitos fue indispensable conocer, no sólo los procesos externos exigidos o sugeridos a los programas académicos, sino también las necesidades relacionadas con la toma de decisiones estratégicas por parte de los directivos.

Las necesidades de información se obtuvieron a través de diferentes entrevistas a los directivos del programa y a las personas que apoyan sus procesos. Así mismo, se analizaron los documentos de planeación estratégica del programa, de registro calificado y autoevaluación, y los documentos publicados por el CNA en su portal de Internet⁴.

Definición de Almacenes de Datos

Para reducir el riesgo que implica la creación de una bodega de datos que abarque todos los temas de interés estratégico para el programa de Ingeniería de sistemas, se optó por usar la arquitectura denominada en bus⁵ que tiene como principio la creación de diferentes almacenes de datos cuya unión, a través de las dimensiones que comparten, da lugar a la bodega.

Los almacenes de datos identificados en la versión actual teniendo en cuenta las fuentes de datos actuales son:

1. Comportamiento Estudiantil: Contiene todos aquellos hechos y eventos que giran en torno al ciclo de vida de un estudiante, desde su admisión hasta su egreso (ya sea por graduación o por retiro).
2. Desarrollo Docente: Contiene todos los sucesos académicos y de investigación que ocurren desde que un profesor es contratado por uno de los departamentos.
3. Legislación Universitaria: Su objetivo es mantener todos los cambios que han sufridos los reglamentos, las políticas y las estrategias de un programa, a lo largo del tiempo.

² [1]

³ [1]

⁴ [3] [4] [5]

⁵ Propuesta por Ralph Kimball en [1]

4. Recursos: Contiene los datos de los recursos físicos, financieros y lógicos (software) que tiene o ha tenido el programa, recopilando información acerca de cómo ha sido empleado.

La siguiente tabla es la matriz de la arquitectura, en donde se identifican las dimensiones conformadas, que son aquellas que se encuentran en más de un almacén de datos y que por lo tanto deben ser idénticas o un subconjunto de la dimensión con mayor granularidad.

Almacén	Aspirante	Recurso	T. Admisión	Programa	Fecha	Medio Difusión	Estudiante	Asignatura	Clase	E. Académico	Profesor	Sistema info.	Inst. Externa	Legislación Ext	Tipo Reunión	T. Reconoc.	T. Actividad	T. Egreso	Título	Investigación	Evaluación	Evento	Producción	Reglamento	Norma	Estatuto	Proyecto
Dimensión																											
Comportamiento Estudiantil	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X									
Desarrollo docente					X			X	X		X					X			X	X	X	X	X				
Legislación Universitaria				X	X	X								X										X	X	X	X
Recursos		X		X	X			X	X			X	X							X		X					X

Tabla 1 - Arquitectura de información (Dimensiones)

Definición de hechos y dimensiones

Por cada almacén se identificaron los hechos y dimensiones correspondientes. La siguiente tabla ilustra los hechos y las dimensiones relacionadas para el almacén de datos Comportamiento Estudiantil.

Tablas de Hechos	Tablas de Dimensiones
Hecho Admisiones <ul style="list-style-type: none"> Entrevistado Admitido Matriculado 	Aspirante
	Tipo Admisión
	Programa
	Fecha entrega formulario
	Medio difusión
	Fecha divulgación resultado
Hechos Matrícula <ul style="list-style-type: none"> Nota Obtenida Asistencia 	Estudiante
	Clase / Asignatura
	Fecha
	Estado académico
Hechos Contactos <ul style="list-style-type: none"> Duración 	Estudiante
	Fecha Solicitud
	Fecha de Ejecución
Hechos Reconocimientos	Estudiante
	Fecha
	Programa
Hechos Participación Estudiantil	Estudiante
	Fecha Inicio Participación
	Fecha Finalización Participación
	Tipo Participación
	Tipo Actividad
Hechos Egreso <ul style="list-style-type: none"> Promedio 	Fecha
	Estudiante
	Tipo Egreso
	Institución Externa.
	Fecha Vinculación

Tabla 2 - Tablas de hechos y dimensiones para el almacén Comportamiento Estudiantil

Los atributos de cada dimensión se establecieron teniendo en cuenta la información requerida por los procesos de toma de decisiones y a partir de la información que es posible obtener en los sistemas operativos fuente. La Tabla 3 ilustra los atributos de la dimensión Aspirante.

Nombre	Ciudad Residencia	Profesión Madre
Apellido	País Residencia	Profesión Madre
Sexo	Colegio	Universidad Madre
Fecha de nacimiento	Fecha de Grado	Universidad Padre
Nivel de educación	Nivel de colegio	Estado Civil
Tipo de inscripción	Tipo de Colegio	Vive Con Padres
Número de inscripción	Número de colegios	Puntaje área I
Clave de inscripción	Puntaje Examen	Puntaje área n
Clave de inscripción	Documento de identidad	Llave Estudiante

Tabla 3 - Atributos Dimensión Aspirante

Beneficios

Contar con una fuente de datos única que contiene no sólo la información reciente sino la histórica, facilita los procesos de planeación y garantiza una evaluación basada en hechos y no en supuestos.

Debido a que el proceso de toma de decisiones es muy variable a lo largo del tiempo, la bodega de datos, al no estar orientada a un proceso sino a un tema, representa una fuente de datos flexible que puede adaptarse a diversas necesidades.

Las bodegas de datos reducen el esfuerzo requerido para llevar a cabo procesos que requieren la recopilación de gran cantidad de información como el de autoevaluación. Por otro lado, se aumenta la confiabilidad de la información recolectada por la disminución de intervención de personas.

La principal utilidad que representa la bodega es la facilidad para generar reportes, hacer consultas y explorar la información que ya se

encuentra en un repositorio central. Para el caso particular del almacén de comportamiento estudiantil algunos reportes identificados son:

- Comportamiento de los estudiantes que ingresan por admisión preferencial.
- Asignaturas que presentan un grado de deserción mayor al promedio.
- Relación entre desempeño académico vs. Participación en actividades extra-académicas.
- Promedio de tiempo de vinculación al sector empresarial por parte de los egresados.
- Factores que influyen en la alta o baja matrícula de estudiantes de primer semestre (esta consulta requiere de atributos de otros almacenes).

Conclusiones

1. El diseño de una bodega requiere la participación constante y directa de los tomadores de decisiones, sin su aporte la utilidad que ésta pueda brindar será muy limitada.
2. La definición de los reportes y análisis que se realizarán sobre la bodega representan uno de las labores más críticas, pues de esto depende la percepción que el usuario final tendrá sobre ella. De nada sirve tener la información si esta no se explota correctamente.
3. El diseño eficiente de una bodega de datos requiere el dominio de los siguientes aspectos: el negocio, las técnicas de diseño y los sistemas que actuarán como fuentes de datos. Si alguno de estos se encuentra débil así mismo lo será la bodega.

BIBLIOGRAFIA

- [1] KIMBALL, Ralph, The Data Warehouse Lifecycle Toolkit, 1998, John Wiley & Sons.
- [2] Página institucional EDUCAUSE, <http://www.educause.edu>, consultada Diciembre 2004.
- [3] CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN, Autoevaluación con fines de acreditación de programas de pregrado - Guía de procedimiento – Tercera Edición, Diciembre de 2003, Bogotá.
- [4] CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN, Criterios y Procedimientos para la Verificación de Estándares de Calidad de Programas Académicos de Pregrado en Ingeniería, Diciembre de 2001, Bogotá.
- [5] CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN, Lineamientos para la acreditación de Programas, Agosto de 2003, Bogotá

COMPETENCIAS EN EMPRENDIMIENTO Y LIDERAZGO: NECESIDAD O MITO EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO

Oscar Castellanos, Diana Ramírez, Liliam Guevara
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

Resumen

La presente ponencia compara y analiza las competencias emprendedoras y de liderazgo de los estudiantes y los recién egresados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, así como su relación con las expectativas del mercado. Se plantea una base conceptual y se analiza el marco institucional y la inclusión de éstas competencias en los programas de ingeniería. Al aplicar la metodología de Capacidades Críticas de Emprendimiento – CCE, se evidencia que entre los tres universos comparados existen divergencias y contradicciones. Se plantea como resultado del estudio que las competencias en emprendimiento y liderazgo ya son definidas y reconocidas por los empresarios. Se concluye que formar en ellas no es sólo problema de currículos, ciclos propedéuticos y prácticas pedagógicas, sino que involucra un reconocimiento del tejido social del ingresado, y necesariamente en la misión social de las instituciones universitarias y en el ejercicio de la ingeniería.

Introducción

El nuevo siglo plantea retos para las instituciones de educación superior, entendidas como una fuerza fundamental y propositiva, capaces de aportar en la dirección del desarrollo social y económico. El objetivo de contribuir al desarrollo de los países a través de la formación de profesionales de diferentes disciplinas con liderazgo y pertinencia en lo social y lo económico, se hace inalcanzable cuando se plantea educar con herramientas obsoletas ignorando la necesidad de generar la cultura, de asumir riesgos mesurables y racionales en escenarios que condenan el fracaso sin reconocerlo como parte del aprendizaje, promoviendo de esta forma egresados con bajo desarrollo personal y sin motivación ni expectativas. El emprendimiento se plantea como un cambio de cultura y un mecanismo de cambio en el paradigma educacional [1].

El emprendimiento interpretado como una competencia, se convierte en un ingrediente de ese proceso propositivo que busca dar respuesta a la falta de experiencias para la formación y educación de

líderes e individuos capacitados. Sin embargo, actualmente hay una notable desconexión entre el mundo académico y el sector productivo (mercado – empresas – gobierno), particularmente en el contexto de la ingeniería; es indudable que en la educación superior existen carencias en el fortalecimiento del emprendimiento, la innovación y la creatividad como elementos fundamentales en la formación de profesionales líderes.

En el caso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional como el *alma mater* que tiene el deber de constituirse en soporte académico del Estado, el tema del emprendimiento como eje de formación, el liderazgo de sus egresados y el posible impacto social de sus profesionales es cada vez más cuestionado y exigido por la misma sociedad [2]. Hace 40 años la matrícula en la Universidad representaba en 60 % de la totalidad de los estudiantes de formación superior del país; sin embargo, hoy no supera el 4 %. Adicionalmente, a esta caída en términos cuantitativos debido al posicionamiento de la educación privada en el ámbito universitario, el

direccionamiento estratégico de la Universidad se ha venido apoyando en discursos contestatarios, influenciados por ideologías juveniles de los años 60 y 70. En tanto, las nuevas facultades de ingeniería y los nuevos programas han tenido mayor capacidad de respuesta a las necesidades del país, lo cual se ha reflejado en los niveles casi irreconocibles del liderazgo de los egresados de la Universidad Nacional y de la propia Institución tanto en escenarios del Estado, como de la economía y de los sectores productivos.

Sin embargo, a partir de situaciones como la descrita, en la Universidad Nacional se vienen desarrollando actividades tendientes a fortalecer el liderazgo y el emprendimiento de sus egresados e incluso, reflexivamente de su propia comunidad académica mediante la generación de un programa de sensibilización, formación y asesoría en emprendimiento. Más adelante se presentan las experiencias adquiridas en este proceso.

Bases Conceptuales del Emprendimiento

Con frecuencia la palabra emprendimiento, que realmente es de reciente aparición en la jerga de la academia, se relaciona con empresariedad, liderazgo y motivación. En este sentido, aunque con los últimos dos términos guardan estrecha relación, con el primero si existe una importante diferencia. Las universidades y centros de capacitación superior han promovido durante las tres pasadas décadas el espíritu empresarial en los profesionales. Incluso han proliferado programas a nivel de pregrado y posgrado tendientes a instrumentalizar el conocimiento gerencial. Como es sabido, el gerente requiere de tres bases esenciales: el conocimiento, la experiencia y la habilidad [3]. Esta oferta en formación tiende fundamentalmente al conocimiento, dejando de lado el fortalecimiento de las habilidades y el reconocimiento de la experiencia. Adicionalmente, en la carrera hacia la empresariedad y el emprendimiento, con frecuencia se cae en el error

de creer que lo importante es la estructura, llamada empresa, para generar valor. Si bien la formalización de los procesos productivos es conveniente, antes de pensar en estructura se deben definir funciones, objetivos y estrategias del negocio que se desea formalizar. A pesar de lo anterior se ha creado un mito hacia la capacitación en creación de empresas, considerándola como llave hacia el éxito profesional y la tan deseada independencia económica. En el caso del ingeniero, esta percepción es aun más equivocada, por cuanto en sus competencias profesionales se debe enfrentar permanentemente al reto de administrar y gerenciar recursos en tecnología, para lo cual el ser emprendedor es una necesidad y no se puede sólo interpretar en el sentido de crear nuevas unidades productivas.

Como es de esperarse, los volúmenes de estudiantes para estas capacitaciones van en ascenso. Pero paradójicamente, la retribución a la sociedad de estos esfuerzos es baja. No es fácil crear empresas, y menos aun hacerlas competitivas y sostenibles. Se debe entender en términos coloquiales que *nadie se vuelve rico haciendo lo que los demás hacen*, y por ello, es una exigencia contar con gran creatividad al momento de pensar en un nuevo negocio. Por lo anterior, la empresariedad, entendida -de esta forma tan funcional- como la aplicación del conocimiento y técnicas administrativas, debe ser replanteada en términos del emprendimiento como el fortalecimiento en competencias de liderazgo, trabajo en equipo, innovación, etc.; en otras palabras, el emprendimiento se asume como una actitud basada en conocimiento, y por ende como una competencia [4].

El impacto prioritario de la iniciativa de emprendimiento desde la universidad consiste en plantear un precepto fundamental: la formación de recurso humano preparado para un entorno tecnológico, social y económicamente dinámico, a partir de sus competencias básicas en procura

De forma particular se puede observar que el puntaje más alto se encuentra en exigir eficiencia y calidad, mientras se reconocen debilidades particularmente en correr riesgos y en la característica de ser persuasivo, en contraste justamente de la tendencia de la curva ideal. Como valor compartido se reconoce la necesidad de exigir y ser exigido, particularmente en el ámbito académico.

Exigencias del Mercado Laboral y Empresarial

Si bien este es un factor determinante, no se puede desconocer que en consultas de opinión realizadas por diferentes medios de comunicación, entre los cuales se puede mencionar Dinero, Clase Empresarial, La República, Portafolio, etc., se ha indagado a gerentes, empresarios y emprendedores sobre las principales características que deben poseer los recién egresados para ser exitosos y se reconoce en orden de prioridad: inicialmente su *capacidad para incorporarse en nuevos grupos sociales*, seguido por manifestación de *capacidades en liderazgo y trabajo en equipo*, posteriormente se menciona el *tener conocimientos adecuados en paquetes informáticos así como el dominar una segunda lengua* (preferiblemente inglés) y tan sólo después de estos aspectos, se enfatiza la exigencia del conocimiento en aspectos académicos.

Lo anterior implica que, si bien la fortaleza del reconocimiento social de la Universidad por su calidad académica debe mantenerse, es importante reforzar sustancialmente las competencias básicas de emprendimiento, requeridas prioritariamente por el mercado laboral. La limitada capacidad para tomar riesgos puede deberse al esquema estrictamente mecanicista de la educación impartida en conocimiento, ya que su alcance formal es prácticamente el único determinante en la toma de decisión. Pero en el caso del emprendimiento y liderazgo este tipo de estructuras de pensamiento no son suficientes y la Universidad debe proyectarse conscientemente

hacia el desarrollo de habilidades en los estudiantes, como el ser persuasivo, involucrarse en redes y tener la capacidad de trabajar en equipo. Como se mencionó en una de las debilidades planteadas en el FODA, la Universidad se ha rezagado en tomar medidas efectivas que permitan a sus estudiantes y egresados no sentirse discriminados al momento de realizarse profesionalmente por la falta del manejo de una segunda lengua como el inglés, problema que surge inclusive desde la limitada capacidad que en muchos casos se encuentra el mismo estamento docente.

Retos para la Formación de Emprendedores desde la Universidad

El emprendimiento implica no sólo la capacidad para generar empresa. Abarca además la capacidad para: generar nuevas ideas, determinar y aprovechar nuevas oportunidades, definir el escenario más adecuado para desarrollar un nuevo proyecto, sea éste una nueva empresa, una empresa existente o la negociación de su desarrollo con una tercera empresa. Adicionalmente, el emprendimiento debe estar relacionado con la capacidad de adaptarse a equipos de trabajo existentes, generar nuevos y saber liderar adecuadamente bajo diferentes tipos de escenarios.

De otro lado, aunque en las Cámaras de Comercio se reportan relativamente importantes cifras anuales de creación de empresas, estos datos contrastan con la cantidad de empresas que se cierran en el mismo periodo, las cuales en muchos casos superan a las primeras. Por ello, se debe hacer énfasis en la generación de nuevas empresas que sean verdaderamente sostenibles.

En este sentido, es importante garantizar calidad y no solamente cantidad. La dinámica de generación y destrucción de entes productivos no es sana. En muchos casos se ha caído en la tendencia de vender la idea de que todos pueden

dejar a ser **empresarios** sólo con el manejo de algunos **instrumentos** como los planes de negocios y el conocimiento de una u otra habilidad **comercial**. Probablemente antes de hablar de la necesidad de **generar** nuevas unidades productivas es prioritario **fortalecer** el *ser* del líder y el emprendedor, con el desarrollo de aspectos como el trabajo en **equipo**, la pertinencia y la misión social de los **negocios**, el liderazgo, la capacidad de generar ideas **productivas** sostenibles, así como la capacidad de **identificar** y aprovechar **oportunidades** [7]. En este contexto, la empresa, como esa **nueva** estructura que genera **compromisos** de diversa índole, debe ser **perseguida** más que como un fin, como un medio para seguir en el camino del emprendimiento.

Conclusiones

A partir de la discusión conceptual sobre **emprendimiento** y **empresarialidad** se evidencia

que el primero implica no sólo la capacidad para **generar** empresa. Abarca además la capacidad para: **generar** nuevas ideas, determinar y aprovechar nuevas **oportunidades**, definir el escenario más adecuado para desarrollar un nuevo proyecto, sea éste: una nueva empresa, el **gerenciamiento** de un aparato productivo, una empresa existente o la **negociación** de tecnología, etc. En este contexto el emprendimiento debe fortalecerse como una **competencia** básica del ingeniero en nuestro contexto, más aun si, como se **mostró**, el mercado laboral así lo exige. Finalmente, como resultado de la experiencia realizada en la Universidad Nacional se ha empezado a estructurar un programa en formación hacia el emprendimiento, el cual a su vez plantea en su concepción y desarrollo un cambio de **paradigmas** del papel mismo que la **universidad** en nuestros países debe cumplir, haciéndolo más **propositivo** y pertinente.

BIBLIOGRAFÍA

1. **DE BONO, EDWARD**, Ideas para profesionales que piensan, 1997, Bogotá: Paidós.
2. **UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**, Estadísticas e indicadores de la universidad nacional, 2002, Bogotá, Revista de la oficina nacional de planeación.
3. **CULLIGAN M, DEAKINS S, YOUNG A**, Principios olvidados de gerencia excelent, 1988, Bogotá, Fondo editortial Legis.
4. **CHÁVEZ RENZO, CASTELLANOS OSCAR**, Emprendimiento como cambio en el paradigma de la formación de la universidad tradicional. En memorias de: II Conferencia de Investigación *Entrepreneurship*, 2003, Santiago de Chile.
5. **LOWE K, SANDURA, T Y VON GLINOW, M.**, La cultura técnica y el imperativo del conocimiento, 1999, Bogotá, p. 413- 414, En Manual de gestión en tecnología, Mc Graw Hill.
6. **CORPORACIÓN INNOVAR**, Seminario Empretec: Programa para el desarrollo de habilidades emprendedoras, 1999, Bogotá, Organización de Naciones Unidas.
7. **VARELA, R.**, Innovación empresarial: arte y ciencia de la creación de empresa, 2001, Bogotá, Editorial Prentice Hall.

CREACIÓN DE AMBIENTES DE INVESTIGACIÓN DESDE EL AULA DE CLASE: UNA EXPERIENCIA EN MARCHA

William Rubio Riaño
Escuela Colombiana de Ingeniería

Resumen

El aspecto más impactante del proceso de formación es el escenario de clase. El tipo de trabajo propuesto en el escenario, puede facilitar la formación de competencias basándose en el desarrollo de los siguientes ejes: la motivación lecto-escritora, la modelación mediante la construcción de prototipos físicos o virtuales, la identificación de principios básicos de la ingeniería inversa, para ayudar a motivar habilidades y facilitar el aprendizaje más allá de la comprensión de los conceptos. Un resultado de este trabajo desde el aula de clase ha sido la creación del Semillero de Investigadores de la Escuela colombiana de Ingeniería ECISI, como respuesta a la implementación de un pensamiento de búsqueda orientado a la solución de problemas, pensando en la creación de una nueva cultura de la Pedagogía, la Ciencia y la Tecnología.

Palabras Clave: Ambientes de investigación, Aula de clase, Semillero.

Introducción

Las experiencias educativas de varios años, especialmente los últimos tres en el contexto universitario, que valorando la vivencia y el conocimiento del estudiante, orientándolos hacia la formación de competencias básicas desde el trabajo diario de la academia, permite el acompañamiento de un proceso de formación para el trabajo más que para el empleo. El cambio de la acción de clase implica establecer acuerdos entre los participantes para el buen resultado de la experiencia, acuerdos en el respeto por el otro, en la aceptación crítica de la diferencia y en la apertura dialéctica para el permanente crecimiento de la individualidad en búsqueda de la apropiación del conocimiento universal. Los resultados se darán en el mejor de los casos a mediano plazo, sin embargo, con la formación de ECISI, por personas que han puesto en marcha la propuesta se evidencia un buen camino a seguir. La generalidad del trabajo en el escenario de clase, la puntualidad del trabajo en una asignatura y el

resultado concreto del Semillero son los temas esbozados a continuación.

1. El Trabajo en el Aula de Clase

Sin entrar en análisis de modelos ni líneas pedagógicas, asumiendo las bondades de unos y otras según las circunstancias contextuales del trabajo pedagógico a desarrollarse, pero con la convicción de la construcción del conocimiento por parte de cada individuo y la importancia del entorno para lograrlo, el trabajo propuesto tiene tres ejes fundamentales: formación de pensamiento heurístico, el tipo de evaluaciones y la proyección del estudiante.

La propuesta de trabajo es aplicada a algunos grupos y en forma paralela con otros cursos desarrollados con el método de cátedra tradicional, como elementos comparativos.

En el primer caso se asume al estudiante como centro, motor y vida de Proceso Docente Educativo (PDE)¹ y base para el desarrollo de la

¹ El Proceso Docente Educativo (PDE), como un sistema abierto, de naturaleza social con enfoque heurístico.

experiencia hacia la formación del pensamiento heurístico; se aplica el criterio de “prepararse para la clase”², que hace referencia al acuerdo entre los involucrados en el PDE consistente, entre otros, en: llegar a la reunión con conocimientos previos basados en Universales³ de los saberes a tratar en la sesión; el respeto por el tiempo y la vivencia del otro; la valoración de la diferencia como elemento dialéctico de discusión académica. En segundo lugar, la elaboración de modelos reales (físicos) o virtuales (simulados mediante software especializado⁴), que involucren los saberes como soporte de su construcción, facilitará el proceso de aprendizaje al tiempo que involucra ambientes cercanos a los laborales sintiendo la necesidad por desarrollar habilidades determinadas (manipulación de elementos y herramientas, aproximación al diseño, terminación y acabado). Y tercero, la aproximación a la ingeniería inversa permite el estudio de dispositivos ya terminados, con asesoría adecuada, mediante el despiece centrando la atención en los saberes objeto de estudio de la clase, y acerca al estudiante a la reconstrucción del proceso fabricación original de esos elementos, adquiriendo una singular experiencia aplicable en la innovación, rediseño o creación de un nuevo mecanismo.

El sentido y la forma de las evaluaciones tienen otro tinte: escritas para estudiar, escritas para aprender: se hace énfasis en la expresión del discurso desde el conocimiento personal, mediante la elaboración de síntesis de los criterios formados por el estudiante respecto a los universales de trabajo planteados para el curso; orales para la discusión académica, con base en preguntas abiertas y ejercicios o problemas escogidos que

ayuden a discernir respecto a definiciones, conceptos, afirmaciones de autores consultados o referenciados durante el proceso. En ambos casos se enfatiza la formación en valores, competencias y habilidades. La coherencia del discurso y las falencias se harán evidentes en la experiencia de grupo, participando para ayudar a fortalecer el primero y corregir las segundas, en un trabajo de formación colaborativa. El aprendizaje de calidad es el centro de atención.

En el segundo caso se desarrolla la clase magistral con el profesor expositor como centro del proceso y el estudiante como receptor que debe construir conocimiento pero supeditado, en conciencia o no, a las decisiones y normas del docente y la institución escolar. Las evaluaciones son escritas formales, donde el nivel repetitivo se hace evidente y la importancia de la nota es expresivamente relevante.

La proyección de vida que tiene el estudiante del primer grupo es convertirse en elemento activo mediante el aporte de soluciones al desarrollo social, por ejemplo los creadores de ECISI, mientras el segundo grupo centra su atención en “el pasar materias” y obtener un título, sin desconocer por supuesto la existencia de un proceso de aprendizaje.

2. Experiencia en la Asignatura Análisis Geométrico

Asignatura de primer semestre de las carreras profesionales de la Escuela Colombiana de Ingeniería para bachilleres recién graduados, con edades entre 16 y 19 años aproximadamente que vienen de colegios privados u oficiales de diferentes estratos. La experiencia es aplicada a

² Según trabajos de Urías Pérez Calderón en su cátedra de Didáctica y Pedagogía desde los años 80 en la Universidad Pedagógica Nacional en pre y pos – grado.

³ Referente a los Universales tratados por el Doctor Rodolfo Llinás.

⁴ El 25% del tiempo se dedica al laboratorio de informática, para el trabajo y aplicación geométrica en programas como Regla y Compás, Cabri.

dos cursos por año, contrastada con la cátedra tradicional desarrollada paralelamente en otros dos grupos también por año, con similares características en cuanto a tipo de estudiantes, edades, contenido programático, intensidad horaria y demás condiciones académico - administrativas de la institución.

El lenguaje geométrico como parte inicial, fundamental e integral en la construcción de conocimiento de los saberes geométricos es la exigencia transversal de la propuesta: saber leer y saber escribir y aprender a “traducir” desde lo gráfico, oral, escrito en cualquiera de los sentidos posibles. Es hacer la lectura adecuada y expresar la misma idea en detalle mediante otro lenguaje, para facilitar la búsqueda de un camino solución a la situación planteada. La experticidad lectora y escritora de signos, íconos, representaciones, símbolos motivada como competencia desde la geometría, ayuda a la comprensión y al aprendizaje y a la buena preparación de argumentos que soporten un planteamiento propositivo.

La modelación para este caso, se refiere a la construcción de modelos con base en las herramientas geométricas. Permite mostrar los elementos geométricos involucrados en la construcción de objetos de uso común, como recipientes, empaques, adornos, elementos de apoyo docente (cubos representando el espacio con pirámides, paralelepípedos contenidos, figuras móviles que muestran las partes constitutivas). Algunos de estos se han desarrollado en forma de simulación mediante construcciones geométricas con el programa Regla y Compás. En cada caso se identifica los puntos relevantes y con base en ellos las figuras geométricas respectivas; el trabajo es acompañado de un documento escrito (impreso o en archivo electrónico), que explica el desarrollo y complementa con la expresiones matemáticas y procesos operativos que se requieran para mostrar la coherencia del estudio realizado.

Complementando lo anterior, se presenta la opción opuesta a la construcción de modelos: la ingeniería inversa en su expresión más sencilla. Tomar como objeto de estudio un dispositivo terminado y desde la geometría reconstruir el proceso que se ha desarrollado en su fabricación. El despiece sistemático permite elaborar una bitácora que leída en sentido inverso dará una idea de cómo se construyó originalmente el objeto. La fortaleza de la bitácora es la detección para su estudio de formas geométricas involucradas en cada pieza, seleccionando las más adecuadas a los Universales del curso. También se identifica los puntos relevantes y las figuras geométricas encontradas; igualmente se elabora un documento escrito explicativo incluyendo la complementación matemática respectiva.

La combinación de estos tres elementos ayuda a la formación del discurso individual de la geometría y su aplicación en el entorno, pero especialmente se logra un modo de trabajo orientado desde el interior de la persona hacia su vida real.

Se observa que la proyección de los estudiantes involucrados en esta experiencia se orienta hacia la participación en proyectos de estudio o investigación; el trabajo académico no limita al estudiante a los simples contenidos, sino que lo invita a profundizar en cada etapa de acuerdo a sus intereses e inquietudes; con ellos se logró la creación de ECISI.

La cátedra tradicional es ampliamente conocida, por lo cual no nos detendremos en este aspecto, solo afirmar que los estudiantes tienen la formación sólida exigida por la institución y la sociedad pero sin el énfasis en la formación del pensamiento de búsqueda requerido por la era del conocimiento y las nuevas relaciones internacionales de competitividad desde el saber.

3. ECISI: Resultado de Estas Experiencias

El Semillero de Investigadores de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, ECISI, fue creado por un grupo de estudiantes convencidos de la importancia del trabajo más allá de la academia pura. La necesidad de comprometerse con la solución de problemas sociales desde la Universidad, los ha llevado a ver en el proceso de investigación, apoyados en personas más experimentadas, una forma eficaz de colaborar en la elaboración de propuestas ante situaciones problémicas detectadas.

Aprobado como programa extracurricular de la Vicerrectoría Académica de la Escuela el 14 de marzo del presente año, tiene como *Visión*: "...será líder en la formación de personas con pensamiento heurístico, mediante la creación de un ambiente de cambio en la cultura académica hacia la solución de problemas, la participación en trabajos de investigación, el apoyo permanente al Proceso Docente Educativo y la apropiación de herramientas de investigación, para que contribuyan activamente en el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad", y como *Misión*: "...formar personas con pensamiento investigativo para que contribuyan activamente al desarrollo de proyectos de investigación orientados a la solución de problemas académicos, científicos, tecnológicos o sociales con el fin de mejorar el Proceso Docente Educativo y la formación para la vida"

Hasta la fecha⁵ ECISI cuenta con la vinculación de miembros en algunos proyectos: Haskell y Álgebra lineal; grupo de estudio Fractales; propuesta en Puerto Leguízamo; Control por voz de las acciones de la telefonía celular, y se ha iniciado el proyecto "Un Estado del Arte de las Ingenierías" como trabajo del grupo coordinador del Semillero. Se realizó el coloquio "Formación de Jóvenes Investigadores", con participación superior a la esperada y una

respuesta de apoyo irrestricto de la Escuela y los participantes de otras instituciones de Bogotá y Tunja. Se participó en el foro "Diez años después de la Misión de Ciencia y Tecnología" en la Universidad Sanmartín de Bogotá.

Las actividades programadas para el segundo semestre del 2005 son entre otras: el 25 de agosto se realizará en la Escuela, un foro con la participación de tres científicos reconocidos nacional e internacional; el primer seminario de formación "Epistemología de la Ciencia y Creatividad" se llevará a cabo durante el segundo semestre del presente año; habrá participación de ECISI en los encuentros Regional en Bogotá y Nacional en Pasto, Nariño, de la Red Colombiana de Semilleros de Investigación, REDCOLSI, y la participación de uno de los miembros en el XXV encuentro Nacional de ACOFI 2005, en Cartagena.

A Manera de Conclusión

El ambiente de clase permite la proyección del trabajo hacia la universalidad del conocimiento, mediante la preparación oportuna del Docente, del Estudiante y de la Institución Educativa: el trabajo pedagógico como forma de vida, el estudio como responsabilidad social y el redireccionamiento de recursos para asumir el riesgo del cambio de cultura social, dignificando el significado del trabajo pedagógico por medio de una política de Estado, que garantice la autonomía de recursos para investigación cuya asignación sea de obligatorio cumplimiento e independiente de grupos o personas que ostenten el poder político del país.

"Sembrando semillas se hace camino; recogiénolas se hace un recorrido; pero el árbol abonando será frondoso y cobijará sin distinción a todos por igual." wrt.

⁵ Hasta el 25 de julio fecha de entrega de este documento ACOFI.

BIBLIOGRAFÍA

1. AUSUBEL Y NOVAK, Educational Psychology. A cognitive view. 1978.
2. GEST, Tecnología y sociedad. 1998. Ciudad de la Habana, Cuba.
3. PÉREZ CALDERÓN, URIAS, Educación, Tecnología y Desarrollo. 1989. Bogotá.
4. PÉREZ, ROYMAN Y GALLEGO, RÓMULO, Corrientes constructivistas. 1997.
5. POPPER, K, Conocimiento objetivo. Un enfoque evolucionista, 1983.
6. RUBIO RIAÑO, WILLIAM, Creación de ambientes de investigación en el aula de clase: alternativa social. Ponencia Escuela Colombiana de Ingeniería, 1999, Bogotá.
7. RUBIO RIAÑO, WILLIAM, Creación de ambientes de investigación y Evaluación alternativa en el aula de clase. Memorias XXIV encuentro ACOFI, 2004, Cartagena.

DE LO ABSTRACTO DE UN MODELO CURRICULAR A LO PRÁCTICO DE UN PLAN DE ESTUDIOS

Josefina García Arévalo, Luis Alfredo Paipa Galeano
Universidad de La Sabana

Resumen

La comunidad académica de la Facultad de Ingeniería se la Universidad de La Sabana, comparte con las personas interesadas en al formación de ingenieros la manera cómo abordó el tema de diseño y puesta en marcha de un proceso de mejoramiento curricular. Parte de una concepción de currículo como un proceso investigativo, en permanente construcción y por acuerdos teóricos, conceptuales y metodológicos; define un modelo y un Desarrollo Global del Currículo, que dan como resultado la estructura curricular de cada uno de los programas de ingeniería. Éste artículo ilustra la manera como se llega del modelo curricular -lo teórico- a un resultado práctico, el plan de estudios de un programa académico.

Es voluntad política de la Universidad, que los programas de formación, garanticen a través de sus egresados, una ingeniería de calidad, técnicamente competente, con arraigados estándares éticos y expresa responsabilidad social. La Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Sabana, concibe el *Modelo¹ Conceptual del Sistema Organizacional y de Funcionamiento del "Proceso Formativo"* del Ingeniero de la Universidad de La Sabana (Gráfico No 1) a manera de estrategia operacional con *un enfoque de sistemas y de contingencias* que permite observar el modo como se conforma su estructura dentro de un sistema socio técnico, de modelo abierto e integrado por *varios subsistemas* que intervienen en el proceso formativo, son interdependientes e interactúan entre si y con su medio externo, suprasistema ambiental, en razón de su naturaleza y funciones.

El gráfico No 1 ilustra la integración y estructuración de los componentes del currículo, lo teleológico y contextual, los perfiles, los objetivos, el objeto de transformación, *el propósito de formación*; lo

pedagógico desde la perspectiva de las competencias, el plan de estudios diseñado desde la perspectiva de los campos de formación y las dimensiones formativas para seleccionar las disciplinas más adecuadas y pertinentes para la formación del futuro Ingeniero, los *núcleos temáticos y problemáticos* diseñados con un enfoque interdisciplinario y con "visión concurrente", desde la perspectiva de: una pregunta; y los resultados que ocurren al filo de cada momento del proceso formativo con un enfoque de evaluación cualitativa y formativa.

Todos estos subsistemas, en torno al núcleo central conformado por los campos de formación y las dimensiones formativas que hacen posible la interdependencia, la intervención, y la interacción de los componentes curriculares en el proceso formativo que el ejercicio activo de la docencia, la investigación y la proyección social, hacen posible mediante una acertada toma de decisiones, para lograr, dentro de un sentido de equilibrio dinámico, formar el futuro ingeniero, *'idóneo y ético* en consonancia con las necesidades e intereses que el suprasistema ambiental requiera.

¹ Un modelo es la imagen o representación del conjunto de relaciones que definen un fenómeno, con miras a su mejor entendimiento.

El ejercicio activo de la labor académica, puede ser descrito en términos de las funciones básicas de docencia, investigación y proyección social, las cuales son realizadas a fin de que la organización y el funcionamiento de la estructura curricular alcancen sus fines de formación del hombre, mejoramiento de la ciencia y servicio a la sociedad.

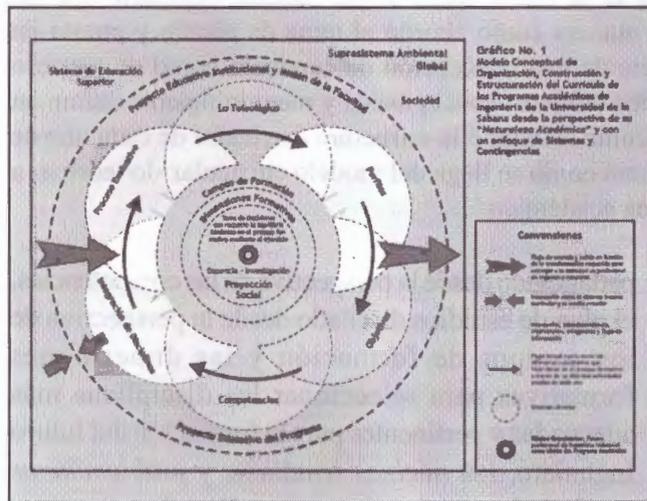


Gráfico No 1

“Concebir el proceso curricular con una base investigativa instala su desarrollo en el marco de la racionalidad crítica que lo define como un campo de estudio y de práctica que se interesa por la interacción de dos grandes escenarios de significado que se han dado por separados como conceptos diferenciados de currículum: Las intenciones para las Instituciones y la realidad de éstas, teoría o ideas para la práctica y condiciones de la realidad de esa práctica.”²

Por ello y desde ésta perspectiva, se propone el **Desarrollo Global del Currículo** de los programas

de ingeniería, que se sintetiza en el gráfico No. 2, en un intento por sistematizar dichos referentes, en **un proceso articulado de conocimiento, acción y evaluación** hacia la participación decidida de los diferentes agentes (directivos, docentes, estudiantes, investigadores) que integran la comunidad académica.

En este sentido, la Comunidad Académica de la Facultad de Ingeniería, se siente responsable de su aplicación y desarrollo y entiende que en este **“emprender”** toda la Universidad es parte de la acción como corresponsable de la “vocación específica y connatural a *su ser*, en la búsqueda del saber superior, sabiduría y conocimiento al servicio de la persona humana, de la sociedad y la verdad”.

Este Desarrollo Global del Currículo no es una simple labor operativa, ni mecánica, ni efectuada para cumplir un requerimientos legales o normas institucionales, es un escenario para la creación de sentido en donde la pertenencia social y la pertinencia académica, serán los avales fundamentales en su construcción y desarrollo colectivo (Nelson López, 2001).

El Desarrollo Global del Currículo, como lo indica la ilustración del gráfico No. 2, permite observar diferentes momentos en su realización cuya interacción nuclearizada visualiza las relaciones complejas entre los diferentes momentos del proceso y que al desagregarse conserva, cada momento, la unidad del proceso, es decir su articulación e integración mantienen sus características y el enfoque sistémico.

² Stenhouse, Laurence (1980). Investigación y Desarrollo del Currículo. Morata, Madrid, España.

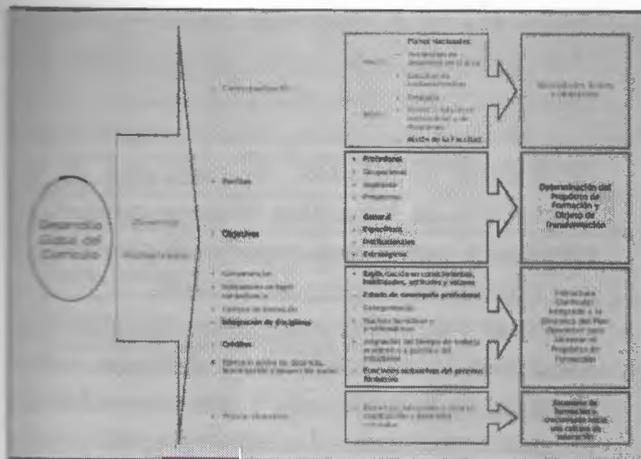


Gráfico No 2. Desarrollo Global del Currículo de la Facultad de Ingeniería

La reflexión sobre la formación de ingenieros convocada por comunidades académicas, de profesionales de la ingeniería y otros ámbitos como capítulos de innovación, desarrollo de ciencia y tecnología ha generado que las comunidades académicas responsables de la formación de ingenieros propongan modelos curriculares académica y socialmente pertinentes así como estrategias para llevarlos a la práctica.

El artículo Estructura Curricular del Proceso Formativo de la Universidad de La Sabana presentado a la comunidad académica de ACOFI³, muestra el Desarrollo Global del Currículo como un plan de acción para llevar a la práctica el modelo propuesto para la formación del ingeniero de la Universidad de la Sabana con un enfoque pedagógico por competencias y, cómo por acuerdos teóricos, conceptuales y metodológicos de la comunidad académica, se llega a concebir un plan de estudios estructurado por campos de formación, ciclos de formación y créditos académicos.

Este artículo muestra cómo se logra este resultado por interacciones sucesivas entre varios elementos del modelo curricular: competencias, campos de formación, ciclos de formación y saberes o disciplinas. El punto de partida lo constituye la identificación de las competencias profesionales del programa académico, en las que el futuro profesional debe ser idóneo y ético; se definen y expresan en sus diferentes componentes explicitados en forma de indicadores de logro de desempeño. A manera de síntesis se describe el proceso seguido para realizar estas interrelaciones y llegar al plan de estudios del programa de Ingeniería Industrial.

- ♦ Identificar las competencias profesionales en el perfil profesional, para el caso de Ingeniería Industrial son: *diseño, optimización, gestión y compromiso social*.
- ♦ Definir cada competencia y desagregarla en sus elementos: conocimientos, habilidades, actitudes y valores. El gráfico⁴ No. 3 muestra la definición de la competencia de Diseño de Sistemas Productivos, los elementos constituyen los indicadores de logro competencia, criterio fundamental para valorar el desempeño logrado por el estudiante en cada competencia identificada.
- ♦ Categorizar los indicadores en los campos de formación. El gráfico No. 4 ilustra la síntesis, de los acuerdos logrados en los equipos de trabajo sobre la clasificación de los indicadores en los campos de formación.
- ♦ Establecer las relaciones entre competencias y saberes. De manera análoga al paso anterior, se clasifican los indicadores de logro competencia en disciplinas o campos del saber pertinentes como se muestra en el gráfico No. 5.

³ Estructura Curricular del Proceso Formativo del Ingeniero de la Universidad de La Sabana, ACOFI, 2004, pág. 93

⁴ Los siguientes gráficos representan una sección de la tabla real, que hace parte del documento Estructura Curricular del Proceso Formativo del Ingeniero de la Universidad de La Sabana.

- Agrupar los indicadores de logro competencia afines en cada ciclo de formación. Se concibe el ciclo, básico, profesional y de profundización, como una estrategia del proceso formativo por etapas que permiten una formación integral y el desarrollo por niveles de las competencias básicas y profesionales.
- Plantear preguntas en el contexto de la ingeniería, que relacionen los indicadores de logro competencia con los saberes. La pregunta pone al estudiante en camino hacia la construcción del conocimiento en su práctica específica desde la perspectiva de la duda.
- Plantear una pregunta síntesis en el contexto de la ingeniería que relacione las ya formuladas. Esta constituye el enunciado de un núcleo temático y problemático.
- Establecer los contenidos temáticos que permiten, en conjunto, dar respuesta a las preguntas planteadas. De esta manera se constituyen los núcleos temáticos de las disciplinas que de manera pertinente y graduada convergen en la solución de la pregunta o situaciones problemáticas planteadas.
- Estructurar los programas analíticos y programas detallados de cada una de las asignaturas de los ciclos de formación. Aquí surgen los cursos que imparte un programa y que conforman el plan de estudios.
- Proponer y definir estrategias pedagógicas que propicien la solución de problemas, en el contexto de la ingeniería, y que respondan las preguntas planteadas. La estrategia pedagógica interdisciplinaria se adecua a los ciclos de formación y se orienta al logro del propósito de formación y el desarrollo de competencias. Se tienen, por ejemplo, como estrategia pedagógica interdisciplinaria para el ciclo básico, el “Taller de Ingeniería”, “Proyectos”, para el ciclo profesional y “Seminarios Investigativos” para el de profundización.

	Definición	Conocimientos	Actitudes	Habilidades	Valores
Diseño de sistemas productivos	Diseño Capacidad de propuesta de alternativas de solución para enfrentar problemas complejos y para concebir, describir y especificar características de los sistemas productivos conforme con la naturaleza del problema, las expectativas de solución y las variables del entorno	1 Conoce los requerimientos de los sistemas productivos de acuerdo con los modelos respectivos de producción. 2 Conoce los criterios para evaluar la viabilidad técnica, económica y operacional de un proyecto. 3 Conoce los principios del estudio del trabajo: métodos y tiempos y movimientos 4 Conoce los fundamentos de la localización y distribución de plantas....	1 Innovadora. 2 Promueve procesos de cambio. 3 Facilita la implementación de nuevas metodologías y estrategias en la solución de problemas. 4 Demuestra mentalidad empresarial en el diseño de productos y servicios de alto valor agregado y de bajo costo, con aprovechamiento máximo de los recursos y cuidado del medio ambiente.	1 Demuestra agilidad para proponer soluciones alternativas a un problema. 2 Hace uso pertinente de la información para argumentar propuestas. 3 Responde con flexibilidad frente a los cambios tecnológicos para adaptarlos al diseño de sistemas productivos.	1 Honestidad – probidad intelectual 2 Conciencia social. 3 Manifiesta en la propuesta de soluciones un compromiso permanente con la sociedad. 4 En sus propuestas prima el servicio sobre el bien económico....

Gráfico No. 3 Definición operativa de las competencias y desagregación en sus elementos.

INDICADORES DE LOGRO COMPETENCIA DEL DESEMPEÑO	CODIFICACION DE LOS ELEMENTOS DE LA COMPETENCIA	CAMPOS DE FORMACIÓN					
		BF		FP			FE
		BFC	BFH	FPT	FPA	FPP	
1 Analiza y evalúa la viabilidad técnica, económica y operacional de un proyecto.	CD	X		X			
2 Estudia, crea, mejora o evalúa puestos de trabajo	CD			X			
3 Desarrolla proyectos en términos de sus objetivos, recursos, costos y tiempo.	CD			X			
4 Concibe, define, especifica e implementa sistemas de control estadístico de procesos y sistemas de calidad.	CD	X			X	X	

Gráfico No. 4 Indicadores de logro competencia en los campos de formación.

INDICADORES DE LOGRO COMPETENCIA DEL DESEMPEÑO	SABERES RELACIONADOS CON LOS INDICADORES DE LOGRO COMPETENCIA							
	Admón.	Prod.	Calidad	Merc.	Fin.	Optim.	Log	Amb
1 Analiza y evalúa la viabilidad técnica, económica y operacional de un proyecto.	X	X			X			
2 Estudia, crea, mejora o evalúa puestos de trabajo	X	X	X			X		
3 Conoce y aplica los conceptos de mantenimiento en los procesos productivos	X	X	X			X		X
4 Conoce y aplica los conceptos de HSEQ en los procesos productivos	X	X	X			X	X	X

Gráfico No. 5 Relación entre competencias y saberes

De esta manera la comunidad académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Sabana, como responsable del proceso de mejoramiento curricular de su aplicación y desarrollo, avanza en la implementación y desarrollo global del proceso curricular hacia una unidad dinámica de acción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI, ICFES. *Actualización y Modernización del Currículo en Ingeniería Industrial*. Documento Final. Bogotá, 1996.
2. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI- ASCUN. *El Proceso de Construcción de las Bases de la Educación Superior*. Documento elaborado por Camilo Noguera Calderón y Patricia Linares. *Una Tarea Inconclusa de la Sociedad. Compilación Normativa Comentada*. Bogotá, julio de 1996
3. Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Congreso Nacional de Acreditación. C.N.A. *Criterios y Procedimientos para la Verificación de Estándares de Calidad de Programas Académicos de Pregrado en Ingeniería*. Bogotá, diciembre de 2001.
4. García Amilburu, María. *Aprendiendo a Ser Humanos. Una Antropología de la Educación*. Segunda Edición. Pamplona. Eunsa, 1997. 198p.
5. López Jiménez Nelson. *La Reestructuración Curricular de la Educación Superior. Hacia la Integración del Saber*. ICFES. Universidad Surcolombiana. Bogotá, Presencia, 1995.
6. *La De-Construcción Curricular*. Colección Seminarium. Bogotá, Magisterio. 2001. 172p.
7. Ministerio de Ciencia, Educación y Desarrollo. *Colombia al Filo de la Oportunidad*. Informe Conjunto. Bogotá, Magisterio.
8. *Misión Nacional para la Modernización de la Universidad Pública*. Estudios de Base. Bogotá, presencia, 1997.
9. Morin Edgar. *Los Siete Saberes Necesarios para la Educación del Futuro*. UNESCO. Bogotá, magisterio, 2001, 134p.
10. Stiglitz, Joseph. *El Malestar en la Globalización*. Cuarta reimpresión. Bogotá-Taurus. 2003. 314p.
11. Universidad de Los Andes. Facultad de Administración. Magister en Dirección Universitaria. Luis Enrique Orozco Silva. Compilador.

DETERMINACIÓN DE COMPETENCIAS PROFESIONALES EN DIEZ ESPECIALIDADES DE LA INGENIERÍA

Guillermo Sánchez Bolívar
Consejo Profesional Nacional de
Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines (CPN)

Resumen

El CPN está realizando un proyecto para determinar las competencias profesionales que tienen y las funciones que pueden desempeñar los ingenieros egresados de diez ramas de la ingeniería. Sus resultados se usarán como fundamento para expresar conceptos técnicos y para actualizar la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO), y también podrán ser usados por las universidades y las facultades de ingeniería.

En este proyecto se emplea el modelo de análisis funcional en sentido inverso, pues se empieza por determinar las acciones que realizan y los conocimientos que adquieren los estudiantes en las asignaturas y se llega hasta el establecimiento del perfil profesional. Al final del documento se muestran ejemplos de determinación de competencias específicas, básicas y genéricas.

Presentación del CPN

El CPN es la entidad creada por la Ley 51 de 1986 con el fin de controlar y vigilar el ejercicio de las Ingenierías Eléctrica, Mecánica, Electrónica, Electromecánica, Metalúrgica, Aeronáutica, Naval, Nuclear y de Telecomunicaciones en el territorio nacional. De igual manera, el CPN ejerce control sobre la Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, profesión intermedia entre dos de las anteriores especialidades¹.

Asimismo, el CPN está facultado para expedir las matrículas profesionales y realizar procedimientos de juicio ético a los profesionales de estas diez ramas de la ingeniería. También puede ampliar el alcance de las actividades a que se refiere la CNO y asesorar al Ministro de Educación y a las instituciones de educación superior en los temas relacionados con la aprobación de nuevos

programas de estudios y los requisitos para el otorgamiento de títulos.

Proyecto sobre Determinación de Competencias

El CPN inició recientemente la ejecución de un proyecto, cuyo objetivo general es determinar las competencias profesionales que deben haber adquirido o desarrollado los ingenieros egresados de los programas académicos actuales de las diez especialidades señaladas, y las funciones que pueden desempeñar dentro del ejercicio de sus respectivas profesiones, como resultado de sus estudios universitarios en las instituciones de educación superior colombianas².

El CPN utilizará los resultados de este proyecto como soporte para expresar conceptos autorizados respecto al campo de acción y al alcance de las funciones que pueden desempeñar los

¹ Los términos profesiones, ramas y especialidades de la ingeniería son sinónimos en este documento y hacen referencia a las distintas denominaciones en que se ha dividido esta área del conocimiento.

² No se puede afirmar, de manera categórica, que los profesionales hayan adquirido o desarrollado las competencias determinadas en el proyecto. Para verificar esto es necesario aplicarles a los profesionales una prueba de evaluación diseñada con tal fin.

profesionales, en los casos de consultas específicas, así como para complementar y ampliar la información suministrada por la CNO.

Dichos resultados también pueden apoyar la actividad académica de las facultades y programas de ingeniería, pues aportan información útil para la evaluación y modificación de los currículos, en su tránsito hacia la formación de competencias, así como para la puesta en marcha y el mejoramiento de los procesos de evaluación de competencias para profesionales.

Análisis Funcional

El análisis funcional es el modelo más utilizado en el mundo para el diseño curricular de programas técnicos y de formación universitaria, con base en competencias. En Colombia, el Sistema Nacional de Formación para el Trabajo, coordinado por el Sena, ha adoptado este modelo para elaborar unidades de competencia y titulaciones. Por su parte, el Consejo de Normas Ocupacionales para la Ingeniería del Reino Unido emplea el análisis funcional en el establecimiento de las Normas de Competencia para la Ingeniería.

En las diferentes variantes del análisis funcional siempre se parte de un propósito clave de la

profesión para determinar las funciones que puede desempeñar el profesional, a través del mapa o árbol funcional. Posteriormente, mediante una estrategia deductiva, se hace una desagregación sucesiva de las funciones, hasta llegar al nivel de las competencias³, cuyos procesos de adquisición y desarrollo en los estudiantes pueden ser implementados y evaluados mediante las estrategias de enseñanza-aprendizaje pertinentes. Y una vez determinadas las competencias, junto con sus componentes estructurales⁴, se procede al diseño curricular.

Procedimiento Usado en el Proyecto

Para determinar las competencias profesionales de los ingenieros⁵, en el proyecto del CPN se usa el modelo de análisis funcional, pero con un proceso inverso al mencionado anteriormente (enfoque inductivo), puesto que se toman como punto de partida los currículos vigentes y se llega a la determinación del perfil profesional real⁶ de los egresados.

La información para el establecimiento de las competencias es la generada en los programas académicos para planear y desarrollar las asignaturas en aspectos como justificación, objetivos, contenidos, metodología didáctica, bibliografía y formas de

³ Se han propuesto innumerables definiciones de competencia, cuya discusión no es pertinente plantear aquí. Para los fines de este documento, se acoge un planteamiento emitido por Gallego (1999) y citado por Tobón, en el cual se recoge lo sustantivo de diversas definiciones: "Se propone conceptualizar las competencias como procesos complejos que las personas ponen en acción-actuación-creación, para resolver problemas y realizar actividades (de la vida cotidiana y del contexto laboral-profesional), aportando a la construcción y transformación de la realidad, para lo cual integran el saber ser (automotivación, iniciativa y trabajo colaborativo con otros), el saber conocer (observar, explicar, comprender y analizar) y el saber hacer (desempeño basado en procedimientos y estrategias), teniendo en cuenta los requerimientos específicos del entorno, las necesidades personales y los procesos de incertidumbre, con autonomía intelectual, conciencia crítica, creatividad y espíritu de reto, asumiendo las consecuencias de los actos y buscando el bienestar humano".

⁴ Existen diversas propuestas respecto a los componentes que debe tener la competencia, según el concepto que se tenga de la misma y el uso que se le vaya a dar. Así, en el modelo aplicado por el Sena, la competencia (o unidad de competencia) se divide en elementos de competencia y cada uno de estos debe contener criterios de desempeño, campo de aplicación, conocimientos y evidencias requeridas. En las Normas de Competencia para la Ingeniería del Reino Unido, cada competencia contiene acciones de desempeño, conocimientos y alcance de la norma.

⁵ Se están determinando tres tipos de competencias: las específicas, propias de cada especialidad; las genéricas, comunes a las diversas especialidades estudiadas, y las básicas, o sea, aquellas fundamentales para desempeñar idóneamente cualquier profesión, aun diferente de la ingeniería.

⁶ Este perfil es real en el sentido de que surge como producto de los currículos vigentes.

evaluación, además de información más global sobre las áreas de los planes de estudios, las actividades extracurriculares, los objetivos de las carreras y, por supuesto, los perfiles profesionales propuestos⁷.

La determinación de una competencia empieza con el establecimiento de las acciones que deben ser capaces de realizar y los conocimientos que deben adquirir los estudiantes al cursar una asignatura o un grupo de asignaturas con objetivos afines⁸. A partir de esta información se elabora la competencia como una síntesis de estos dos componentes⁹.

El Gráfico 1 ilustra el proceso que se sigue en la determinación de las competencias específicas, y los pasos subsiguientes. En este caso, un grupo de competencias conduce a la conformación de una función propia de la especialidad correspondiente, y el conjunto de todas las funciones se traduce en el objetivo principal de tal especialidad.

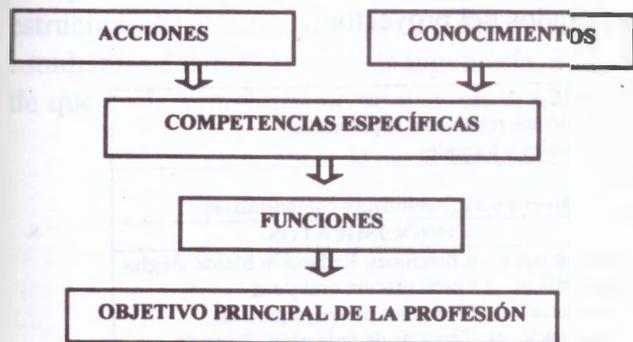


GRÁFICO 1. Determinación de las competencias específicas.

En el Gráfico 2 se muestra el camino seguido para la determinación de las competencias básicas y genéricas. Como puede observarse, aquí el proceso concluye con el establecimiento de las competencias. Estas no se agrupan para dar lugar a funciones, sino que constituyen un apoyo para el desempeño idóneo de las funciones basadas en las competencias específicas¹⁰.

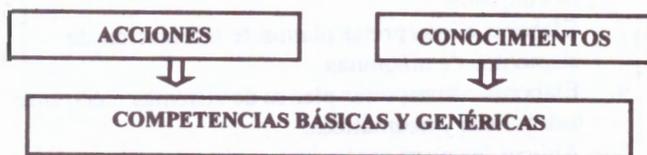


GRÁFICO 2. Determinación de las competencias básicas y genéricas.

Ejemplos de determinación de competencias

En el Cuadro 1 se muestran las acciones y los conocimientos que dan origen a una competencia específica (Competencia específica 1) de la profesión de Ingeniería Mecánica¹¹. Esta competencia, junto con otras cuatro, conforman la Función 1. Además, se indican las asignaturas de los planes de estudios que dan origen a la Competencia 1 de la Función 1.

⁷ Las competencias específicas se determinan analizando y comparando la información correspondiente a los programas académicos de cada especialidad. Las competencias básicas y genéricas surgen de la comparación de los planes de estudios de todas las especialidades.

⁸ En muchos casos, dentro de la descripción de las actividades se establece el campo de aplicación de la competencia (Véanse los ejemplos, más adelante). Otros componentes, como las evidencias requeridas de su dominio, necesarios para poder implementar la evaluación de competencias de manera rigurosa, podrán ser establecidos más adelante en los programas académicos.

⁹ Las competencias se redactan con base en tres elementos: primero, un verbo activo en infinitivo; segundo, un objeto sobre el cual recae la acción del verbo, y tercero, una condición o situación que contextualiza la acción.

¹⁰ El objetivo principal de la profesión, construido a partir de las funciones, junto con las competencias básicas y genéricas, conforman el perfil profesional.

¹¹ Este ejemplo no es, todavía, un resultado del proyecto. Es una propuesta preliminar que aún no ha sido validada por el sector académico, tal como está previsto en el proyecto.

CUADRO 1. Determinación de una competencia específica.

FUNCIÓN 1 Especificar, seleccionar, calcular y diseñar elementos, máquinas e instalaciones mecánicas.	
COMPETENCIA ESPECÍFICA 1 Elaborar e interpretar planos de elementos, equipos y montajes mecánicos, de acuerdo con las normas técnicas nacionales e internacionales.	
ASIGNATURAS Dibujo, dibujo mecánico, geometría descriptiva, dibujo asistido con computador.	
ACCIONES	CONOCIMIENTOS
<ol style="list-style-type: none"> Hacer bocetos a mano alzada de elementos y mecanismos. Elaborar e interpretar planos de elementos mecánicos y de conjuntos. Elaborar e interpretar planos de fabricación de elementos de máquinas. Elaborar e interpretar planos de sistemas eléctricos, hidráulicos y neumáticos. Aplicar las normas técnicas nacionales e internacionales en la representación gráfica de elementos mecánicos y de conjuntos. Desarrollar superficies e intersecciones de superficies. Utilizar el computador como herramienta de apoyo para dibujar en dos y tres dimensiones. 	Normas Icontec, ASA y DIN. Trazo a mano alzada e instrumentado. Convenciones y símbolos. Perspectiva. Construcciones geométricas. Teoría de las proyecciones. Proyecciones auxiliares. Cortes y secciones. Acotado. Ajustes y tolerancias. Acabado superficial. Representación gráfica de los principales procesos de fabricación. Dibujos de trabajo. Dibujo de elementos de máquinas. Conjuntos. Dibujo de sistemas eléctricos, hidráulicos y neumáticos. Representación esquemática de maquinaria. Superficies planas. Intersecciones de superficies. Desarrollo de superficies. Autocad básico.

Los Cuadros 2 y 3 muestran una competencia básica y una genérica, respectivamente. Estas competencias tampoco se pueden considerar como resultados del proyecto.

COMPETENCIA BÁSICA 1 Comunicar de manera oral y escrita los conocimientos relativos a la profesión, de acuerdo con las normas gramaticales y formales.	
ASIGNATURAS Comunicación oral y escrita, comunicación y lenguaje, lecto-escritura, habilidades comunicativas.	
ACCIONES	CONOCIMIENTOS
<ol style="list-style-type: none"> Expresarse oralmente, teniendo en cuenta los parámetros de la voz, el vocabulario, la expresión corporal, el dominio del tema, los elementos de apoyo y el manejo de los espacios. Hablar y escribir con claridad, coherencia, propiedad, sencillez y concisión. Hablar y escribir de acuerdo con las normas gramaticales. Exponer información, de manera oral y escrita, sobre temas tecnológicos y científicos. Elaborar documentos técnicos, teniendo en cuenta las normas establecidas para la presentación de trabajos escritos. Escuchar y leer de manera comprensiva, reflexiva y crítica. Sintetizar y analizar los textos escritos. 	El lenguaje y sus funciones. Redacción básica. Reglas ortográficas. La presentación oral y sus características. Elementos de apoyo para las presentaciones. Técnicas de redacción. Tipos de trabajos escritos. Técnicas para la elaboración de trabajos escritos. Normas técnicas para la presentación de trabajos escritos.

CUADRO 2. Determinación de una competencia básica.

CUADRO 3. Determinación de una competencia genérica.

COMPETENCIA GENÉRICA 1	
Realizar la evaluación financiera de proyectos de inversión.	
ASIGNATURAS	
Ingeniería económica, análisis financiero, gestión económica.	
ACCIONES	CONOCIMIENTOS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Especificar las inversiones necesarias para desarrollar un proyecto. 2. Establecer el flujo de caja de un proyecto. 3. Escoger las mejores fuentes de financiación para un proyecto. 4. Seleccionar la mejor alternativa para un proyecto mediante la aplicación de los métodos de evaluación financiera. 5. Tener en cuenta el factor de riesgo y la sensibilidad en la evaluación financiera de un proyecto. 	Flujo de caja. Interés. Tipos de interés. Tasa de interés. Inflación, deflación, devaluación. Depreciación. Relación beneficio-costos. Sistemas de financiación. Métodos de evaluación financiera de proyectos. Riesgo e incertidumbre. Sensibilidad. Análisis de reemplazo. Comparación de alternativas.

Conclusiones

La información utilizada en la planeación y el desarrollo de las asignaturas permite determinar, con un alto grado de aproximación, las competencias (con dos de sus componentes estructurales) que deben adquirir o desarrollar los estudiantes de diez ramas de la ingeniería, a pesar de que en la actualidad no se use, en la mayoría

de casos, una metodología explícita de formación de competencias. Sin duda, los resultados del proyecto adelantado por el CPN serán un punto de partida válido y una referencia útil para las facultades y los programas de ingeniería interesados en implementar la metodología de formación y evaluación de competencias.

BIBLIOGRAFIA

1. CONGRESO DE LA REPÚBLICA, Ley 51 de 1986, Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesionales Afines, 1998, Bogotá.
2. OCCUPATIONAL STANDARDS COUNCIL FOR ENGINEERING, Engineering Competence Standards, United Kingdom, 2004, www.osceng.co.uk.
3. SENA, Guía para la elaboración de unidades de competencia y titulaciones con base en el análisis funcional, Bogotá, 2002.
4. TOBÓN, SERGIO, Formación basada en competencias, Ecoe Ediciones, 2004, Bogotá.
5. VARGAS, FERNANDO, Las 40 preguntas más frecuentes sobre competencias laborales, OIT/Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional, Montevideo, 2004, www.cinterfor.org.uy.

DISEÑO CURRICULAR EN LA FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS E INGENIEROS BAJO LA MODALIDAD DE CICLOS PROPEDÉUTICOS

Dora Marcela Martínez Camargo¹

Javier Parra Peña²

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad Tecnológica

Resumen

Con el fin de apoyar el desarrollo de la educación superior por ciclos propedéuticos en el país, se presenta un panorama general de la experiencia de los programas de ingeniería ofrecidos en la Facultad Tecnológica desde 1999.

En la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital se ha propiciado el inicio de la reforma curricular de los diferentes programas, con la cual se pretende lograr un ambiente de flexibilidad y la adopción de un modelo de créditos académicos.

La calidad de la educación es un tema de interés permanente, en este sentido, se han obtenido los registros calificados de las ingenierías a la luz del derogado decreto 792 de 2001 y se han presentado los ECAES correspondientes. La Universidad, ha asumido seriamente la acreditación de programas como consecuencia de un riguroso proceso de autoevaluación de los proyectos curriculares, algunos de los cuales ya están acreditados.

Introducción

La formación de ingenieros mediante la modalidad de ciclos propedéuticos se ha realizado en primer lugar como una profundización en temas propios de la disciplina y en segundo lugar obedeciendo a procesos de homologación de los aprendizajes de lo visto en el ciclo tecnológico contrastándolo con los requerimientos académicos de un programa de ingeniería.

Una reflexión entorno a la epistemología de la ingeniería y de la tecnología permite ver como estas dos responden a un mismo objeto de estudio y consecuentemente con esto la formación del tecnólogo y del ingeniero deben articularse curricularmente para ofrecerse como un programa de ingeniería por ciclos propedéuticos, ciclos que son igualmente rigurosos.

Con el fin de aportar a la discusión que sobre este tema se da actualmente, se presentan algunos lineamientos curriculares que la Universidad Distrital ha venido generando.

Historia

En febrero de 1995 la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital inició actividades académicas de cuatro programas tecnológicos en las áreas de: Electricidad, Electrónica, Industrial y Mecánica, un año más tarde abrió los programas de Tecnología en Construcciones Civiles y Tecnología en Sistematización de Datos, todos mediante convenio con otras instituciones.

En 1997, con el fin de hacer de la educación tecnológica un escalón para el ascenso académico del individuo, proceso que no necesariamente debe

¹ Ingeniera Electricista Universidad Nacional, Docente Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital, Investigadora COLCIENCIAS, Miembro comité de autoevaluación y acreditación Facultad Tecnológica

² Ingeniero Industrial Universidad Distrital, Docente Facultad Tecnológica, Investigador COLCIENCIAS, Miembro comité de autoevaluación y acreditación Facultad Tecnológica

truncarse al culminar este tipo de formación, y teniendo en cuenta las necesidades académicas del sector, se inició un diseño curricular de especialización tecnológica e ingeniería en cada una de las áreas de formación de la Facultad, que como complemento a los programas tecnológicos propendían por la formación de ingenieros.

El segundo semestre de 1998 se abre el programa de Especialización Tecnológica en Control Electrónico e Instrumentación, al cual accedían tecnólogos de diferentes disciplinas y el segundo semestre de 2000 se ofertaron las especializaciones tecnológicas de: Diseño y Construcción de Vías, Distribución y Redes Eléctricas, Mecánica con Énfasis en Procesos, Redes de Computadores, Sistemas Avanzados de Producción y Telecomunicaciones; *“su propósito fue realizar un aporte al crecimiento académico de los tecnólogos egresados propiciando un grado de especialización en las áreas del conocimiento seleccionadas. Actualmente estos programas se encuentran en proceso de reforma curricular con la intención de reorientarlos hacia la satisfacción de necesidades mucho más específicas del sector industrial colombiano”*³.

Consecuentemente, el segundo semestre de 1999 entra a funcionar el programa de Ingeniería en Control Electrónico e Instrumentación; a partir del segundo semestre de 2000 se ofrecen las ingenierías en Distribución y Redes Eléctricas y en Telecomunicaciones; en el segundo semestre de 2001 Ingeniería en Redes de Computadores; en el segundo semestre de 2002 las ingenierías Mecánica y Civil; finalmente en el segundo

semestre de 2003, se abre el programa de Ingeniería de Producción, siendo éste el primero con registro calificado a la luz del decreto 792 de 2001 (derogado por el decreto 2566 de 2002). A la fecha, cinco de estos programas cuentan con registro calificado y los dos restantes se encuentran a la espera de visita de los pares asignados por CONACES.

Epistemología de la Ingeniería, la Tecnología y la Técnica

La reflexión entorno a lo que es la técnica, la tecnología y la ingeniería, se toma como punto de partida para identificar a la luz de ella, las características que debe perseguir el proceso de formación técnica, tecnológica y de ingeniería.

En primer lugar, se entiende la técnica como el ejercicio de actividades en oficios, con un saber netamente instrumental, *“La técnica supone un saber práctico (saber como) que puede estar constituido por un plan de actividades, operaciones, procedimientos, destrezas, pertinentes para, lograr un fin determinado”*⁴. En este sentido, la técnica es: conocimiento en el hacer y habilidad en el aplicarlo, por lo cual, se debe considerar como buen técnico a aquel que conoce y sabe utilizar un procedimiento para resolver un problema.

En segundo lugar, Heidegger parte de la definición instrumental de la tecnología *“como un medio para unos fines, además de ser un hacer del hombre”*, encontrando que la esencia de la tecnología debe estar asociada con el *“revelar algo que esta oculto”*⁵, es decir, sacar algo a relucir. Para

³ BERMÚDEZ G., GÓMEZ M., IBAÑEZ H., JIRÓN M., et. al. De Sierra Morena a Candelaria La Nueva 8 años de la Facultad Tecnológica, octubre de 2004, Bogotá, p. 29.

⁴ GONZÁLEZ W., HERNÁNDEZ L., Tecnología y Técnica: Tres Perspectivas, Revista Energía y Computación. Volumen IX – No. 1 – Segundo Semestre del 2002 – Edición No. 15, Editada por la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Valle Cali, Colombia, pp. 6 – 19.

⁵ Heidegger, M. The Question Concerning Technology, en: Heidegger Martin, Basic writings, 1993, Harper San Francisco, pp 311-341.

Heidegger la Tecnología* no es ciencia aplicada, sino que por el contrario ella en su afán de sacar algo de su estado de ocultamiento “emplaza” o invoca a las ciencias naturales para revelarlo. De ahí se desprende que la tecnología se sirve del conocimiento existente para crear soluciones a problemas propios de la actividad humana.

En tercero y último lugar, se presenta la ingeniería vistas por Poveda y Aracil. Poveda define la ingeniería como “*el conjunto de conocimientos teóricos, de conocimientos empíricos y de prácticas que se aplican profesionalmente para disponer de las fuerzas y de los recursos naturales, y de los objetos, los materiales y los sistemas hechos por el hombre para diseñar, construir, operar equipos, instalaciones, bienes y servicios con fines económicos, dentro de un contexto social dado, y exigiendo un nivel de capacitación científica y técnica ad hoc –particularmente en física, ciencias naturales y economía–, especial y notoriamente superior al común de los ciudadanos.*”⁶; por su parte, Aracil concibe que “*La aplicación de los conocimientos científicos a la resolución de problemas prácticos, y el propio empleo del método racional de los científicos para esa resolución, empiezan a ocupar un lugar primordial en la metodología de la ingeniería. Sin embargo, ese modo de concebir la ingeniería, además de sus indudables ventajas, entraña un peligro evidente. Si se lleva a sus extremos, se olvida la esencia de la ingeniería, que es concepción de un mundo artificial y no mera aplicación de lo que ya se sabe a determinados problemas prácticos. Esto último es ciencia aplicada, algo bien distinto de la ingeniería, aunque en determinados casos puedan confundirse. Pero la ingeniería, en lo que tiene de concepción, no presupone ningún conocimiento*

teórico del cual se derive aquello que se concibe.”

⁷ De acuerdo con estos dos postulados, el producto del trabajo en ingeniería no es la mera aplicación de conocimiento sino que hace uso de este en un proceso de creación para dar soluciones artificiales a problemas específicos.

Esta reflexión ubica a la ingeniería y a la tecnología en el mismo plano desde el punto de vista de su quehacer, por lo cual la educación tecnológica debe tener el mismo rigor científico que la formación en ingeniería, de tal manera que le permita al egresado hacer uso del conocimiento y de las técnicas para crear soluciones, acordes con su base de formación, a los problemas que enfrenta en el entorno socio productivo en el que se desempeña. De acuerdo con lo anterior, la educación tecnológica no difiere significativamente de la educación en ingeniería dado que comparten un mismo objeto de estudio, es más, la principal diferencia que emerge entre la primera y la segunda está asociada con la duración y por consiguiente con la cantidad de herramientas, en términos de conocimiento, con que cuenta el egresado de la primera o de la segunda.

Diseño Curricular Propuesto

El diseño curricular emerge de la necesidad de formar profesionales idóneos que den respuesta a las necesidades propias de un entorno socioproductivo, el cual permita continuar su tránsito dentro del sistema de educación formal, hoy en día no es posible hablar de formación profesional terminal sino de formación continua a lo largo de la vida. Bajo esta perspectiva, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en su Facultad Tecnológica, propende por la reestructuración de sus programas en un ambiente de flexibilidad.

* Cabe aclarar que en inglés existe una creciente tendencia a usar técnica y tecnología como sinónimos.

⁶ POVEDA RAMOS, G., Historia Social de la Ciencia en Colombia, Tomo IV, Ingeniería e historia de las técnicas (I), 1993, Bogotá.

⁷ ARACIL, J., ¿Es menester que los ingenieros filosofen?, En Argumentos de Razón Técnica, No. 2, 29-49, 1999.

En 1998 como preámbulo al ofrecimiento de programas de ingeniería por ciclos, se implementa una reforma curricular que además de contextualizar los currículos de los programas ofrecidos en convenio con instituciones de educación superior reconocidas, fortalece la fundamentación científica en los programas tecnológicos. La concepción inicial de los ciclos planteados en la Facultad buscó complementar los conocimientos del tecnólogo especialmente en el área de ingeniería aplicada. Esta formación estaba estructurada en dos ciclos uno de especialización tecnológica de un año y otro de ingeniería también con una duración de un año. Teniendo en cuenta que la especialización tecnológica no conducía a un conocimiento especializado sino que hacía parte de la formación del ingeniero, se formalizaron dos ciclos, el primero conducente al título de tecnólogo y el segundo al título de ingeniero, con una duración de tres y dos años respectivamente.

Basados en la dinámica que el país tiene en cuanto a la formación de ingenieros (créditos académicos, registro calificado, ciclos propedéuticos, competencias), se realiza una reforma completa de la formación de ingenieros por ciclos propedéuticos, en la cual se persigue dar respuesta a la necesidad de formar personas idóneas para el trabajo en tecnología, es decir, que estén en la capacidad de crear soluciones a los problemas apoyándose entre otros de las leyes de la ciencia; las artes y humanidades, el idioma, las habilidades matemáticas y, la experimentación con materiales, procesos y sistemas. Bajo esta perspectiva los planes de estudio de los ciclos tecnológico y de ingeniería propenden por fortalecer la creatividad y el pensamiento crítico a través de diferentes metodologías entre las que cabe mencionar: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje colaborativo, guías, investigación formativa, estudios de caso, seminarios, talleres, entre otras, promoviendo la utilización de lo ya aprendido, de tal manera que el egresado tanto del ciclo

tecnológico como del ciclo de ingeniería esté en capacidad de dar respuesta a las necesidades propias de su entorno en el área de su disciplina.

Los programas de la Facultad Tecnológica buscan formar ciudadanos comprometidos con su medio social y tecnológicamente alfabetizados, los cuales podrán inventar, evaluar críticamente, y adaptarse a los desarrollos tecnológicos, bajo principios de respeto por sus semejantes y por el medio ambiente. Dado que se concibe la educación como un proceso a lo largo de la vida que integre las habilidades de comprensión, toma de decisiones y adaptación al cambio, el «aprender a aprender» es un concepto fundamental de la educación ofrecida.

Componentes del Plan de Estudios

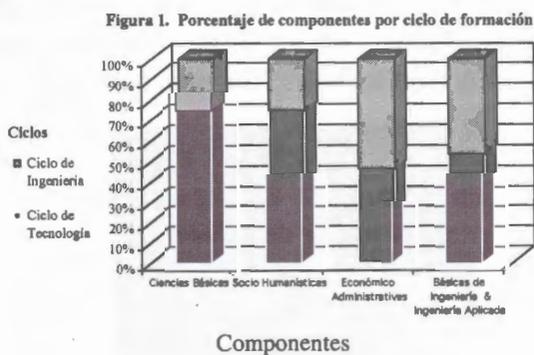
El componente de ciencias básicas busca aportar al profesional de la facultad (tecnólogo e ingeniero) las competencias que le permitan abstraer de la realidad los aspectos relevantes de los problemas específicos que enfrenta para, con ayuda de este, encontrar los fundamentos útiles a la hora de construir la solución. La Figura 1 muestra la proporción que de cada componente del plan de estudios se ve en cada ciclo. Así las cosas se puede identificar que de todo el componente de ciencias básicas de un programa de ingeniería por ciclos propedéuticos el 75% se cursa en el ciclo tecnológico y el 25% restante en el ciclo de ingeniería; no obstante, algunos de los programas llegan a cursar el 100% de este componente en el primer ciclo.

Por otra parte, el componente socio humanístico busca recuperar por parte del profesional el humanismo, se trata de cambiar la pobre visión que de esta área se tiene a causa de la actividad profesional. Aracil plantea que: *“en el complejo proceso que es una obra de ingeniería debe acatarse la inevitable riqueza y variedad del aspecto de la realidad sobre el que se tiene que actuar; la multiplicidad de lenguajes para*

expresarlo; el pluralismo de métodos y teorías, y la multitud de soluciones, que conduce a un inevitable compromiso entre opciones alternativas; así como otro tipo de cuestiones relacionadas con la ética profesional.”⁸, donde se puede evidenciar la importancia de una fundamentación humanística que permita a los tecnólogos e ingenieros asumir el papel de ciudadanos éticos en procura de soluciones que respeten la integridad de la humanidad. La segunda barra de la figura 1 presenta una proporción del 75% como parte del plan de estudios de tecnología y un 25% como parte del ciclo de ingeniería.

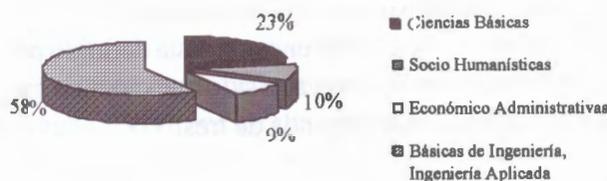
El componente económico administrativo, busca desarrollar competencias en la planeación, programación, coordinación y control de las actividades propias de su quehacer disciplinar. En esta vía, en el ciclo tecnológico, se aborda un 47% de este componente dejando para el ciclo de ingeniería el 53% restante, como puede apreciarse en la barra tres de la figura 1. Finalmente, y teniendo en cuenta un total de 96 créditos para el ciclo de tecnología (que puede ir hasta 108) y de 52 a 84 créditos para el ciclo de ingeniería (la ingeniería concebida como la unión de los dos ciclos comprende entre 160 y 180 créditos), cada proyecto curricular tiene un margen de 54% en el ciclo de tecnología y 46% en el ciclo de ingeniería para desarrollar la formación en las respectivas áreas disciplinares.

Figura 1. Porcentaje de componentes por ciclo de formación



La ingeniería concebida como la unión de los dos ciclos (tecnológico y de ingeniería), tiene una distribución porcentual en sus componentes de: ciencias básicas 23%, socio humanísticas 10%, económico administrativas 9% y 58% para básicas de la ingeniería, ingeniería aplicada y el énfasis que el programa desee darle a sus egresados, como se puede observar en la figura 2.

Figura 2. Planes de estudio de ingeniería por componentes (160 créditos)



Por último, articulado a la deliberación que la Universidad Distrital hace permanentemente sobre sus currículos y con el desarrollo académico de la Facultad Tecnológica, se han organizado los programas en un componente común y un componente propio de cada proyecto curricular, siendo el primero compuesto por los mínimos en las áreas de ciencias básicas, socio humanísticas y económico administrativas para cada uno de los ciclos. El componente común tanto del ciclo tecnológico como del ciclo de ingeniería posee espacios académicos obligatorios y electivos que permiten al estudiante construir su propio currículo dentro de las posibilidades de la institución. La electividad en el componente común, correspondiente a ciencias básicas es del 22%, en socio humanísticas del 17% y en las económico administrativas del 57%, en los programas de tecnología, y de 33% en ciencias básicas, 100% en socio humanísticas y 25% en las económico administrativas para el ciclo de ingeniería. En la figura 3 se observa la electividad en número de créditos para cada uno de los ciclos.

⁸ ARACIL, J., Humanidades e ingeniería, en Conferencia pronunciada en la Universidad de La Laguna el 28 de mayo de 2000.

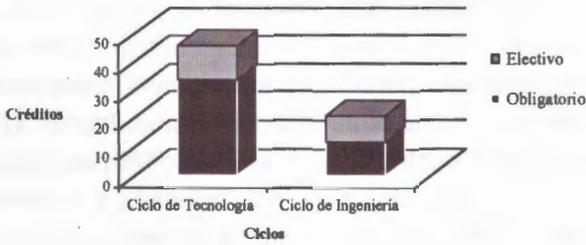


Figura 3. Electividad del componente común

A Manera de Conclusión

La formación de ingenieros y tecnólogos debe responder a un mismo campo epistemológico, en el país su máximo rasgo diferenciador está definido por la duración que en la primera ha sido tradicionalmente de cinco años y en la segunda de tres.

Tanto el tecnólogo como el ingeniero están orientados a la solución de problemas mediante el uso creativo de herramientas conceptuales de

la ciencia y de las técnicas, por lo tanto, los dos requieren de una fundamentación científica rigurosa y de unas competencias en el hacer, acordes con su disciplina.

La propuesta de la formación por ciclos hace necesario que el diseño curricular del ciclo tecnológico y del ciclo de ingeniería estén estrechamente ligados, de tal manera que se permita continuidad en la formación del individuo que opte por este tipo de formación, haciéndolo competente en su área disciplinar.

Las transformaciones sociales y tecnológicas implican que cualquier diseño curricular sea manejado en un ambiente flexible que le permita al individuo desenvolverse de acuerdo a estas transformaciones y a sus propias necesidades y expectativas.

DOCENCIA, TEORÍA DE SOMBRAS

Leonardo Rodríguez Urrego

Universidad de San Buenaventura sede Bogotá

Impacto de las Estrategias de Aseguramiento de la Calidad de la educación Superior.

La educación y enseñanza comienzan desde las primeras civilizaciones y están arraigadas en los aspectos culturales de cada una de estas, grandes filósofos de la antigüedad describieron procesos de evolución del conocimiento como Platón y Aristóteles, planteando mundos de acuerdo a su visión acerca de la educación y el pensamiento.

En este escrito encontraremos una analogía desde el punto de vista antiguo y moderno en donde la verdad del conocimiento es la llave del misterio que encierra nuestro universo, y se planteará la forma de descubrir la realidad a partir de nuestra propia sombra; para esto tenemos que replantear la educación superior hacia teorías nuevas de investigación que influyan en el desarrollo cognoscitivo, emocional, social y cultural de nuestros estudiantes llevándolos a nuevos horizontes del conocimiento y el saber, para darles herramientas que los conduzcan de la mano hacia las nuevas tecnologías y a la par con la evolución

La Verdadera Realidad del Conocimiento.

“Toda nuestra ciencia, comparada con la realidad, es primitiva e infantil...y sin embargo es lo máspreciado que tenemos” Albert Einstein

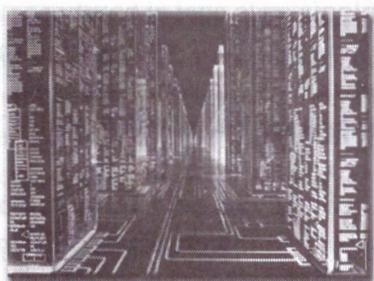


Figura 1. Tecnología

A veces lo que vemos no es una verdadera realidad, si lo fuera, el cielo sería de color azul y la luna tendría luz propia, pero nuestro entorno persiste en confundirnos y la única solución que tenemos es la ciencia, aquella que nos muestra la realidad de un mundo que no conocemos ni en un 10% a nuestro alrededor. No tenemos mas remedio que confiar en nuestros sentidos porque como dice Carl Sagan “Vivimos en una sociedad exquisitamente dependiente de la ciencia y la tecnología, en la cual difícilmente cualquiera sabe algo acerca de ciencia y tecnología”.

Sea cual sea nuestro destino si lo hay, siempre tendremos que depender de la tecnología para guiar nuestra vida, y saber llevar un transistor bajo nuestro brazo, pero para esto necesitamos un guía que sepa diferenciar entre la observación de un mundo disfrazado y la realidad de un universo inquietante, pero veraz.

Educación y Enseñanza Una Historia Antigua

El arte de enseñar viene desde la antigüedad hasta nuestros días convirtiendo a la educación en una de las herramientas culturales mas antiguas del hombre en donde la continuidad de esta se basa en la enseñanza de tradiciones que pasan de generación en generación.

El lenguaje, es la enseñanza más antigua que existe, en la cual le entregamos a nuestra descendencia el poder de la comunicación para hacernos entender, las tradiciones son otro legado que les dejamos de manera educativa, en los cuales se les enseña a comportarse y entenderse en una sociedad.

En un principio la educación se realiza de forma inconsciente, pero cuando el hombre comienza a tener conciencia sobre esta, adquiere una forma institucional para dar cabida a nuevas escuelas de enseñanza; estas escuelas se forman de acuerdo a las culturas de las diferentes regiones de la tierra en la cuales las costumbres y tradiciones forman parte fundamental en ella, poco a poco se pasa de la educación prehistórica imitativa y doméstica, global y mágica a partirse en culturas de acuerdo a regiones como la india y sus libros sagrados, la china ritualista, los persas y sus astros y fenómenos naturales, los egipcios inmortales de alma, hasta llegar a la Hélade o civilización griega en donde nace una nueva forma de pensar basada en la razón, en encontrar respuestas lógicas y razonables a los hechos, en mantener la armonía y crear la democracia.

Paso tras paso la pedagogía adquiere en un mundo lleno de acertijos por descifrar momentos claves y esplendidos para su evolución, la antigüedad clásica con pensadores como Platón, Aristóteles y Agustín de Hipona luego en el renacimiento con Montagne y Luis Vives, y en la pedagogía contemporánea el majestuoso Rousseau dejando su primer huella, hasta por fin nacer de la mano de Herbart en 1806 como su obra capital; pedagogos mas continuaron con el legado de sus antecesores y construyen el tronco para formar el movimiento de la Escuela Nueva.

Hoy en día continuamos escribiendo el libro de la evolución en la historia de la humanidad, y con cada paso que damos hacia el futuro la educación tiene que dar dos pasos hacia la conquista de la verdad donde el sistema que nos rodea siempre será cambiante con respecto al tiempo.

Platón, Ideas y Conocimiento.

Platón, filósofo griego de origen aristocrático, el primero en plantear un sistema filosófico cuyo centro se basaba en la doctrina de las ideas, en

donde estas, son la verdadera realidad, y constituyen un reino aparte, eterno e inmutable, del que las "cosas" del mundo, que son tan solo un reflejo.



Figura 2. Platón

Según el, las ideas son independientes del conocimiento, en ellas, existe lo universal, lo inmutable, la eternidad, las mismas características que Parménides otorgo al ser, en cambio, en el mundo sensible están las cosas particulares, lo aparente, lo que se capta con los sentidos, como la visión de Heráclito. Además de creer en estas dos realidades, piensa que hay dos formas del pensamiento, una sería la opinión que se basa en los sentidos, es decir en lo concreto, esta se localiza en el cuerpo; la otra es la ciencia, que es la forma de conocimiento basada en la razón, que tiene por objeto el estudio de lo universal, lo estable, eterno y consistente, y se localiza en el alma; después recurre a la participación e imitación para explicar la relación entre las ideas y las cosas, en la que algo es lo que es porque imita a las ideas que le dan nombre.

En adelante Platón se interesa por la cosmología en donde existen las ideas eternas y un ser superior y la antropología en la cual el hombre se compone de cuerpo "corruptible" y el alma "inmortal", también cree que hay tres realidades las cuales se trataran mas adelante en el "Mito de la Caverna".

La Naciente Sociedad del Conocimiento

El mundo de hoy es inmensamente distinto al que conocimos cuando niños, un mundo en el que la

vida económica, política, social, tecnológica y familiar es sumamente distinta, pensadores de nuestro tiempo consideran que estamos ante una de las mayores transformaciones estructurales de todos los tiempos, transformación a la cual le podemos llamar "La sociedad del conocimiento", Este cambio trae consigo nuevas estructuras en todos los ámbitos sociales como lo fueron en algún momento El Renacimiento, La Revolución Industrial y la Revolución Francesa. Como dice Drucker estamos ante una "divisoria" la cual se presenta aproximadamente cada doscientos años.

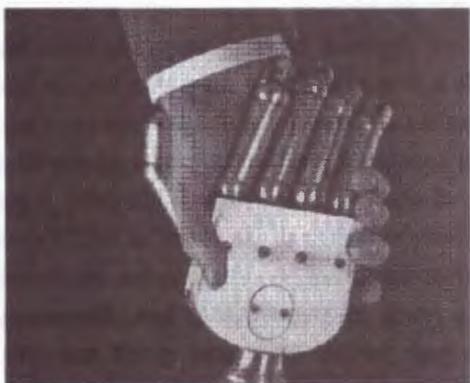


Figura 3. Conocimiento y Tecnología

Cada cambio lleva consigo una fuente, la cual alimenta todo el sistema a esta la podríamos llamar el "CONOCIMIENTO", hoy nos encontramos frente a elementos electrónicos y mecánicos cada vez mas complejos que nos llevan a actualizarnos cada día y mientras mas se conozca de cómo funciona cada elemento mas importante se es para la sociedad; claramente podemos observar como los medios de transmisión y archivo de datos son mas avanzados, ya no necesitamos una biblioteca para guardar libros sino una memoria de 512 Mega Bytes que cabe en la palma de la mano. Estamos en el instante en el que la tecnología nos abruma y no por su tamaño sino por su complejidad, la tecnología es conocimiento convertido en objetos, conocimiento incrustado.

El conocimiento de hoy es el factor esencial de la producción contemporánea, es el motor de

desarrollo y la fuente de riqueza y poder, convirtiéndolo en la mercancía de mayor circulación en el mundo. la seguridad actual de las naciones depende de sofisticados software de computadora, naves telemanipuladas, armas inteligentes; la industria mas avanzada depende de la información controlada por un software de PLC (Controladores Lógicos Programables), o un programa de computadora que se puede manejar desde cualquier parte del mundo ya sea por internet o por un simple celular, estamos hablando de que nuestras herramientas están controlando nuestro entorno y nuestra vida misma.



Figura 4. Tecnología compleja

Debido a este derrame de conocimiento, los ingenieros modernos deben tener habilidades nuevas en cuanto a su forma de ver el mundo, observando el presente y el futuro como diversas alternativas a las que deben encontrar forma y lugar para no ser apabullados por su mismo conocimiento, ellos deben identificar y resolver problemas nuevos y cambiantes en un mundo desdoblado y flexible que requiere individuos capaces de seguir en ese universo entrópico de ideas y elementos, y para esto, lo que se necesita no es exactamente un milagro, no, lo que se necesita es adelantar en tiempo y época las vanguardias pedagógicas, para dar respuesta a las preguntas presentes y futuras, esta revolución pedagógica debe entregarnos las sombras de los elementos, de lo sensible para poder conocer su proyección frente a ese futuro que le depara y así descifrar ese código de programa que nos separa de la realidad de nuestro mundo.

El Mito de la Caverna de Platón vs Matrix de los Hermanos Wachowski

“Toda la humanidad podría compartir una locura común mientras vive en un caos común. Eso no puede refutarse, pero no tenemos más remedio que fiarnos de nuestros sentidos.” Isaac Asimov.



Figura 5. Mito De la Caverna

El pasado y el futuro, cortados por una línea invisible llamada presente y el que podríamos definir como el instante en que nuestras ideas se vuelven acciones y nuestras vivencias en pasado, diferentes autores han tratado el tema del mundo de las ideas y del mundo sensible, mitos y películas han dejado plasmada en nuestra mente no mas que la idea, pero concretizar nos toca a nosotros independientemente. Platón, en el comienzo del libro VII de la Republica, nos habla del “Mito de la Caverna” en el cual compara la situación del hombre con respecto al conocimiento, y nos muestra tres realidades: las sombras que son las imágenes de las cosas, luego los objetos y elementos que producen las sombras y por ultimo las ideas que son la luz que se propaga en la oscuridad, mostrándonos que la realidad para muchos es tan solo lo que perciben sus sentidos sin mirar las ideas que producen esa realidad, por eso no tenemos dominio completo sobre nuestra ciencia porque aunque la tenemos a nuestra espalda no entendemos el significado verdadero de su sombra. El mismo ejemplo nos muestra la película de los hermanos Wachowski, “Matrix” en la cual, somos presa de la tecnología y ella nos encarcela encerrando nuestras ideas en un mundo programado y computarizado en el cual tenemos la sombra de un pasado que se convierte en nuestro futuro y que nos priva de la libertad misma del cuerpo perturbando nuestros sentidos, observando un mundo enmascarado como si fuera real.

Este universo disfrazado solo se puede abrir a las puertas de la verdad con la idea del bien única e irrefutable la cual no tiene obstáculos en ningún tiempo o espacio y en ningún cuerpo o reflejo del que puedan observar nuestros sentidos.

Teoría de las sombras

Siendo la enseñanza un punto clave y único en el desarrollo de una sociedad, y de acuerdo a la evolución acelerada que se presenta actualmente, la *Teoría de las Sombras* jugará un papel importante en el desarrollo del intelecto humano, en el cual se aplican los conceptos básicos de la idea para formar una percepción cerebral de acuerdo a una realidad y no a una visión sensible del mundo que lo rodea o del problema planteado. En esta teoría el problema juega el papel de un objeto, el cual va a ser estudiado por el alumno interviniendo sobre el de manera tridimensional y observando todas sus cualidades intrínsecas; el maestro toma el papel de la luz, iluminando al objeto por todas su caras para mostrar las diferentes formas de resolverlo, y las soluciones las encontramos en el reflejo de la sombra del objeto o problema para el cual tendremos infinidad de respuestas de acuerdo a lo acertado del maestro en la ubicación de la luz.

Si se quiere realizar un ejemplo sencillo de la teoría, se puede plantear una fórmula básica de física para alumnos de secundaria. La idea del ejercicio es descubrir la fórmula de la distancia.

¿A que es igual la distancia?. Sería el objeto o problema planteado, en el cual el alumno tiene que identificar la fórmula. El maestro tiene que enseñarle al estudiante las bases para resolver el problema realizando cuestionamientos, los cuales se tienen que enseñar desde los primeros años de escuela para que el alumno tenga herramientas mas adelante cuando tenga que resolver problemas por si solo.

Ejemplo:

¿Cuándo y para qué uso la distancia?.

R:/ La distancia la uso para conocer la cantidad de espacio recorrido.

¿Qué tuvo que hacer para recorrer una distancia?

R:/ Caminar.

¿Cuánto tiempo camino?

R:/ Un rato.

¿Usted cree ese rato influye en la distancia, me explico si se demora mas tiempo caminando recorre mas distancia?

R:/ si

Entonces el tiempo es la primera variable que influye en la distancia recorrida.

¿Si usted camina más rápido o mas lento el mismo tiempo la distancia cambia?

R:/ si

Entonces la velocidad es su segunda variable, por lo tanto llegamos a la conclusión de que distancia es igual a velocidad por tiempo.

Esta sería una respuesta razonable aunque siempre tenemos que dejar la cabida a la duda porque, siempre hay más sombras por lo tanto más respuestas, ¿o será que en el problema anterior podemos decir que el rozamiento del viento, el espacio, la masa y otros factores no afectan directamente el problema?. Estos factores dependen de porqué necesitamos resolverlo, y estando ahí sabremos que parámetros son los mejores para llegar a una correcta solución... "Los

grandes intelectos son escépticos" Friedrich Nietzsche.

El ejemplo anterior nos muestra sencilla pero claramente un ejemplo de la teoría, la cual la podemos aplicar en cualquier momento recurriendo a lo mas profundo de nuestras ideas para escudriñar el problema desde lo mas absurdo hasta lo mas concreto identificando cada una de las variables que pueden llegar a influir sobre mi solución.

Dando por terminada esta teoría podemos concluir que el mundo actual se comporta de otro modo, siempre tratando de encerrarnos en nuestra propia mente, pero las ideas son libres y no las podemos enclaustrar en una jaula de elementos; el conocimiento y la investigación son factores fundamentales en nuestro quehacer diario como docentes, y el país que no invierta en educación e investigación pagará cadena perpetua en la naciente sociedad del conocimiento; el futuro esta ligado al presente y nosotros escribimos en equipo nuestro propio destino porque los avances sociales, científicos y tecnológicos son de verdaderos equipos que trabajan en conjunto por descubrir la naturaleza de la sombra del hombre mismo. "Las ideas forman parte de nuestro conocimiento, así como las cosas forman parte de nuestro universo".

BIBLIOGRAFIA

- M. KCAREMIÑANA, Historia de la filosofía, Editorial Tebar Florez
 PENSAMIENTOS DE SABIDURIA DIVINA Y HUMANA, Darío Correa Gómez C.F.M. Bogota, 2001
 J.M. PABÓN Y M. FERNÁNDEZ GALIANO, Instituto de Estudios Políticos, Madrid, 1981 (3ª edición)

EFFECTOS DE LA ACREDITACIÓN EN LAS INSTITUCIONES Y PROGRAMAS DE INGENIERÍA EN COLOMBIA

Jaime Salazar Contreras

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería. Sede Bogotá.

Resumen

En Colombia desde la expedición de la Ley 30 se ha generado una gran dinámica en torno a la calidad del servicio educativo, en especial alrededor de los programas académicos de pregrado y como resultado de ese proceso se han creado mecanismos que permiten evaluar las instituciones y programas en relación con sus objetivos misionales, desarrollando procesos de acreditación de alta calidad, de estándares mínimos y de acreditación institucional, que en su conjunto, permiten realizar un seguimiento al sistema educativo. Sin embargo, la acreditación puede imprimir una dinámica de mejoramiento, o por el contrario, quedarse en un acto formal que no trasciende al interior de los programas e instituciones. Por esta razón, se planteó el interrogante de qué tanto ha mejorado la calidad de los programas académicos de ingeniería y si realmente las recomendaciones emitidas por el Consejo Nacional de Acreditación -CNA- y los pares evaluadores del programa han hecho eco al interior de los mismos y si han generado cambios orientados a convertir las debilidades en fortalezas y lograr así un mejoramiento del programa.

Con tal objetivo se consultó la información que al respecto reposa en el CNA en los informes de los pares académicos y las recomendaciones del CNA a los programas acreditados; de ese inventario se identificaron 54 programas de ingeniería acreditados en el país y de ellos se extrajo una muestra de 11 programas a los cuales se les realizó una visita de seguimiento en la cual se recopilaban las opiniones de los estudiantes, docentes y egresados en torno a los efectos de la acreditación, así como una serie de parámetros que en su conjunto permitieron establecer indicadores que buscan evaluar la incidencia de la acreditación en el desarrollo integral de los programas acreditados.

Se contextualiza el sistema de información obtenido, se analizan los indicadores como una medida objetiva de los cambios ocurridos y finalmente se concluye y recomienda, tanto a las instituciones, como al CNA y al Ministerio de Educación Nacional.

Antecedentes

La acreditación de alta calidad de los programas académicos de pregrado en Colombia es un acto voluntario desarrollado por aquellas instituciones de educación superior que desean verificar altos estándares de calidad en relación con la docencia, la investigación y la extensión de sus programas. Desde la expedición de la ley 30 en la cual se estableció la calidad del servicio educativo como principal orientador del Estado y el compromiso de este en lograr que se ejerza con altos niveles de calidad, se dio origen al Sistema Nacional de Acreditación -SNA- y al Sistema Nacional de

Información. El SNA busca garantizar que las instituciones que forman parte de él, cumplen con los más altos requisitos de calidad en el servicio educativo y por otro lado, el Sistema Nacional de Información, es el mecanismo mediante el cual se busca orientar a la sociedad sobre la calidad, cantidad y características de las instituciones y programas del Sistema.

Para dar una mirada integral al tema de calidad es necesario referirse al Sistema de Aseguramiento de Calidad que viene impulsando el Ministerio de Educación Nacional, el cual está soportado en dos

grandes componentes: un sistema de provisión de información y uno de aseguramiento de la calidad. El sistema de provisión de información está apoyado en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior, SNIES; el Observatorio del Mercado Laboral, y los Exámenes de Calidad de la Educación Superior, ECAES.

En relación con al aseguramiento de calidad, se creó la Acreditación de Alta Calidad, tanto de programas como de instituciones, a través del CNA y el Registro Calificado o condiciones mínimas de calidad, administrado por la Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, CONACES.

El proceso para llevar a cabo la acreditación está conformado por 3 etapas: la autoevaluación, la evaluación externa por parte de los pares académicos y la evaluación final, en la cual el Ministro de Educación Nacional profiere con base en la evaluación final realizada por el Consejo Nacional de Acreditación y en su posterior inscripción en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior, reconoce públicamente la calidad con el acto de acreditación por un periodo que, generalmente, no es inferior a 3 años, ni superior a 10.

El CNA puede renovar la acreditación de aquellos programas que al terminar la vigencia de la misma le soliciten voluntariamente su renovación, proceso denominado reacreditación, el cual al igual que el acto de acreditación, es de carácter voluntario y tiene una vigencia temporal.

Características de los Programas Acreditados Actualmente

Con el propósito de caracterizar los programas de pregrado en ingeniería acreditados en el país, se recurrió a la información del CNA y a los informes de los pares académicos designados por esa

entidad para su evaluación. A octubre de 2004 habían 54 programas de ingeniería acreditados de alta calidad, de los cuales 2 tenían renovación de la acreditación y pertenecen a los programas de ingeniería industrial en la Universidad del Norte de Barranquilla y la Corporación Universitaria de Ibagué.

Como inventario de la información publicada por el CNA¹, cuya distribución se ilustra en la Figura 1, los programas de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas son los programas con mayor número de acreditaciones en universidades del país (9 cada uno), seguidos por el programa de ingeniería mecánica con 6 acreditaciones, y en proporción continúan los programas de ingeniería civil e ingeniería electrónica con 5 cada uno, ingeniería eléctrica con 4, ingeniería sanitaria e ingeniería química con 3, luego continúa el programa de ingeniería de producción, incluyendo producción agroindustrial, con 2 acreditaciones y por último 8 programas con una acreditación en cada caso: ingeniería agrícola, de alimentos, administrativa, metalúrgica, de transporte y vías, de minas y petróleos.

Producto de la lectura y revisión de los informes de autoevaluación y del informe presentado por los pares académicos, se sintetizó la forma en la cual las universidades ponderaron los distintos factores correspondientes al modelo CNA. Se tomó una muestra de los informes de los pares y se identificó la escala de ponderación que emplearon para valorar los diferentes factores en los programas acreditados según se ilustra en la figura 2.

Los factores de mayor peso en la evaluación son estudiantes y profesores y procesos académicos en casi todos los programas evaluados, con porcentajes de valoración promedio superiores al

¹ Ver: www.cna.gov.co y documentos del CNA .

20% como se nota en la Figura 2. Los factores egresados e impacto sobre el medio y organización y administración cuentan en promedio con la misma valoración (cerca del 9%); mientras que el factor bienestar institucional cuenta con las menores valoraciones promedio de los 7 factores analizados.

Casos de Estudio

Con el propósito de seleccionar los programas de ingeniería objeto de estudio, se tomó como referencia la información consignada en el Consejo Nacional de Acreditación –CNA-, teniendo como fecha de corte el mes de octubre de 2004. Como criterio de selección, se buscó que existiese un balance entre universidades públicas y privadas; se seleccionaron los 2 programas con renovación de acreditación y que hubiese transcurrido un tiempo importante desde su otorgamiento. Así se seleccionaron 11 programas académicos correspondientes al 20% de total de programas acreditados distribuidos en 7 áreas de las ingenierías, de los cuales la mayor proporción corresponde a ing. industrial, seguidos de ing. mecánica e ing. electrónica.

Se construyeron indicadores con el objeto de valorar los efectos de la acreditación, y de relacionarlos con aquellas características e información derivada de los documentos, y datos recopilados durante las entrevistas a cada uno de los representantes del programa, la facultad y la institución. Teniendo en cuenta estos aspectos, se construyeron 9 indicadores relacionados con la capacidad de los docentes para desarrollar proyectos de investigación reconocida por COLCIENCIAS, según convocatoria del año 2004, dada su fácil constatación y evolución en el tiempo; otros indagando sobre la participación de los estudiantes en los grupos de investigación y los cursos electivos derivados de las líneas de investigación; igualmente, sobre la tendencia en la formación de doctorado de los profesores y

finalmente algunos para evidenciar la dinámica de los procesos de acreditación de alta calidad en las facultades y las universidades como se definen a continuación:

$$\text{Indicador GI} = \frac{\text{Total Grupos de Investigación Reconocidos en un año específico}}{\text{DTCEI}}$$

Donde: GI: Grupos de Investigación reconocidos por COLCIENCIAS.

DTCEI = Docentes de tiempo completo equivalentes dedicados a la investigación.

$$\text{Indicador EI} = \frac{\text{Número de estudiantes que participan en proyectos de investigación}}{\text{Número total de estudiantes}}$$

EI: Estudiantes en Investigación.

$$\text{Indicador FI} = \frac{\text{Número de profesores en formación de doctorado}}{\text{Número total de profesores}}$$

Formación Integral.

$$\text{Indicador CEI} = \frac{\text{Número de cursos electivos derivados de líneas de investigación}}{\text{Número total de asignaturas del plan de estudios}}$$

CEI: Cursos Electivos de Investigación.

$$\text{Indicador PAIU} = \frac{\text{Número total de programas acreditados en ingeniería}}{\text{Número total de programas en la Universidad}}$$

Donde: PAIU: Programas Acreditados de Ingeniería respecto al No. de programas de la Universidad.

$$\text{Indicador PAIAU} = \frac{\text{Número total de programas acreditados en ingeniería}}{\text{Número total de programas acreditados en la Universidad}}$$

PAIAU: Programas Acreditados de Ingeniería respecto al No. de programas de la Universidad Acreditados.

$$\text{Indicador RA} = \frac{\text{Recursos asignados a infraestructura y equipos}}{\text{Presupuesto total Facultad}}$$

RA: Recursos Académicos.

Luego de seleccionar las instituciones y los programas de ingeniería para valorar los efectos de la acreditación, se realizó una lectura de los informes presentados por los pares académicos, el CNA y el informe de autoevaluación presentado por la institución identificando principalmente las fortalezas, debilidades y recomendaciones señaladas por los pares y el CNA, así como la ponderación de los diferentes factores a evaluar en la acreditación. Con base en estos aspectos se solicitó a la universidad documentos e información que permitieran construir los indicadores y en consecuencia tratar de valorar objetivamente los

efectos de la acreditación, tanto en el programa, como en la comunidad académica que hace parte de la institución.

Una vez en la institución, se efectuaron entrevistas con el director del programa, un grupo de profesores de la carrera, estudiantes de pregrado y posgrado; y directivos encargados de liderar la autoevaluación, acreditación y seguimiento a éstos procesos a nivel institucional.

Valoración Numérica de los Efectos de la Acreditación.

A Nivel Institucional

Buscando dar una mirada global al proceso de acreditación en las 6 instituciones académicas a las cuales pertenecen los 11 programas visitados, se construyeron los indicadores PAIU, PAIAU para cada una de ellas, los cuales se ilustran simultáneamente en la Figura 3.

Como se puede apreciar la Universidad del Norte tiene la mayor proporción relativa de programas acreditados de ingeniería con relación al total de programas de pregrado de la universidad, con un PAIU del 27%, seguida por la Universidad de los Andes con un 18.5%. De manera general, puede afirmarse que las facultades de ingeniería de las instituciones analizadas, tienen un liderazgo muy importante dentro de los procesos de calidad y acreditación voluntaria y ellas representan más del 39 % de la dinámica del proceso, con menor incidencia por parte de la Universidad de los Andes y la Universidad de Antioquia con un PAIAU del 29% y 19 % respectivamente, como se aprecia en verde en la Figura 3.

Al interior de los programas académicos

Buscando valorar los cambios en los programas objeto de evaluación luego del proceso de acreditación, se elaboraron un grupo de cuadros por cada uno de los programas en los que se sintetizó las recomendaciones, debilidades y

fortalezas del programa académico, así como la información recopilada en la visita y los indicadores construidos. A partir de esos valores se elaboraron un conjunto de gráficas simultáneas de los 7 indicadores restantes (exceptuando el PAIAU y PAIU) con el objeto de mostrar el desarrollo de este proceso a través de los últimos cinco años, periodo en el cual se han dado los diferentes actos de acreditación. En cada uno de los programas se recopilaron los comentarios y observaciones que hacen sus miembros respecto al proceso y se analizó su desarrollo al interior de cada uno de los programas; sin embargo, debido a la extensión de los mismos a continuación se presenta una muestra de gráficas que reúnen los indicadores estimados y sus respectivos análisis y se recomienda al lector consultar el documento completo "Efectos de la acreditación en las instituciones y programas de ingeniería en Colombia".

En relación con la labor investigativa de los diferentes programas se nota en casi todos ellos un aumento significativo de tal labor reflejado en el comportamiento del indicador DTCEI y FI como se muestra en las figuras 4 y 5 respectivamente. Así mismo, la variación del indicador GI ilustra en la gran mayoría de programas una mayor actividad en torno a la formalización de la labor investigativa a través de los grupos de investigación reconocidos por COLCIENCIAS, a excepción de la Corporación Universitaria de Ibagué. Si bien el número de docentes equivalentes dedicados a investigar ha aumentando como lo señala el indicador DTCEI, en varios casos el indicador GI ha disminuido reflejando la especialización de los docentes en temas específicos, más no la formalización de sus procesos investigativos a través de grupos reconocidos para tal fin, como se aprecia en la figura 6.

Conclusiones y Recomendaciones

-Se aprecia una mejora significativa en la estructura y elaboración de los informes de

autoevaluación presentados por las instituciones a partir del año 2003 y es posible que esto se deba a un mayor arraigo de la cultura de la evaluación en la comunidad académica de las instituciones responsables de estos procesos. En general, los informes de autoevaluación, desde su inicio, fueron rigurosos y un avance significativo consiste en introducir la ponderación para cada uno de los factores.

-Los procesos de evaluación y acreditación de alta calidad han transformado la cultura de la comunidad académica perteneciente a los programas e instituciones; se han creado en las universidades instancias encargadas del control y seguimiento a los planes de mejoramiento que cada programa realiza para hacer de las debilidades unas fortalezas. Se asignan partidas presupuestales encaminadas a mejorar la infraestructura física de los espacios para la docencia e investigación y se percibe un ambiente de alto sentido de autoestima y pertenencia con el programa.

La acreditación ha impulsado cambios importantes en los procesos pedagógicos a través de los profesores, denotándose un mayor nivel de formación de los docentes a través de la educación formal y no formal; en algunas instituciones se han creado unidades de apoyo pedagógico que han contribuido a esa formación y están logrando conformar una masa crítica de profesores, para hacer de la docencia y la didáctica, parte de la formación profesional de quien desempeñe ese rol.

-La actividad investigativa de los diferentes programas ha mejorado de una u otra forma, es decir, los programas cuentan con cuerpos docentes de mayor formación académica y mayor cantidad de horas dedicadas a la investigación, aunque algunas veces sus grupos de investigación reconocidos por COLCIENCIAS se mantienen constantes.

-En relación con los egresados las instituciones han generado espacios que tratan de vincularlos

con la universidad, ya sea por páginas web, asociaciones o incentivos que les permitan mantener un contacto permanente, favoreciendo así la retroalimentación de los programas.

-Como resultado de la lectura de los informes de los pares al asignar los rangos de valoración de cada uno de los factores del modelo, se notaron grandes diferencias para un mismo programa, como lo es el caso de ing. industrial, por lo cual se recomienda al CNA, establecer un rango de valoración para cada uno de los factores del modelo, de tal manera que impida desbalances significativos entre las distintas cuantificaciones dadas por las instituciones y evitar, en el caso de la acreditación de programas, que la universidad en su conjunto, no deje traslucir el programa en su verdadera dimensión.

En este momento la sociedad ve con mayor importancia los Exámenes de Calidad de la Educación Superior ,ECAES, que este tipo de procesos; por lo tanto, se recomienda al CNA darle una mayor publicidad al modelo de alta calidad.

La política reciente de COLCIENCIAS de clasificación de los grupos de investigación ha contribuido a dinamizar la investigación en los programas e instituciones de educación superior y a dejar la informalidad de la investigación por parte de los profesores.

La valoración de los créditos académicos en los distintos programas, así sea de la misma modalidad, muestra diferencias significativas, lo cual demuestra una incipiente cultura del tema en la mayoría de las instituciones y para ello se hace necesario una revisión permanente de las variables que la condicionan y de su metodología de análisis.

Se sugiere al CNA leer los informes de los pares académicos de otros programas de ingeniería, cuando éste pertenezca a una misma universidad. Se ha evidenciado que dependiendo la óptica de:

los pares, se emiten debilidades atribuibles a la institución que no fueron señaladas por los otros pares, situación que en algunos casos, ha hecho disminuir el tiempo de la acreditación de uno de los programas.

-Continuar fortaleciendo el Consejo Nacional de Acreditación por parte del Ministerio de Educación Nacional, siguiendo con la dinámica que traía y asignando recursos importantes del Estado para su cabal desempeño.

-Valdría la pena analizar la conveniencia de constituir consejos colombianos de acreditación de carácter privado, reconocidos en su estructura y funciones por el CNA, teniéndose de esa manera consejos de acreditación para profesiones y disciplinas que se autosostengan con los aportes de las universidades que deseen acreditar sus programas o instituciones. Estos procesos privados existen actualmente en México, como el caso de CACEI, y Estados Unidos, con ABET, en programas de ingeniería y tecnología y SACS, que es una de las pocas entidades en el mundo que acredita instituciones. En Europa, se viene impulsando ésta idea en los países signatarios de la Declaración de Bologna.

Figuras y Tablas.

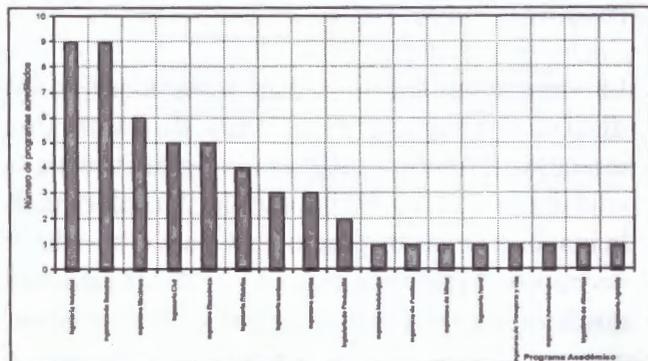


Figura 1 Número de programas académicos de pregrado en ingeniería por modalidades acreditados en el país.

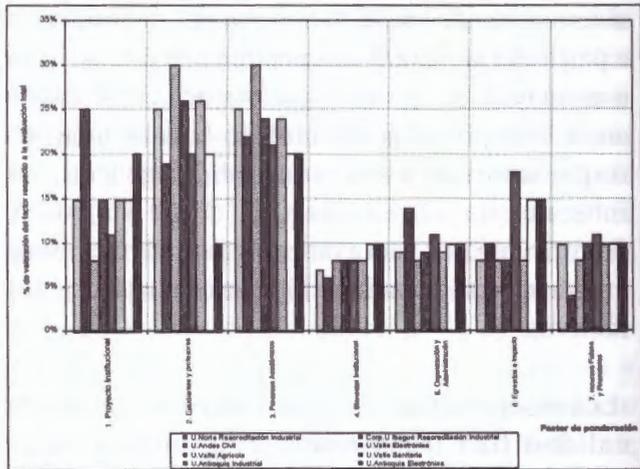


Figura 2 Variación del porcentaje de ponderación empleado por los pares en diferentes programas académicos de ingeniería evaluados.

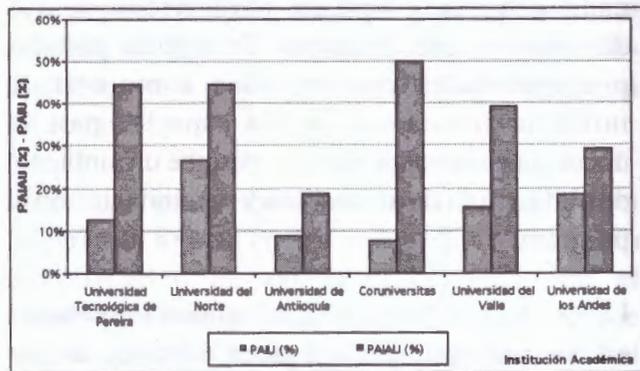


Figura 3. Variación de los indicadores PAIU y PAIAU en las instituciones académicas visitadas.

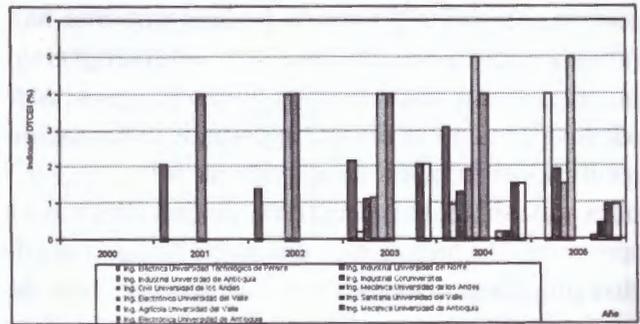


Figura 4. Variación del indicador DTCEI en los 11 programas visitados.

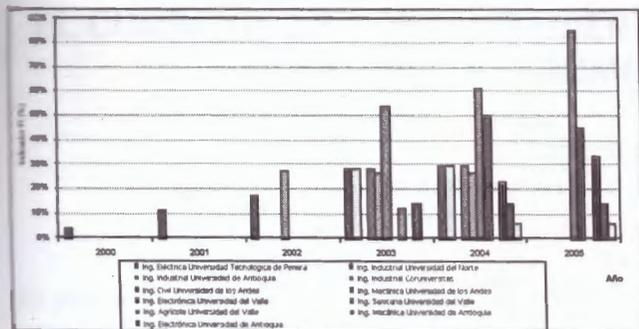


Figura 5. Variación del indicador FI en los 11 programas visitados.

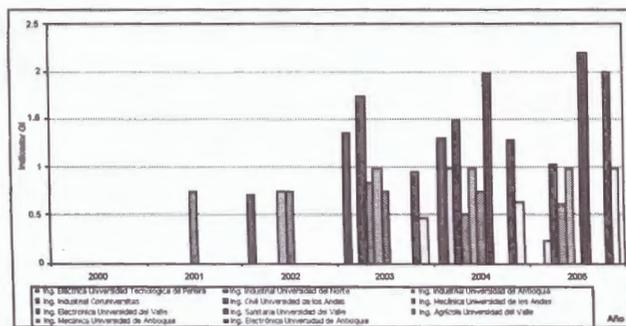


Figura 6. Variación del indicador GI en los 11 programas visitados.

BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA, ACOFI. Desarrollo de Procesos de Acreditación a nivel Mundial. Bogotá, Colombia, 1998
- CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN, CNA. Lineamientos para la Acreditación. Bogotá, Colombia
- _____. Guía para la Evaluación Externa con fines de Acreditación de Programas Académicos de Pregrado, Guía de Procedimiento – CNA 03 -, Bogotá, Colombia, 1998
- _____. Apreciación de Condiciones Iniciales. Guía de Procedimiento -CNA 01-, Bogotá, Colombia, 1998
- _____. Guía para la Autoevaluación con fines de Acreditación de Programas de Pregrado. Guía de Procedimiento -CNA 02-, Bogotá, Colombia, 1998
- _____. Lineamientos para la Acreditación de Programas. Bogotá, Colombia, 2003
- GOYES, I, USCÁTEGUI, M. Incidencias de la Acreditación de Programas en los Currículos Universitarios. Universidad de Nariño, ASCUN. Colombia, 2004
- GONZÁLEZ, L. El Impacto de la Acreditación y Evaluación de la Educación Superior en América Latina. IESALC/UNESCO- CINDA. 2004
- SISTEMA DE UNIVERSIDADES ESTATALES, SUE. Indicadores de Gestión para las Universidades Públicas. Bogotá, Colombia. 2003
- UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ-CORUNIVERSITARIA. Informe del Consejo Superior y la Dirección Universitaria al Consejo de Fundadores. Ibagué, Colombia. 2005
- UNIVERSIDAD DEL NORTE. Boletín estadístico. Barranquilla, Colombia. 2004
- UNIVERSIDAD DEL VALLE. Plan Estratégico de Desarrollo 2005 – 2015. Cali, Colombia. 2005
- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Boletín estadístico 2004. Bogotá, Colombia, 2005

EL CURRÍCULO DE UNA INGENIERÍA VISTO DESDE LAS DIMENSIONES: COGNITIVA, INSTRUMENTAL Y PRAXEOLÓGICA.

Alberto Rodríguez García
Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.

Resumen

El propósito orientador de un currículo –su teleología– bien puede ser establecido desde una de tres dimensiones enunciadas. Se ha escogido a la dimensión Praxeológica como la que hará influencia sobre su orientación general. Luego, se examina haciendo contraste con las perspectivas Praxeológica, Tecnológica, Cognitiva e Instrumental.

Desarrollo

La orientación de una Ingeniería, bien podría establecerse con una cualquiera de las perspectivas citadas¹. Y aquella elegida, condicionará la orientación de los campos de composición del currículo.

Al optar por la dimensión Praxeológica, como la que sobresale o la "punta del iceberg" respecto a las otras: Tecnológica, Epistemológica e Instrumental. Se le concede a la praxis un carácter trascendente y una preeminencia, pero aparente, sobre la vida intelectual (episteme)². Otorgándose

una preferencia a una capacidad de adaptar la realidad a los deseos humanos más que a otra enfocada a la discusión de la Verdad (la validez), la Aceptación (la operación) o al Hacer (la construcción).

Esta orientación no supone, tampoco, un prestigio y una superioridad ya reputada y aceptada, de las ciencias sobre el arte, de las ciencias puras y las matemáticas sobre las ciencias aplicadas, de los principios sobre los productos, de las ideas sobre los hechos³,..

Cognitiva: La Tecnología es una forma de Ciencia fundada en conocimientos prácticos que nos permiten diseñar Artefactos eficientes y que solucionan problemas útiles. El Cambio Tecnológico es producido, principalmente, mediante la aplicación de la investigación científica y el conocimiento tecnológico. El Progreso Técnico consiste en el incremento del conocimiento tecnológico; y depende, en gran medida, del progreso científico.

Instrumental: La Tecnología es el conjunto de Artefactos intencionalmente diseñados y producidos para desarrollar algunas funciones definidas y para satisfacer ciertas necesidades humanas. El Cambio Tecnológico consiste en el incremento de la variedad de los Artefactos.

El Progreso Técnico, se define en función de la cantidad e importancia de las necesidades humanas que pueden ser satisfechas por el equipo tecnológico disponible.

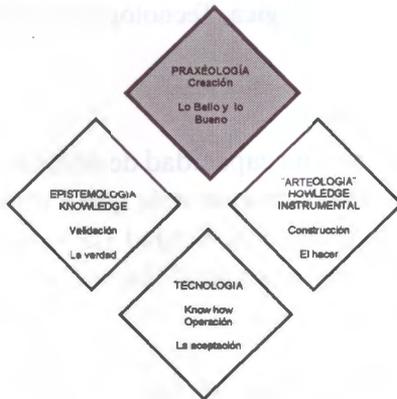
Praxeológica: Las entidades tecnológicas básicas no se asocian ni a los sistemas de conocimiento, ni al conjunto de artefactos, más bien, a una clase de sistema complejo formado por los artefactos y el conocimiento a ellos asociado más sus usuarios u operadores intencionales. Desde ésta perspectiva, podemos caracterizar a los sistemas tecnológicos como sistemas de acción, intencionalmente orientados hacia la transformación concreta de otros objetos con el fin de obtener, de una manera eficiente, un resultado visible. El Cambio Tecnológico consiste en el diseño y producción de nuevos sistemas técnicos. Y en el aumento de su eficiencia.

El Progreso Técnico puede ser interpretado como el incremento del poder humano para controlar la realidad: nuevos y más eficientes sistemas técnicos aplicados a nuevas y mayores partes de la realidad percibida, una mayor capacidad para adaptar la realidad a los deseos humanos. (Quintanilla, 1996)

² Al conocimiento derivado de la acción de pensar, coordinar y producir artefactos, sobre los otros tipos de conocimiento bien sea teórico o científico.

³ Dardel, Op. Cit.

Se ha elegido, una orientación que dice que no es posible construir conocimiento de las cosas -tecnología- si no se convierte en objeto de estudio: la constitución, construcción y operación de los artefactos. Y que, la Ingeniería no existe sin la integración para ambos casos -Tecnología y Práxis-, de la Tecné griega -o del Ars latino-, con el Logos Científico -o Episteme- en los artefactos técnicos.

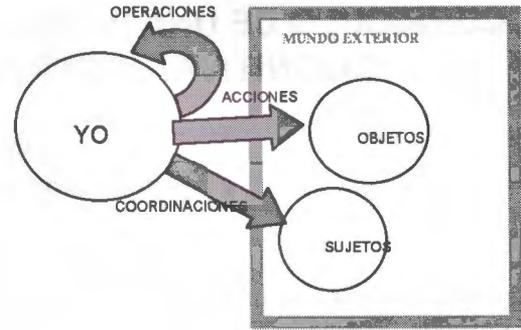


Dimensión Praxeológica: funciones.

“La praxis podría ser considerada como la actividad humana material y social de transformación de la realidad objetiva de la naturaleza, de la sociedad y del hombre mismo⁴”.

Fija el compromiso con un hacer social condensado en el servicio que un ingeniero presta, conlleva los procesos que la hacen posible y que requiere para la atención de ciertos asuntos vitales necesarios para crear, fabricar, operar y mantener los bienes de capital y de consumo, con una obra y unos resultados -Lo bello y lo bueno-. Esta dimensión representa, en el modelo, lo opuesto a lo Tecnológico⁵.

Toda praxis humana puede demarcarse en tres grandes líneas funcionales -declaradas verbalmente-



Unas, referidas a la Gestión orientada a la coordinación de las Personas; las otras, a las operaciones de Pensamiento; y por último, a los actos que nos permiten constituir los Objetos del Mundo Artificial (Herramientas, Máquinas, Métodos de Fabricación, Información). Los cuales, se denominan respectivamente, como: operaciones, coordinaciones y acciones.

El actuar⁶-la praxis - se refleja en tres tipos de actos: cognitivos, físicos y sociales. Y curricularmente se traducen, en los objetivos que guían los programas de las asignaturas según sea su campo:

- ♦ Las Operaciones -mentales o cognitivas- que capacitan para la resolución de problemas y para la acción creativa y pensante. (el pensamiento, la teoría.)
 - Conceptuar: interpretar, explicar, clarificar, representar, ilustrar, categorizar, inferir, especificar, contrastar...
 - Analizar: identificar, descomponer, seleccionar, reconocer, organizar, establecer, verificar, distinguir...
 - Sintetizar: unir, combinar, integrar, ensamblar, componer, producir...
 - Juzgar: evaluar, determinar...
- ♦ Las Acciones-físicas- concretas e instrumentales, orientadas a la generación de objetos y a la trans-

⁴ Aguirre J. M

⁵ Entendido éste último, como las discusiones epistemológicas en relación con la creación humana -, representa lo creado a partir de los actos, *por la acción* y es la punta del iceberg -lo que sobresale en la praxis de una profesión.

⁶ Habermas J, Op. Cit.

formación del mundo (la producción, la poiesis.): cortar, soldar, taladrar, crear, mantener, dibujar,...

- Las Coordinaciones⁷ - sociales-, nos capacitan para las relaciones con otros y para que con otros realicemos ciertas actividades: negociar, escuchar, pedir, ordenar, supervisar, solicitar, mandar, asesorar, dirigir,...

Actos que los ingenieros orientan a diferentes contextos de trabajo. En un currículo como el de una Ingeniería Mecánica⁸ son reconocibles tres: Diseño, Mantenimiento y Proyectos⁹. Y en un ámbito más amplio: Mercadeo, Ventas,.... Las diferencias verbales de los actos pensantes u operaciones de las personas quedan, de algún modo, establecidas y repartidas bien sea por la orientación cognitiva, práctica o social; y según las áreas en las que un currículo en Ingeniería se divida. Así, en lo que tiene que ver con lo cognitivo, las ciencias exactas -o las matemáticas-; se promoverán más las operaciones de análisis -la deducción-; y en las asignaturas que decimos son de Ingeniería: las operaciones de síntesis -la inducción- y las propias del pensamiento creativo -la abducción-. Y aquello que tiene que ver con lo físico, las áreas de la tecnología y la tecné, se relacionan tanto con los actos pensantes como con los procedimentales, es decir, con las operaciones y con las acciones. De manera análoga, el área que tiene que ver con la adecuación a los contextos de trabajo, se enfocará con un mayor énfasis en los actos de coordinación. Un argumento simi-

lar, obra para el área que se suele nombrar como de Humanidades...

PEDAGOGIA			
	OBJETOS	FUNCIONES	MÉTODOS
PRAXEOLÓGICA	ARTEFACTOS TÉCNICOS	COORDINACIONES	Proyecto, programa.
TECNOLÓGICA	TECNOLOGÍA (TECNÉ+LOGOS)	OPERACIONES - ACCIONES	Modela, verifica, sintetiza.
INSTRUMENTAL	TECNÉ	ACCIONES	Procede, realiza, construye.
COGNITIVA	CIENCIA (LOGOS)	OPERACIONES	Recopila, critica, analiza.
	HUMANIDADES (LOGOS)		Observa, supone, examina.

Dimensiones Tecnológica, Instrumental y Cognitiva

La tradición establece que la Ingeniería es a la vez "una ciencia y un arte"-logos y tecné-. Esta dualidad ciencia/arte viene de la distinción griega entre la theória, la práxis y la poiesis (el pensamiento (teoría), la acción (práctica) y la producción) _ (Episteme: Logos, Arte u Oficio: Tecné, y Tecnología: Tecné+Logos.), que es igualmente el origen de la dualidad teoría/práctica. Desde la Ciencia, la Ingeniería puede ser considerada como una ciencia aplicada, lo cual fuerza a que se pongan en práctica las concepciones teóricas -cognitivas-. Como Arte, la dimensión implica la creación de una obra o de un arte en el cual la persona participa estrechamente en calidad de artista, de artesano o de técnico -instrumental-. La ingeniería debe ser comprendida, más bien, como una conducta humana creadora -praxeológica- que es capaz no solo de oscilar entre el Logos y la Tecné, si no también de relacionarlos.

⁷ La Universidad EAFIT orienta las áreas terminales de su currículo en ingeniería Mecánica, a la praxis.

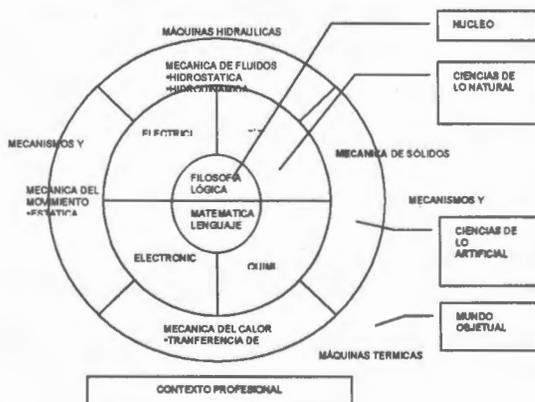
⁸ En este orden de ideas, el fin que persigue la Ingeniería Mecánica, desde la DIMENSION PRAXEOLÓGICA DEL CURRÍCULO, sería:

"Formar personas...PARA DISEÑAR, PRODUCIR, MANTENER Y PROYECTAR,... modernos y más eficientes SISTEMAS TÉCNICOS⁴, aplicados a nuevas y mejores perspectivas de la realidad percibida, con una mayor capacidad para satisfacer necesidades y deseos humanos. "

⁹ Según estos enfoques, el currículo de una Ingeniería puede bien distribuirse en cuatro grandes áreas: un área de fundamentación científica y metodológica. Otra de conocimientos básicos de Ingeniería, o tecnológica, seguida por una de Ingeniería aplicada. Mas otra que se denomina acá como de contextualización o complementaria.

A esta idea de “ciencia y arte” deberá asociarse, la estructura y los elementos que componen el currículo: las áreas y las materias. De este modo, cuatro tipos de materias integran el currículo de toda Ingeniería, las unas, de carácter científico, enfocadas a la enseñanza en ciencias: exactas, naturales y sociales; y que le sirven de base o fundamento. Las otras, de formación en ingeniería o enfocadas a enseñanza de las ciencias de la ingeniería o ciencias de lo artificial; y un tercer grupo, dedicadas a la concreción de ese mundo objetual que le sea propio según su género: un conocimiento teórico, uno práctico y el otro dedicado a la realización. Más un cuarto grupo, consagrado a proveer de un cierto conocimiento procedimental requerido para la ejecución de las funciones que les son propias, según los contextos de trabajo profesional o complementario.

Pero también, podría asociarse la distribución de materias a otro esquema —comparable— más centrado en lo cognitivo, basado en las discusiones filosóficas sobre la organización del conocimiento. A uno que tenga como núcleo la filosofía, seguido de la matemática y el lenguaje. Y complementado por otro nivel cuyo cuerpo cognitivo es el conocimiento científico, pero concebido desde una perspectiva más amplia que incluya: las ciencias naturales, las bióticas y las antrópicas (sociales y humanas).



Para continuar con otro grupo constituido por un conocimiento que a semejanza del científico explique de manera genérica los fenómenos que ocurren en los objetos de constitución humana y que hoy denominan los teóricos de la ingeniería como ciencias de lo artificial. Para terminar en uno que se centre en explicar, de manera específica, todos los objetos de la profesión; o que se dedique al despliegue de las funciones administrativas que le corresponderán como parte de su ejercicio y que denominará de contextualización o complementario.

Epistemológica o Cognitiva

“Por tradición y vocación, la epistemología es el lugar donde se debate de manera particular y precisa el problema filosófico de la verdad; el lugar donde ese problema es proyectado, circunscrito, determinado, efectuado. Es el soporte donde toda teoría de conocimiento, cualquiera que sea, es obligada a tomar sus valores¹⁰”.

La dimensión Epistemológica, se va a sustentar en cuatro tipos de desarrollo cognitivo: en la ciencia (verdad y validez), en el conocimiento aplicado a la descripción del funcionamiento y del comportamiento —a modo de ciencia— de los sistemas Industriales, a la tecnología en sí (eficiencia y eficacia). Y en un último tipo de conocimiento derivado de la praxis de la constitución de los objetos y de la organización de las actividades de las personas en un determinado ambiente. Tiene un compromiso con el saber que conceda criterio, procesos de validación y método; fruto de unas prácticas de tipo científico —teórico— y también derivado de la comprensión racional de los objetos artificiales —instrumental—. La dimensión Epistemológica también afecta a los otros campos o áreas:

¹⁰ Serres M. H., 1969, p.62.

- Área de las Ciencias Básicas¹¹⁻¹².
- Área de las Ciencias Básicas en Ingeniería.
- Área de Ingeniería Aplicada¹³.
- Área de formación complementaria (Contextos de Ejercicio)

Práctica y Tecnológica

La primera se ocupa de transferir los conocimientos asociados a la construcción y constitución de los artefactos (Dibujo, Procesos, Diseño,...) y la

segunda, la tecnológica de asociar los conocimientos y las explicaciones de tipo científico y procedimental a los diferentes artefactos técnicos propios de la profesión; para explicar su funcionamiento y comportamiento de vida.

Conclusión

El currículo tomado como asunto multidimensional y desde las dimensiones enunciadas, permite indagar nuevas visiones formativas. Y la esperanza

¹¹ Coincide con las áreas de la resolución del Ministerio de Educación Nacional Nro. 2773 de 2003

CIENCIAS FORMALES (principalmente deductivas) Derivadas en forma abstracta y sin experimentos, no nos dicen nada acerca de la realidad en que vivimos y son sistemas simbólicos para denotarla. (La clasificación sigue de algún modo las orientaciones dadas por Comte, Bacon y Peirce)

Filosofía.

Matemática (Matemática, álgebra, álgebra Lineal, álgebra Vectorial, Trigonometría, Geometría Analítica, Geometría Computacional, Geometría Descriptiva, Cálculo Diferencial, Calculo Integral, Calculo Vectorial, Calculo Numérico, Ecuaciones Diferenciales, Estadística...)

Lógica (Informal Formal Clásica...)

CIENCIAS FACTICAS (el conocimiento se adquiere por la experiencia sensible y por la experimentación) investigan la realidad.

Ciencias Físicas (Naturales)

Universo, tierra, hombre, ambiente. (Astronomía, Geografía, Topografía, Geometría, Geomorfología, Antropometría, Geología, Mineralogía, Petrología, Hidrología, Meteorología)

Física. (Clásica, Moderna, Relativista) (óptica, Atómica, Molecular, Eléctrica, Magnética, Térmica, Acústica, Electrónica)

(Astronomía, Biofísica, Computacional, Criogénica)

Química (Analítica, Computacional, Orgánica, Inorgánica, Bioquímica, Electroquímica, Espectroscopia, Termoquímica)

Ciencias Bióticas

Ciencias de la Vida (Biología, Zoología, Entomología, Fisiología, Microbiología, Anatomía, Botánica, Citología, Celular, Epidemiología, Genética, Inmunología, Microbiología, Neurociencia, Oncología, Patología, Veterinaria)

Ciencias de la Salud (Dentistería, Farmacia, Medicina, Farmacología, Toxicología, Veterinaria)

Ciencias Antrópicas

Sociales (del comportamiento) (Política, Antropología, Economía, Psicología, Sociología, Pedagogía)

Humanas y Culturales (estudia los resultados de las transferencias no genéticas de la información los artefactos y la creatividad) (Cultura, Arte, Filología, Historia, Literatura, Lingüística...)

Ciencias de lo Artificial (investigan los objetos de factura humana)

Ciencias Aplicadas (Mecánica del Movimiento de sólidos, elementos particulados y fluidos, Mecánica Computacional, Transferencia de calor, Termodinámica, Materiales Plásticos, Informática, Telemática, Biónica, Hidráulica, Aeronáutica, Robótica...)

Ciencias de la Información (Teoría de Sistemas, Computación, Cibernética)

¹² ÁREAS ACADÉMICAS

La Ingeniería Mecánica se dedica básicamente al estudio, cuantificación, manejo analítico y computacional en tres tópicos: los flujos de materia, fuerza, energía e información en los sistemas artificiales (en sólidos y en sistemas particulados, en fluidos – líquidos y gases-. Los cuerpos, estructuras, elementos y partes de los Sistemas Técnicos. Las funciones y modos de transformación de los flujos –procesos y máquinas-.

¹³ Esta área se ocupa del diseño, fabricación, montaje, comercialización y mantenimiento de los Sistemas Técnicos.

La Ingeniería Mecánica se dedica básicamente al estudio, cuantificación, manejo analítico y computacional en tres tópicos: los flujos de materia, fuerza, energía e información en los sistemas artificiales (en sólidos y en sistemas particulados, en fluidos – líquidos y gases-. Los cuerpos, estructuras, elementos y partes de los Sistemas Técnicos. Las funciones y modos de transformación de los flujos –procesos y máquinas-.

es que este documento otorgue una mirada clarificadora. Pues si se adoptase la mirada Cognitiva no solo invertiríamos el enfoque, si no que adoptaríamos otra visión¹⁴.

BIBLIOGRAFÍA

1. Quintanilla M. A... "Technical Systems and Technical Progress: A Conceptual Framework", *Journal of Philosophy and Technology*, 1998.
2. Bérnard R., "Los Fundamentos del Pensamiento y las Prácticas Administrativas." Traducido del francés por R. Muñoz G., *Revista Ad-minister Universidad EAFIT*, Colombia, 2004.
3. Serres M. H., "La communication", *Les Éditions de Minuit*, Paris 1969, p.62.
4. Dardel E., "Le mytique" en *Diogènes*", Paris, 1954, vol. 7, p. 50.
5. Aguirre Oraá J. M., "Praxis" en AUROUX. Svlvain (dir.). Vol. 2 p. 2022.
6. Habermas J., "Aspectos de la racionalidad de la acción (1977) Teoría de la Acción comunicativa: complemento y estudios previos", *Red Editorial Iberoamericana*, México, 1993.

¹⁴ "Occidente ha heredado de Grecia una concepción jerarquizada del conocimiento según la cual la verdad es el resultado de un esfuerzo intelectual de abstracción del mundo sensible; lo que quiere decir que el conocimiento de los principios fundamentales está en un nivel de verdad superior a aquel de las realidades concretas. En el orden del mundo terrestre, el tipo ideal de conocimiento verdadero es la matemática –la ciencia de los objetos abstractos que trata sobre las formas y las figuras materiales detrás de las cosas materiales–, o la física –la ciencia de los objetos concretos que trata de las leyes universales detrás de los fenómenos materiales. Ese doble ideal del conocimiento verdadero representado por las matemáticas y la física es el que la "ciencias de la Ingeniería" ha adoptado, lo que supone que ella tiene un objeto, con propiedades y principios generales bien identificados, así como el estatus del conocimiento universal (válido en todo punto del espacio y en todo momento del tiempo)... nota no textual de BÉDARD, René Op. Cit.

EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y SU INCIDENCIA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA (PROGRAMAS DE INGENIERÍAS)

Luis Carlos Arraut Camargo
Universidad Tecnológica de Bolívar

Resumen

Gracias a los extraordinarios avances registrados en los últimos años, el proceso de construcción europea es hoy una realidad tangible y significativa para la Unión Europea y sus ciudadanos. Dentro del contexto actual de internacionalización y globalización la universidad colombiana no está libre de verse afectada por este espacio europeo de educación. El trabajo pretende realizar un análisis de la tendencia de la universidad europea y sus posibles consecuencias en la educación universitaria especialmente de las ingenierías en Colombia.

Las universidades colombianas tienen mucho que decir y que cambiar. Si quieren aprovechar de manera positiva los cambios que traerá un Espacio Europeo de Educación Superior, lógicamente habrá que trabajar de forma conjunta hacia la convergencia en las estructuras, en las titulaciones, en los procesos, etc., que garanticen esa movilidad y que favorezca la formación de profesionales.

Para nuestra universidad, estos planteamientos van a suponer grandes cambios, no solo en la estructura tradicional de los programas académicos, sino también en la propia definición de universidad.

Ahora, y a pesar de la importancia que tiene el diseño de esta nueva estructura universitaria, hay un tema clave que se reclama y que aún no se ha acometido: la misión y función de la universidad. Si no abordamos con rigor este debate, es muy probable que diseñemos un buen sistema de formación de profesionales, pero no estaremos formando universitarios con todo lo que este término conlleva.

Antecedentes ‘Declaración de Bolonia’

El proceso de construcción europea es hoy una realidad tangible y significativa para la Unión Europea y todos los ciudadanos que la conforman. La adhesión de otros países a la Unión, estrechando las relaciones entre países le ha dado nuevas dimensiones al espacio europeo. Logrando una sensibilización en lo político y en lo educativo o académico.

La declaración de la Sorbona de 25 de mayo de 1998, subrayaba el papel fundamental de las universidades en el desarrollo de las dimensiones culturales europeas e insistía en la necesidad de crear el espacio europeo de la enseñanza superior como medio privilegiado para fomentar la movilidad y la empleabilidad de la ciudadanía y el desarrollo de la Unión.

Las instituciones de educación superior en su mayoría en Europa han aceptado el reto asumiendo un papel protagónico en la construcción del espacio europeo de la enseñanza superior, siguiendo así los principios fundamentales expuestos en la *Magna Charta Universitatum*, adoptada en Bolonia en 1988.

El papel de las Instituciones de Educación Superior en el Proceso de Bolonia.

Aunque en su mayoría apoyan el PIB (Proceso de Bolonia), el 62% de los rectores universitarios y el 57% de las autoridades de otras IES europeas consideran que las instituciones deberían participar más directamente en la consecución de los objetivos de Bolonia.

Además, el 46% de las autoridades de las IES consideran que sus respectivas legislaciones nacionales socavan su autonomía para tomar decisiones, al menos parcialmente. En concreto, en Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Polonia, Portugal, Eslovaquia, España, Suecia y países del sureste de Europa, los representantes de las IES y CdR subrayan los límites a la autonomía decisoria de sus instituciones.

Aunque muchos gobiernos han progresado notablemente en la aprobación de leyes que permiten a las IES poner en práctica las reformas de Bolonia, tan sólo la mitad ha enviado algún tipo de ayuda económica a las IES para estas reformas. Casi la mitad de las IES de los países firmantes del Proceso de Bolonia señala esta ausencia de apoyo económico para poner en práctica las reformas. Esto quiere decir que las reformas de Bolonia a menudo se llevan a cabo en detrimento de otras funciones fundamentales o mejoras esenciales. El 75% de todas las autoridades de las IES opina que deberían ofrecerse incentivos económicos claros para que se participe en las reformas de Bolonia.

Resulta obvio que debe intensificarse el diálogo entre rectores y profesorado, instituciones y representantes ministeriales, más allá de las reformas legislativas, incluyendo tanto lo que las reformas de Bolonia suponen a nivel institucional como el apoyo económico del Estado necesario para impulsar dichas reformas, sin perjuicio de la financiación de otras funciones esenciales de la ES.

El Papel de los Estudiantes en el Proceso de Bolonia

En un 63% de las universidades de los países firmantes en Bolonia, los estudiantes han podido participar formalmente en el Proceso de Bolonia, a través de los claustros o a nivel de facultad o departamento. Existe la misma tendencia en países no signatarios del sureste de Europa. Puede observarse un nivel significativamente menor de

participación formal en el Proceso de Bolonia a nivel institucional en Grecia, Portugal, Eslovenia, Islandia y Reino Unido. La mitad de los estudiantes, representados por sus asociaciones nacionales y europeas, considera que están desempeñando un papel muy o bastante activo en la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior. A nivel institucional y, sobre todo, a nivel de departamento, la inclusión de los estudiantes en el debate sobre una reforma cualitativa de las estructuras de enseñanza y aprendizaje, métodos y evaluación según las líneas establecidas por la Declaración de Bolonia puede permitir la introducción de muchas mejoras.

Los representantes estudiantiles se muestran muy esperanzados en lo que se refiere a los principios de las reformas de Bolonia y muy críticos en cuanto a su puesta en práctica y a las interpretaciones a menudo restrictivas que reciben. La aportación de los estudiantes al debate sobre las reformas de Bolonia ha sido particularmente notable en cuestiones relativas a la dimensión social de la ES y a su papel como bien público, así como a las posibles consecuencias del GATS en las IES.

Los estudiantes han hecho hincapié en los valores del aprendizaje centrado en el estudiante, en los itinerarios académicos y en la flexibilidad del acceso, así como en estimaciones realistas (es decir, empíricas) de su carga real de trabajo en el marco de la creación de sistemas de créditos en el conjunto de las instituciones.

Calidad Académica y Empleabilidad de Titulados: Objetivos Compatibles

El fomento de la calidad académica y de la capacitación para el trabajo ("empleabilidad" u "ocupabilidad") de los estudiantes son *los dos pilares del Proceso de Bolonia*.

Se ha logrado un notable consenso a nivel institucional con respecto al valor de la empleabilidad de los titulados de IES en Europa:

el 91% de las autoridades de las IES (Instituciones de Educación Superior) considera que la empleabilidad de sus titulados constituye un elemento de mucha o muchísima importancia a la hora de diseñar o reestructurar sus planes de estudios. Sin embargo, el grado de participación de las asociaciones profesionales y de empresarios en el diseño de planes de estudio sigue siendo bastante bajo y poco frecuente. Se debería animar a las IES a abrir un diálogo intenso con las asociaciones profesionales y de empresarios sobre la reforma de sus planes de estudio. Sin embargo, en lo que se refiere a la comparación y a los nuevos diseños de los módulos y estructuras de las titulaciones, con frecuencia ha vuelto a surgir el temor de que se produzcan malentendidos en cuanto a la forma en que la ES debe proponerse conseguir la empleabilidad y en cuanto a su relevancia para la sociedad y la economía.

Fomento de la Movilidad en Europa

Aunque se ha producido un crecimiento de la movilidad de estudiantes entre los diferentes países europeos, la recepción de estudiantes ha crecido más en la Unión Europea que en los países de próxima adhesión. Las instituciones receptoras de estudiantes se hallan en Francia, los Países Bajos, Dinamarca, Suecia y, sobre todo, Irlanda y Reino Unido, países en los que el 80% de las instituciones informan del desequilibrio existente entre el número de estudiantes que reciben y el de estudiantes que envían a otros países.

La movilidad de profesores ha crecido en los últimos tres años en la mayoría de las IES pertenecientes a más de las dos terceras partes de los países signatarios. Los fondos públicos destinados a la movilidad han aumentado en la mayoría de los países de la Unión Europea pero sólo en una minoría de los países de próxima adhesión. Sin embargo, el número y la cuantía de las becas de movilidad para estudiantes resulta insuficiente para poder permitir una igualdad de

acceso a la movilidad para los estudiantes menos privilegiados económicamente.

La Educación Superior como Bien Público

Parece existir un amplio consenso en cuanto a considerar la educación superior como bien público, una responsabilidad pública, y nadie discute que los planes de ayuda social y económica, incluyendo becas y préstamos transferibles, así como la mejora académica y el asesoramiento social sean condiciones necesarias para un mayor acceso a la educación superior, una mayor movilidad de estudiantes y un índice mayor de estudiantes que llegan a titularse.

Sin embargo, el conflicto existente entre la cooperación y la solidaridad, por una parte, y la competitividad y concentración de niveles de excelencia, por otra, es cada vez más palpable dada la disminución de la ayuda económica que reciben las IES. Las IES pueden intentar combinar un acceso más amplio, una captación de fondos más diversificada y una concentración de niveles de excelencia, pero a menudo se ven obligadas a optar por una cosa en detrimento de las otras. Al tener que competir con otras áreas para conseguir financiación pública, las IES tienen que convencer a los parlamentos y a los gobiernos de que los titulados de las IES y la investigación llevada a cabo en dichas instituciones constituyen una contribución vital para el bienestar social y económico.

Estructura de las Titulaciones, Sistemas de Cualificación y Planes de Estudios

En lo que se refiere a la implantación de estructuras de titulaciones divididas en ciclos de grado y postgrado, ya se ha progresado mucho desde el punto de vista legal. Hoy en día, el 80% de los países signatarios en Bolonia o bien pueden legalmente ofrecer estructuras de dos ciclos o las están implantando. Muchos gobiernos se han fijado unos plazos para sustituir sus tradicionales sistemas de titulaciones por el nuevo.

En el 20% restante de los países, se están preparando los cambios legislativos necesarios, así como en los países del sureste de Europa. En cuanto a las IES (Instituciones de Educación Superior), un 53% ya ha implantado o está implantando el sistema de dos ciclos, mientras que un 36% lo están proyectando. Dicho de otro modo, casi el 90% de los países firmantes en Bolonia tienen o tendrán un sistema de dos ciclos. Sólo un 11% de las IES considera que no es necesario reformar los planes de estudios en este proceso. Aproximadamente el 55% de las IES de los países del sureste de Europa todavía no ha implantado la estructura de dos ciclos.

Entorno en Colombia

La vitalidad y la eficacia de una civilización se miden por la influencia que su cultura ejerce en otros países. Los ajustes que se vienen realizando en la educación superior Europea tendrán repercusiones en la educación colombiana. Por lo tanto debemos garantizar que este ajuste europeo esté a la altura y el mejoramiento de la educación especialmente en ingenierías en Colombia.

Por lo tanto debemos hacer énfasis en lo que respecta a la educación colombiana en los siguientes aspectos:

- Adopción de un sistema de títulos fácilmente comprensibles y comparables.
- Promover la empleabilidad de los ciudadanos colombianos y la competitividad de nuestro sistema de enseñanza.
- Adopción de un sistema de dos ciclos. Para acceder al segundo ciclo se debe haber completado satisfactoriamente el primer ciclo. El título del primero corresponderá a un nivel de calificación apropiado para acceder al mercado de trabajo. El segundo ciclo debería culminar con la obtención del título final o de Doctorado.
- Sistema de créditos como medio para promover una mayor movilidad entre estudiantes.
- Promoción de la movilidad para los estudiantes

en cuanto a la enseñanza y servicios relacionados. Para los profesores e investigadores, en el reconocimiento y valoración de los periodos de investigación y formación en el contexto colombianos.

- Promoción en materia de aseguramiento de la calidad con miras al desarrollo de criterios y metodologías comparables.
- Promoción de la dimensión de la educación colombiana, especialmente por lo que respecta a la elaboración de programas de estudios, la cooperación interinstitucional, los programas de movilidad y los programas integrados de estudios, formación e investigación.

La educación colombiana de acuerdo con la incidencia del espacio europeo de educación superior requiere esfuerzos permanentes de apoyo, seguimiento y adaptación para responder a necesidades en evolución constante.

Propuestas de Mejoramiento de la Educación Superior para la Adaptación al Espacio Europeo de Educación.

- Establecimiento de un sistema de contribuciones graduadas como mecanismos de ayuda y financiación a los estudiantes.
- Incremento e impulso a programas de becas por razón de necesidad y merito.
- Impulso de la vía laboral para contratación de profesores.
- Lanzamiento de un plan de incentivos para la contratación de profesores con certificación de investigación.
- Asunción por parte del gobierno de una política reformada y reforzada, de incentivos a la investigación.
- Impulso de programas para el estímulo de la calidad docente.
- Programas de becas personales para doctorados.
- Aumento significativo de la tasa de "overhead" de los proyectos públicos de investigación.

- Desarrollo de legislación que facilite las compatibilidades necesarias para el estímulo de la figura de profesor-empresario.
- Impulso de una política de creación y adopción de personalidad jurídica propia por parte de los centros de investigación universitaria.
- Estructura administrativa y contable dentro de las instituciones de educación superior que facilite la investigación, participación en proyectos y la transferencia de conocimiento.
- Mayor estímulo a los investigadores-empresarios.

BIBLIOGRAFIA

CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. Lineamientos para la Acreditación institucional Santa fe de Bogotá, Diciembre de 2000. 68 p.

REVISTA «LA I+D DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS». Propuesta al Consejo y Parlamento Europeo 7º Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Julio de 2005. Año III No. 142.

DECLARACIÓN DE BOLONIA. “El Espacio Europeo de la Enseñanza Superior”. Junio 19 de 1999. Bolonia.

INFORME DE COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO. Relativo a la Aplicación de Recomendaciones 98/561/CE del Consejo del 24 de septiembre de 1998 sobre la Cooperación Europea para la Calidad de la Educación Superior. Comisión Europea 30 de septiembre de 2004.

REICHERT, S y TAUCH, C. Asociación Europea de Universidades “Cuatro años después de Bolonia: Pasos hacia una reforma sostenible de la educación superior en Europa”. Comisión Europea Julio 2003.

Documento: El Papel de las Universidades en la Europa del Conocimiento. <http://www.crue.org>

EL INGENIERO GENERAL QUE COLOMBIA REQUIERE EN EL MARCO DE LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS

Lucía V. Ospina Cardona¹ y Francisco J. Mejía Garcés²
Escuela de Ingeniería de Antioquia – EIA

Resumen

En Colombia, la aplicación del concepto de competencias al proceso de formación de los ingenieros poco ha logrado trascender el ámbito de las definiciones y de los marcos conceptuales³ para convertirse en una propuesta de cambios y renovaciones curriculares orientadas a la formación amplia y general de ingenieros analíticos, críticos y propositivos, capaces de resolver con independencia y creatividad los problemas más generales y frecuentes de la ingeniería. La renovación curricular asumida por la EIA tiene como componente rector *el desarrollo de competencias personales y profesionales articuladas en una estructura curricular de un núcleo común orientado hacia la formación general y básica esencial del ingeniero y un componente de formación específica en cada una de las especialidades de ingeniería en la EIA*. El planteamiento central de la propuesta curricular EIA se basa en el supuesto de que la formación debe realizarse desde una perspectiva integral manifiesta en la adquisición, fortalecimiento y desarrollo de competencias básicas y genéricas del ingeniero, relacionadas con el establecimiento de las condiciones suficientes y necesarias para el desarrollo de su formación como profesionales.

Introducción

El desarrollo acelerado de los conocimientos, en un período donde predomina lo incierto y lo complejo, requiere de la innovación de las prácticas profesionales y del aprendizaje como estrategia de formación de profesionales para estar al día con el avance del conocimiento y ser capaces de solucionar en conjunto los grandes problemas de la sociedad (Henderson, 1967). Los últimos estudios sobre el futuro de la educación superior en los nuevos contextos y prospectivas de la sociedad del conocimiento, convergen en señalar que por encima de la formación profesional del individuo está el formar en la lógica y los métodos de las ciencias para permitir el desarrollo de métodos intelectuales, análisis, interpretación, argumentación, proposición y síntesis, tan necesarios para mantener y asegurar la vigencia del aprendizaje.

La dinámica de las profesiones y la creciente complejidad e incertidumbre de los procesos técnico-científicos advierten sobre las diferencias entre las competencias del ingeniero de este siglo y las del ingeniero de hace dos décadas (Rugarcía, 2000). Algunas de las previsiones prospectivas de la formación en ingeniería coinciden en la necesidad de una formación general y esencial, dirigida a fundamentar competencias generales del ingeniero en las siguientes dimensiones:

1. La responsabilidad social desplegada desde la sensibilidad y el compromiso con los problemas sociales, soportada sobre preceptos éticos y condicionantes económicos y sociales.
2. El aprendizaje autónomo y la necesidad consciente de vivir al día. “Que el hombre se haga, se construya...” (Reuchlin, 2000).
3. El aprendizaje permanente basado en el

¹ Ingeniera Química, Directora de Currículo, Escuela de Ingeniería de Antioquia, pfluosp@eia.edu.co.

² Ingeniero Civil, profesor de hidráulica, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Grupo de Investigación GABiS – Gestión del Ambiente para el Bienestar Social – EIA, pffmejia@eia.edu.co.

³ Bustamante, 2002, p.13. “Éla comunidad educativa no se pregunta porqué aparece la palabra, ni porqué antes no era importanteÉ”

- establecimiento de relaciones orgánicas y lógicas entre los contenidos de las ciencias y las experiencias del individuo incorporadas en el mundo de la vida y el trabajo. (Fulton, 1973).
4. El poder de adaptación al cambio para actuar en forma competente y creativa en el campo científico y tecnológico de su profesión.
 5. La interdisciplinariedad, ejercida para interpretar el polifacético espectro de las ciencias y superar el exclusivismo de las profesiones mediante la identificación de alguna de las formas de unidad de las ciencias para lograr solución a los complejos problemas de la sociedad.
 6. El pensamiento creativo.

La Integración de los Saberes en el Proceso de Formación Basado en Competencias

La propuesta UNESCO (1990) de formar personas con conocimientos teóricos, prácticos y valorativos-actitudinales y el informe Delors (1996) fueron los primeros antecedentes en el mundo para la inclusión de las competencias en los procesos educativos. El Banco Mundial también ha apoyado e impulsado la tendencia en la educación superior hacia la formación de competencias como una necesidad de las instituciones educativas para formar el capital humano para el mercado local y global. Las políticas educativas actuales en las universidades que propenden por la formación de un ciudadano-trabajador-competente (Braslavsky, 1999) podrían llegar a caer en el reduccionismo si no se abordan desde el desarrollo humano integral para poner en acción con autonomía, autocrítica y creatividad los conocimientos, los significados y valores y las habilidades esenciales de la profesión.

El diseño curricular de los programas de ingeniería basados en el desarrollo de competencias se logra a partir del diagnóstico prospectivo de la profesión y de las necesidades reales y potenciales de la sociedad, se fundamenta en la integración compleja de las ciencias y los saberes que

estructuran la profesión y se proyecta hacia la solución de problemas sociales a través del desempeño idóneo del ingeniero en los campos conceptual-cognitivo, instrumental - procedimental y afectivo-motivacional como se ilustra en la figura 1 aplicada a la formación de ingenieros.

Las competencias se constituyen en la manifestación de la inteligencia de las personas, demostrada en su actuación, no sólo desde el ámbito laboral sino desde su ejercicio profesional, personal o en la vida cotidiana.



Figura 1. La integración de los saberes en un proceso de formación de ingenieros, basado en competencias..

La integración de los saberes a través de la solución de problemas se concreta en el aprendizaje, que se desarrolla a través de las etapas que se ilustran en la figura 2: motivación interna, asimilación, sistematización, dominio y autorregulación, que determinan el nivel de la competencia sobre la que se fundamenta el proceso de formación, elevando la calidad del individuo que se forma a mayores niveles de ascenso hacia la generalidad.



Figura 2. Los eslabones del proceso enseñanza - aprendizaje y el nivel de aprendizaje. Adaptada de Tejada 2003.

Los Saberes Esenciales y Generales para el Desempeño Idóneo del Ingeniero

El amplio espectro de los conocimientos científicos y de los saberes de la ingeniería ha provocado la necesidad de delimitar las competencias básicas esenciales para el proceso de formación de todo ingeniero. El ingeniero es un profesional que tiene el compromiso de ser agente de cambio y de transformación de la sociedad a través de la solución de problemas que deberá abordar con diversas actitudes y valores:

- ♦ Actualidad, pertinencia y relevancia
- ♦ Visión global y prospectiva
- ♦ Espíritu emprendedor
- ♦ Equidad y equilibrio social
- ♦ Respeto por las diferencias individuales y los derechos humanos
- ♦ Liderazgo y responsabilidad en el ejercicio de la profesión, atendiendo a los principios y valores éticos

En la EIA se adoptaron las competencias básicas de formación del ingeniero como las vivencias y experiencias que le permiten aprender y seguir aprendiendo, las competencias genéricas son aquellas que estructuran al individuo como un todo, como persona, con conocimiento disciplinario y técnico-profesional para permitir al individuo comprender la realidad, modelarla y expresar los significados desde los conocimientos propios de las disciplinas y las competencias específicas para aplicar dichos conocimientos en la transformación de la realidad.

La formación del ingeniero EIA se caracteriza por el énfasis en la formación general, representada en el currículo por un núcleo común de formación cercano a la mitad de los créditos académicos de los programas de ingeniería.

Uno de los ejes que fundamenta la formación general de los ingenieros en la EIA es el científico-técnico, que estructura en la actividad del estudiante el

procesamiento de la gran cantidad de información que se produce en nuestros días, lo cual solo será posible si el ingeniero aplica los fundamentos de la investigación que la produjeron. La investigación se constituye en una forma de aprendizaje y contribuye a moldear el pensamiento del estudiante para inducir el desarrollo de personas y profesionales con capacidad para abstraer, sintetizar y comprender conocimientos cada vez más complejos, con interés y competencias para la investigación, la creación de nuevo conocimiento y la posibilidad de contribuir a la solución de problemas.

Renovación Curricular en la EIA

En la EIA, el diseño de currículos basados en competencias ha sido un proceso desarrollado en cuatro etapas (diagnóstico, orientación curricular, implementación de la estrategia de planificación docente y propuesta de nuevos planes de estudio). En cada etapa se destacan las propuestas de los miembros de la comunidad académica en relación con la gestión y la armonización de los currículos de todos los programas de ingeniería de la EIA, acordes con las tendencias, particularidades y potencialidades de las áreas del conocimiento y los saberes de la ingeniería.

Estructura de la Integración de las Competencias Básicas y Esenciales para la Formación de Ingenieros. Caso EIA: La renovación curricular de los programas académicos de la EIA está dirigida al diseño de currículos basados en competencias, adoptadas como principio para la planificación, organización y evaluación del currículo, y apoyadas en el cambio cultural requerido entre los miembros de la comunidad académica para dinamizar, contextualizar y optimizar el proceso de formación de los ingenieros EIA. La estructura de la integración de los saberes básicos y generales, esenciales para la formación de ingenieros se logra a partir de la identificación del problema que para su solución requiere de la actuación idónea de este profesional.

Problema: En la sociedad del conocimiento, donde tienen su morada natural la complejidad, la incertidumbre y el acelerado crecimiento técnico-científico, se requiere de un profesional en ingeniería, responsable y capacitado para ofrecer soluciones oportunas, creativas y óptimas a los problemas de su contexto social, mediante la transformación de la naturaleza y las organizaciones.

Competencia Máxima del Ingeniero (Objetivo de Formación): Promover el desarrollo físico, técnico, económico y social de la región y el país a través de la solución de problemas en su campo específico, mediante la aplicación de los conocimientos y la lógica de las ciencias exactas, naturales y sociales⁴

Un análisis prospectivo y de tendencia de la formación de ingenieros en el marco del desarrollo de competencias hace evidente la necesidad de desarrollar en los estudiantes competencias fundamentales para vivir en sociedad y desenvolverse en ámbitos laborales variados, flexibles y multidimensionales (UNDP, 1998; ABET, 2004-2005). Las competencias básicas en los ingenieros permiten la base para desarrollar competencias de niveles superiores y posibilitan el despliegue de habilidades de pensamiento, estructuradas sobre la lógica de las ciencias y la solución de problemas. Una formación general en ingeniería permite al profesional adaptarse con éxito al cambio y a situaciones complejas, requisito esencial para afrontar las continuas transformaciones en la distribución del trabajo. Su adquisición en forma sistemática ofrece al ingeniero una forma de actuación más dinámica en la producción y creación de posibilidades para reordenar y reorganizar su práctica profesional y para adecuar su gestión a lo nuevo y complejo

que le presenta el mundo del trabajo. Por consiguiente, uno de los retos de la educación actual es la formación de habilidades generales y amplias (Delors, 1996; SCANS, 1992).

En la tabla 1 se desarrolla una propuesta de integración de competencias básicas y genéricas, esenciales para la formación del ingeniero que demanda la sociedad actual⁵. Esta propuesta es el resultado de los análisis de documentos de la UNESCO y ABET 2004-2005, de la aplicación de métodos expertos y de la sistematización de jornadas de reflexión con la comunidad académica en la EIA.

La propuesta se desarrolla sobre la base de la necesidad de un ingeniero capacitado para la búsqueda de nichos para el desarrollo tecnológico, para el incremento de las fuentes de trabajo mediante la creación de empresas, con buena disposición hacia las relaciones humanas y la búsqueda de la calidad, y la atención a la relación costo-beneficio que atienda el uso adecuado de los recursos.

Tabla 1. Integración de competencias básicas y genéricas esenciales en la formación de ingenieros en la EIA.

SABER SER Actitudes, valores y normas	SABER CONOCER Nociones, proposiciones y conceptos	SABER HACER Procedimientos y técnicas
Sensibilidad	Comunicación y ciencia	Interpretar, argumentar y proponer en forma gráfica, oral y escrita sus ideas y los contenidos culturales de la humanidad.
Solidaridad	Expresión gráfica	Modelar fenómenos naturales y procesos industriales y organizacionales.
Liderazgo	Ciencias exactas	
Trabajo en equipo multi e interdisciplinar	Probabilidad y estadística	
Colaboración y cooperación	Modelación y simulación	
Emprender	Informática	Diseñar, transformar, adaptar y utilizar herramientas y tecnologías propias de su profesión.
Crear e innovar	Sistemas de información	
	Gestión tecnológica	
	Proceso administrativo	Gestionar procesos y proyectos incluyendo su propio proyecto de vida.
	Legislación	
	Ciencias ambientales y gestión ambiental	Evaluar, prever y controlar los impactos ambientales, sociales y económicos de los procesos y los proyectos.
	Preparación y evaluación de proyectos	
	Economía	Optimizar recursos, tanto humanos como materiales alineados con las metas.
	Estadística	Diseñar experimentos, sistemas y procesos.
Desarrollo de rasgos actitudinales	Desarrollo de habilidades del pensamiento	Desarrollo de habilidades procedimentales

⁴ Consejo Profesional de Ingeniería de los Estados Unidos: Ingeniería es la profesión que usa los conocimientos en ciencias naturales y matemáticas adquiridos mediante el estudio, la experiencia o la práctica para modificar procesos, oficios y materiales de la naturaleza en beneficio del hombre

⁵ <http://www.abet.org> (2004- 2005)

Conclusiones

- La aplicación del enfoque de competencias en los procesos de formación universitarios acarrea riesgos en relación con el desarrollo integral de la persona si se diera una falsa conceptualización, aunada al peligro de una gestión por oficio o cargo en el mundo del trabajo, ignorando las expectativas de los seres humanos involucrados.
- Es importante identificar el enfoque de formación por competencias como orientador del aprendizaje; pero debe prevenirse la tendencia de adoptar este aspecto como único porque se corre el riesgo de pérdida de identidad, tal como lo advierte Granés (2001).
- ♦ Se requiere estructurar la formación basada en competencias con un enfoque holístico e integrador desde la base del pensamiento complejo.
- ♦ El proceso de formación de ingenieros en el marco del desarrollo de competencias requiere de la implementación de nuevos métodos y técnicas, fundamentado en el desarrollo autónomo y responsable de los estudiantes y en el compromiso que tiene el docente con la planificación, la organización y la evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACREDITATION BOARD FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY. Criteria for accrediting engineering program during 2003-2004. <http://www.abet.org>.
2. BRASLAVSKY, Cecilia. Re-haciendo escuelas. Hacia un nuevo paradigma en la educación latinoamericana. Ed. Santillana. Buenos Aires, 1999. (Premio Andrés Bello ...
En: www.formaciondocente.sep.gob.mx/cuader/cuad8/6bibl_cd8.htm - 42k
3. BUCKERIDGE, J. A Y2K Imperative: the Globalization of Engineering Education. Global Journal of Engineering Education. Vol. 4, N^o 1, 2000, pp. 15-24.
4. BUSTAMANTE, Guillermo. Un intento de legitimar retóricamente la evaluación de competencias básicas. En: OEI - CREDI, Resúmenes analíticos en educación. Boletín Novedades, Julio 2002.
5. DELORS, Jaques. La Educación encierra un Tesoro. Informe para la UNESCO de la comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI, 1996.
6. FULTON, Oliver. The Calouste Gulbenkian. Higher education in the 80's universities quarterly, winter 1973. En: Borrero A. Simposio Permanente de la Universidad, 2003.
7. GRANÉS, José. Principios básicos de la docencia universitaria. En: Resúmenes analíticos en educación. Boletín 31 OEI - CREDI - Julio 2001.
8. HENDERSON, Algo, D. Higher education in tomorrow's World. U. of Michigan, 1967.
9. JIMÉNEZ CABRERA Edgar. <http://www.cronica.com.mx/nota.php?idc=164269>. 28/01/05.
10. NGUYEN, D.Q. The essential skills and attributes of an engineer: a comparative study of academics, industry personnel and engineering students. Global Journal of Engineering Education, Vol. 2 N^o 1, 1998, pp. 60-75.
11. Reuchlin, Maurice L'enseignement de l'an 2000. PUF, 1973. En: Borrero, Alfonso. Simposio Permanente sobre la universidad. 2003.
12. RUGARCÍA A, FELDER R., WOODS D. (2000) The Future of Engineering ...
En: www.um.es/ead/red/8/jeronimo.pdf
13. SCANS (1992) *Lo que el trabajo requiere de las escuelas. Informe de la Comisión SCANS para América 2000*. Washington: Departamento de Trabajo de los Estados Unidos.
14. TUNNERMANN, C. "Una nueva visión de la Educación Superior". Educación Superior y Sociedad. Vol. 6: 123-126, CRESALC / UNESCO, 1995, Caracas.
15. UNDP. Educación y desarrollo socioeconómico en América Latina y el Caribe. (1998). En: www.grade.org.pe/ime/resumensp024.htm - 23k
16. UNESCO (1995). Documento de Política para el Cambio y Desarrollo de la Educación Superior. París. Francia. p 29.

EL SEMINARIO METODOLÓGICO DE PROFESORES DE INGENIERÍA GENERADOR DE COMUNIDAD ACADÉMICA Y DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

Graciela Forero de López, Edgar Lora Figueroa, Luis Montero Machado
Grupo Educación y Desarrollo Institucional en Ingeniería –GEDII-
Universidad del Atlántico

Resumen

En la Universidad del Atlántico, a partir de 1998 se organiza el Seminario Metodológico de Profesores que ha permitido que el profesorado de planta de los cuatro Departamentos de Ingeniería, así como las directivas académicas de la Facultad se reúnan, de manera permanente, los días lunes de 10 a.m. a 12 m. y los días miércoles de 4 p.m. a 6 p.m. Su propósito es reflexionar, proponer y construir transformaciones relativas a su propio quehacer en materia de investigación, docencia y proyección social; promover procesos de autorregulación, construcción y búsqueda de sentido y motivación desde la propia identidad y naturaleza de las actividades que se desarrollan y prospectar en una dinámica de transformación permanente los procesos propios de las funciones sustantivas de la Facultad y de sus Programas Académicos, insertos en la realidad y atentos a las tendencias y exigencias del contexto legal, social, profesional, educativo y cultural.

Introducción

La creación del Seminario Metodológico de Profesores de Ingeniería constituye uno de los impactos que se considera asociado a las estrategias de calidad de la educación superior en Colombia y de gran trascendencia para la vida académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Atlántico. El interés de directivos y profesores de la Facultad de Ingeniería por la búsqueda de altos niveles de calidad en sus procesos académicos y motivados de manera especial por las reflexiones que en materia de calidad de la educación superior se venían dando en Colombia, conllevó a que un grupo de profesores de la Facultad de Ingeniería participaran activamente en la construcción del Proyecto Educativo Institucional de la Universidad, lo cual incidió paralelamente en el fortalecimiento de los procesos de autorregulación en la Facultad y evidenció la necesidad de un espacio de reflexión y construcción permanente, al que se da inicio formal en 1998, con la denominación de Seminario Metodológico.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad del Atlántico logra el fortalecimiento de su comunidad académica de profesores, especialmente desde el Seminario Metodológico de Ingeniería. Entendida la comunidad académica de profesores de Ingeniería, en el sentido del Proyecto Educativo Institucional, como un colectivo formado por docentes que hacen trabajo en equipo alrededor de unos propósitos específicos de formación integral, los cuales son realizados mediante la programación, ejecución y reflexión permanente de actividades científicas, técnicas, culturales, artísticas y/o lúdicas, que se expresan en eventos pedagógicos. Los directivos académicos se insertan en la comunidad académica en la medida que centran sus esfuerzos en la consolidación de la misma, en sus dimensiones humana y científica.(1)

Este Seminario ha permitido la apropiación crítica y la discusión sobre las consecuencias positivas y negativas de los ECAES, el Registro Calificado, la Acreditación de Alta Calidad, el Observatorio

Laboral, así como la construcción, adaptación y puesta en marcha de innovaciones y transformaciones en los procesos formativos, en articulación directa con los procesos de investigación y proyección social. Entre las evidencias de estas dinámicas están las respectivas construcciones y sistematizaciones a nivel documental, el mayor sentido de participación y de pertenencia del profesorado y del estudiantado, las investigaciones desarrolladas en materia de educación y desarrollo institucional en ingeniería, el Sistema de Investigación de la Facultad, la prospección de la vida académica de la Facultad, los rediseños curriculares y otros logros asociados con los mismos.

Naturaleza del Seminario Metodológico

La especificidad que da la denominación de ser un Seminario Metodológico busca rescatar y aportar a la construcción del sentido real de los profesores de los Programas Académicos de Ingeniería de la Universidad del Atlántico, en relación con el quehacer docente, investigativo y de proyección social, de forma tal que desde el reconocimiento y reconstrucción de la actividad educativa que se realiza, se encuentre sentido y se apropie la fundamentación teórica de la actividad formativa en el campo de la ingeniería.

Tal propósito no se logra de un día para otro, menos aún tratándose de profesores universitarios en un campo donde la gran mayoría de los profesores no posee formación pedagógica, se requiere de un proceso permanente que conlleve a la construcción incremental de las competencias y capacidades requeridas en la actividad como profesores universitarios, que permitan asumir desde la fundamentación teórica respectiva, la responsabilidad de contribuir a la formación de las nuevas generaciones de ingenieros e ingenieras, que como profesionales integrales puedan incorporarse a la sociedad y transformarla en el sentido de un proyecto de ser humano y de sociedad que la institución ha definido y que son

los profesores quienes pueden materializarlo, desde sus propias iniciativas y experiencias en un proceso investigativo permanente.

Es así como la denominación de Seminario Metodológico apropia el sentido de construcción metodológica, que se enriquece en la dinámica de seminario desde las investigaciones, experiencias, aportes y construcciones de todos los profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Atlántico. Lo metodológico como construcción es evidente en el transcurrir entre la actividad educativa como una actividad instrumentalizada, que confina a los profesores a ejecutores de unas directrices académicas, educativas y curriculares que otros han elaborado dentro o fuera de la institución, hasta que puedan llegar a reconocerse en su propio quehacer educativo a partir de sus propias construcciones metodológicas, o desde la validación fundamentada de aquellas que pueden apropiarse y adaptar con la seguridad que les da la reflexión y la investigación permanente y fundamentada sobre su propio quehacer educativo.

El Seminario Metodológico, concebido de esta manera conlleva a identificarlo como un espacio institucional que implica un proceso permanente, investigativo, participativo y transformador. Los propósitos formulados sólo se logran en la dinámica de la participación, desde el encuentro de múltiples puntos de vista, de diferentes percepciones sobre la realidad hasta llegar a consensos muchas veces temporales, mientras se fundamentan y validan los supuestos. De aquí, que aún cuando la participación desde el diálogo, la elaboración conjunta y la investigación permanente se pueda llegar a considerar muchas veces como actividad no productiva y estéril, este es el camino que de manera segura, no fácil, ni sin escombros, conduce a la construcción de comunidad académica.

El Proceso de su Consolidación

El Seminario Metodológico de la Facultad de

Ingeniería, durante sus siete años de desarrollo, ha logrado un reconocimiento institucional y se considera como un referente a imitar que ha conllevado a que otras Facultades de la Universidad lo hayan adoptado, con sus dinámicas y características propias, en coherencia con la naturaleza y especificidades de sus respectivos procesos educativos. Igualmente, el Seminario Metodológico así como los avances alcanzados tanto en el logro de sus objetivos, como en su dinámica interna de ser participativo, permanente, investigativo y transformador ya se hacen visibles tanto al interior de la Comunidad Universitaria, como para profesores de otras Universidades.

Esta situación puede apreciarse en la siguiente manifestación expresada, en relación con la Facultad de Ingeniería, por docentes del Centro de Investigaciones para el Desarrollo, de la Universidad Nacional de Colombia "En esta facultad, a través de la realización de un «seminario metodológico permanente», se ha establecido un mecanismo institucional que permita contar con la participación activa del personal académico, para la construcción de un subsistema de investigación. Esta facultad, además, ha avanzado en la puesta al día de las bases de datos de investigadores y publicaciones, y en el apoyo continuado a la conformación de grupos y líneas de investigación al interior de los departamentos"(2).

No obstante, los logros en su proceso de consolidación, el Seminario Metodológico ha transitado por diversas fases propias de los procesos de su naturaleza, especialmente en lo que hace referencia a ser de naturaleza participativa y permanente. Dichas fases que transitan desde una alta motivación, dinamismo y proactividad, pudiendo en algunas situaciones particulares llegar a períodos críticos de desmotivación, no pueden identificarse de una manera puntual en el tiempo e igualmente no son necesariamente secuenciales, puesto que en algunas situaciones coyunturales

puede transitarse entre ellas; siendo necesario, según la experiencia vivenciada, que en caso de detectar estancamientos o retrocesos, no se pierda el rumbo, para lo cual es necesario esforzarse a tiempo por identificar las causas, hacer evidente que la construcción de comunidad académica es un proceso no lineal y ante todo centrarse en los factores que son puntos de encuentro e interés común y que constituyen un reto motivador para la mayoría de los miembros.

En general se mantendrá un alto componente motivacional, siempre y cuando el Seminario Metodológico, haya sido concebido y socializado de manera amplia y concertada, que su orientación sea colegiada, que todos sus miembros se constituyan en sujetos activos de las transformaciones y que se promueva una amplia participación y respeto por las ideas.

Es apenas natural que cuando se emprende una actividad grupal o cuando se entra como miembro nuevo a una comunidad, el interés, la novedad y las expectativas permitan que el proceso se inicie con un deseo generalizado de emprendimiento y participación generalizada. El éxito del Seminario es lograr mantener altos niveles de motivación y participación, que deriven en el logro de los objetivos formulados. Para su logro, es importante el reto creativo con un sentido claro y definido, aquí es importante que en su interior y como resultado de su dinámica se planifique con visión de largo alcance, planificación que para el caso de la Facultad de Ingeniería se centró en la elaboración del Proyecto Académico y el Plan de Desarrollo de la Facultad, los respectivos Planes Estratégicos de las unidades y dependencias y los correspondientes Planes Operativos. Es desde este horizonte temporal que la actividad de los docentes en el Seminario encuentra sentido. La planificación no es en sí misma el fin y es así como el colectivo mismo la va perfeccionando, transformando o realizándole las adaptaciones que se evidencien como necesarias.

No puede en este sentido dejarse de lado, el compromiso, apoyo y pertenencia de las directivas académicas de la Facultad, puesto que son ellos unidos con las representaciones profesoras, estudiantiles y de egresados, quienes pueden materializar buena parte de las propuestas y proyectos que se elaboran con el direccionamiento del Seminario.

Otro aspecto relevante que ha influido en la consolidación del Seminario Metodológico es el componente de capacitación que se le ha impreso, sin el cual no puede llegarse a la apropiación de la fundamentación del quehacer educativo. Dicha capacitación, además de la autoformación que implica la investigación y generación de propuestas para el mejoramiento de la calidad de los procesos académicos, incluye la recibida por medio de asesorías y talleres con profesores de la Facultad de Ciencias de la Educación y por profesores de otras instituciones, tanto del país como del exterior.

Sus Logros más Significativos

Los logros asociados con la realización del Seminario Metodológico se pueden evidenciar en los siguientes cuatro campos de desarrollo en los cuales se enmarca el modelo educativo de la Facultad, y que permiten concluir y reafirmar que el Seminario Metodológico es sin duda un mecanismo institucionalizado con validez como elemento para consolidar comunidad académica:

- Campo de procesos académico-administrativos
- Campo de procesos educativo y de investigación
- Campo de procesos de articulación al contexto
- Campo de procesos de desarrollo humano

En el informe final de la consultoría realizada por la Universidad Nacional de Colombia a la Universidad del Atlántico se evidencian algunos de los resultados del trabajo participativo realizado en la Facultad “la actividad de planeación

relativamente dinámica en estas facultades (Ingeniería principalmente) se refleja, entre otros aspectos, en avances significativos en lo relacionado con el fomento y apoyo a la investigación y la producción docente y estudiantil; lo cual refleja que sí puede existir un proyecto académico definido en algunas facultades...” (3)

Los procesos académico – administrativos se fortalecieron con el desarrollo e implementación de trabajos que dieron una dimensión y visión educativa prospectiva, coherente e integrada a los cuatro campos, entre los que se resaltan el Proyecto Académico de la Facultad, el Plan de Desarrollo de la Facultad, el proyecto para el mejoramiento de los procesos docente – educativos, así como el proyecto para el mejoramiento de los procesos administrativos de la Facultad, el modelo de evaluación de los programas con miras a su acreditación.

En lo educativo e investigativo entre sus aportes está la sensibilización y cualificación en materia educativa, la concepción e implementación del Sistema de Investigación de la Facultad, el apoyo a la conformación y desarrollo de los grupos de investigación y de sus respectivos semilleros (14 grupos de investigación, cuatro de ellos reconocido por Colciencias), la creación del Grupo de Investigación y Desarrollo Institucional en Ingeniería; los proyectos de investigación en las líneas de caracterización de los procesos educativo – institucionalizados de la Facultad, tales como estudios de deserción y permanencia, la investigación en los laboratorios de ingeniería, los proyectos de año. Es de gran significación la actividad permanente y participativa de construcción y actualización curricular, que permitió que en el 2000 se estuviera trabajando en la Facultad con un modelo de desarrollo humano y social centrado en habilidades, con énfasis en objetivos educativos e instructivos; lo cual facilitó, en cierto grado, el paso hacia un

modelo educativo de desarrollo humano y social centrado en competencias integrales, sin desagregar las competencias según las tradicionales clasificaciones adoptadas en Colombia, dada la experiencia previa de que tales desagregaciones inducen a que se de una etapa de transición larga, donde los profesores continúan centrando sus actividades en el saber y saber hacer.

En lo relativo al campo de procesos de articulación al contexto, el Seminario ha sido el espacio propicio para evidenciar y socializar la urgencia de proyectos que den respuestas a necesidades del contexto y que hoy permite contar con un apreciable número de proyectos de investigación sobre los clusters considerados de mayor relevancia para el Departamento del Atlántico y

la Región Caribe, así como con proyectos en líneas de gran significación para las empresas e instituciones de la Región. De igual manera, proyectos sobre trabajos de campo, seguimiento a los egresados, su impacto en el contexto, así como mecanismos para su articulación con la Facultad.

En lo relativo al campo de desarrollo humano, es generalizada una actitud de los profesores por trabajar en la formación integral de los estudiantes que se hace evidente en investigaciones sobre creatividad, compromiso social y cultura institucional que han derivado en propuestas que se están implementando, generadas en talleres realizados como parte del Seminario y ampliadas con los aportes de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO, Proyecto Educativo Institucional –PEI- 2000, Barranquilla, p. 19.
- (2) UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - FCE - CID – Informe Final de la Consultoría Universidad del Atlántico: sistemas académico, administrativo y económico – financiero, 2002, Bogotá, p. 55.
- (3) *Ibíd.* p. 65

ELABORACIÓN DE UN CURRÍCULO BASADO EN COMPETENCIAS

Jaime A. Aguilar Z.
Luis Roberto Rivera.
Facultad de Ingeniería
Pontificia Universidad Javeriana - Cali

Resumen

Este trabajo muestra una forma de concebir, elaborar, sistematizar y gestionar un currículo a partir del concepto de competencias tomando como base de implementación un programa de Ingeniería Electrónica. La propuesta se ha estructurado a partir de la concepción de un espacio de las competencias, representado gráficamente como un sistema de coordenadas tridimensional, cuyos ejes son: el eje antropológico, asociado con la estructuración del pensamiento y de la acción humana bajo la propuesta de Bernard Lonergan, un eje profesional basado en la actividad profesional con referentes académicos y laborales, y un eje contextual con base en la visión prospectiva de Colciencias.

Las competencias elegidas para el proceso de formación se han clasificado en fundamentales, que son básicas en la formación del profesional de ingeniería electrónica, competencias de énfasis orientadas primordialmente a la investigación y complementarias al trabajo profesional. En el modelo, las competencias se vuelven operativas a través de una asociación de ellas con las habilidades, las actitudes y los conocimientos. Las habilidades tienen relación directa al eje antropológico y contextual, los conocimientos a los ejes profesional y contextual, y por último las actitudes son relacionadas con el eje antropológico ligadas al proyecto educativo de la Universidad. Con una clasificación del tipo de las competencias, se construyen las actividades curriculares que son los elementos básicos de las asignaturas del plan de estudios y que se desarrollan mediante el uso de metodologías activas. El modelo planteado es de características flexible, organiza los conocimientos bajo las reglamentaciones del Ministerio de Educación en cuanto a áreas de conocimiento y el sistema de créditos.

Introducción

En la Pontificia Universidad Javeriana Cali se viene llevando a cabo un proceso de Reforma Curricular de los programas académicos. El Programa de Ingeniería Electrónica abordó este trabajo planteando un modelo de currículo basado en competencias con participación activa de los docentes del programa tanto en su formulación como en su papel que desempeñarán en la gestión del currículo. Este trabajo colectivo ha permitido manejar un mismo concepto alrededor de las competencias, ha abierto un espacio para el análisis y posterior utilización de metodologías pedagógicas novedosas que potencian este tipo de formación y ha permitido reconocer la responsabilidad que tienen los docentes en el proceso de la gestión curricular.

El trabajo para la formulación ha sido coordinado por dos profesores del programa. Los profesores participantes bajo las orientaciones principales han construido el modelo, seleccionado competencias, asociado actitudes, habilidades y didácticas para la formulación de actividades curriculares que forman parte de las asignaturas. Para el proceso de gestión curricular se están conformando equipos de docentes que sirvan como elementos de monitoreo de las nuevas realidades para enriquecer el currículo desde una óptica sistémica que lo vuelva ágil y participativo.

Los procesos de reflexión curricular que parten de una formulación colectiva, permite que los docentes que se vinculan a la Universidad sientan como propio el trabajo cotidiano. Los procesos

de reflexión conjunta en torno a los procesos educativos enriquecen la labor docente que va más allá de la actividad instruccional. Un proceso organizado y sistemático de abordar la construcción de currículo vuelve ágil y coherente el proceso de administración académica.

A continuación se esbozan los resultados de este trabajo. Se comienza describiendo el concepto de competencias que se elaboró para sustentar el planteamiento de la intencionalidad formativa. Luego se plantea la manera de hacer operativas las competencias mediante la determinación de componentes curriculares: el núcleo fundamental, los énfasis y las opciones complementarias. Por último se presenta el modelo de gestión asociado con este diseño curricular que hace parte del mismo. Por consideraciones de espacio no es posible presentar todo el detalle metodológico del currículo.

El Espacio de las Competencias

Para llevar a cabo el proceso con participación docente se partió de un referente teórico alrededor de las competencias¹, las actitudes², las habilidades y la determinación de módulos de conocimiento con base en el referente profesional. Las competencias se entienden fundamentalmente como un saber hacer en contexto. Esta manera de comprender las competencias implica tener en

cuenta dos consideraciones: el significado de la acción humana y el tipo de contextos en los que se enmarca.

En lo que respecta a un currículo en ingeniería en general y particularmente a uno de Ingeniería Electrónica, los contextos pueden ser de orden social o académico. Es decir puede enmarcarse la acción humana en escenarios sociales determinados por problemáticas que afectan a los sujetos del escenario o en marcos conceptuales, teóricos o prácticos, determinados por unos ciertos objetos de estudio y unos ciertos métodos de trabajo³. La actividad del ingeniero, en tanto, busca la solución de problemas que afecten comunidades concretas mediante la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos, requiere enmarcarse en ambos tipos de contextos. Respecto a los contextos sociales se utilizan referentes dados por diferentes entidades gubernamentales y de planeación Nacional y Departamental⁴.

Con respecto a la acción humana se ha seleccionado un marco antropológico subyacente a la propuesta del método trascendental del Bernard Lonergan^{5,6}. Además, teniendo en cuenta que las acciones a las que se refiere el currículo están enmarcadas en una profesión, es necesario incluir como referentes asociados a la acción humana las concepciones de Ingeniería dadas por

¹ Para trabajar las competencias se utiliza como referencia la clasificación propuesta por varios autores, entre ellos: Villada, Diego, "Competencias y Competitividad" en: Lumina Spargo Universidad de Caldas, Manizales, Agosto de 2000, año 10 No. 58; Torrado, M. C., "Educar para el desarrollo de las competencias" en: Varios Autores, Competencias y Proyecto Pedagógico, Bogotá, Universidad Nacional. Citados por Ocampo Esteban. Intencionalidad forma formativa en la formulación curricular. Grupo de reflexión educativa. Universidad Javeriana Cali 2003.

² Martiniano Román Perez y Eloisa Diez López. Aprendizaje y Currículo: Diseños curriculares aplicados. 5ª edición. FIDE. Santiago de Chile. 1998

³ Entre las entidades consultadas están: ACOFI. Departamento de Trabajo de los Estados Unidos. —

⁴ Entre las entidades consultadas están: Colciencias. PLAN ESTRATEGICO PROGRAMA NACIONAL DE ELECTRONICA, TELECOMUNICACIONES E INFORMATICA. Asamblea Departamental del Valle. Plan de Desarrollo del Departamento. Plan Nacional de Desarrollo. Colombia a la altura de la Oportunidad.

⁵ Lonergan, Bernard. Method in Theology. Darton, Longman and Todd, Londres 1973. Versión en español Método en Teología. Ediciones Sigueme. 1988

⁶ Remolina, Gerardo, S.J. "La idea de Universidad y el profesor maestro universitario" en Orientaciones Universitarias No. 13. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 1995. p. 45

las asociaciones profesionales de ingenieros y las que pueden inferirse de los perfiles de egreso y ocupacionales de programas afines.

En este orden de ideas, para determinar las competencias que conformarán la intencionalidad formativa del currículo se consideran tres dimensiones: la antropológica, la profesional y la contextual. La dimensión antropológica está compuesta por diez elementos que se denominan operaciones. La profesional, a su vez, se compone de diez elementos llamados actividades. Finalmente, la contextual comprende doce contextos, tres contextos sociales y nueve académicos.

En la Figura 1 se muestran en un esquema las tres dimensiones mencionadas conformando lo que se ha llamado el espacio de las competencias.

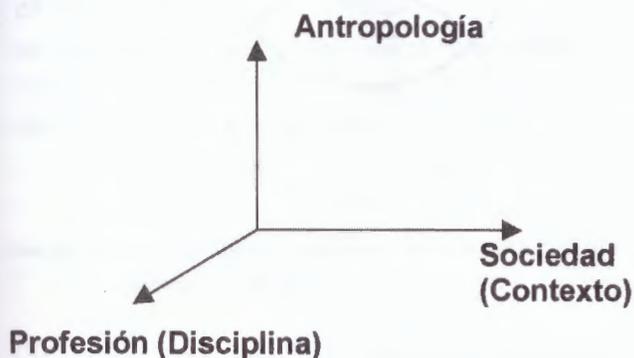


Figura 1 Espacio de las competencias.

Los elementos de todas las dimensiones se combinan para formar las competencias. Una competencia se lee de la siguiente manera:

Capacidad para [Operación] [Actividad] en [Contexto]

En donde Operación, Actividad y Contexto son elementos de los ejes Antropología, Profesión y Contexto respectivamente. Por ejemplo, la capacidad para identificar oportunidades de diseño de sistemas electrónicos en la automatización

industrial sería la competencia que corresponde a la operación identificar oportunidades, del eje antropológico, a la actividad diseño, del eje de la profesión, y al contexto automatización industrial, del eje del contexto.

La Figura 2 muestra el espacio de las competencias con sus tres referentes, Antropológico, Profesional y Social.

En este marco de referencia los profesores han seleccionado un conjunto de competencias, las han priorizado y finalmente organizado en actividades curriculares que son el constitutivo base del plan de estudios. Para realizar esta organización es necesario hacer operativas las competencias, como se ve a continuación.

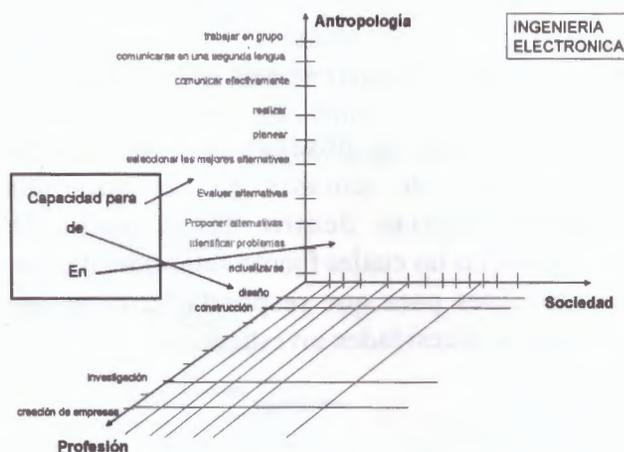


Figura 2. Espacio de competencias para el programa de Ingeniería Electrónica

Componentes Curriculares

La manera de llevar a la vida de profesores y estudiantes las competencias de la intencionalidad formativa requiere una selección de un conjunto de actitudes y habilidades que soportan las competencias elegidas. Además, se deben seleccionar una serie de temáticas acordes con el referente de la profesión a través de la definición de núcleos temáticos. Partiendo de todo esto se

configuran actividades concretas para el currículo. A continuación se presenta mediante gráficos los resultados obtenidos en cuanto a la formulación de las actividades curriculares.

En la Figura 3 se muestra el núcleo de formación fundamental, proceso de trabajo concertado con los profesores, dentro del espacio de competencias.

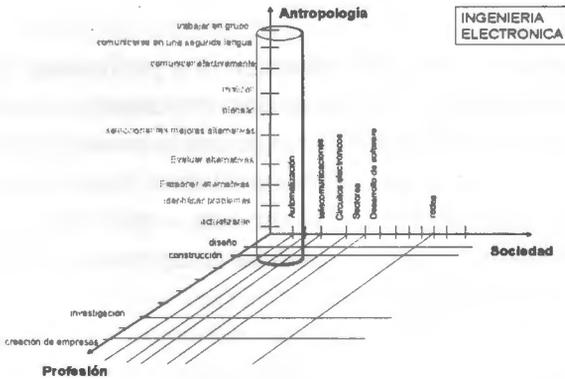


Figura 3. Núcleo de Formación fundamental.

En la figura 4 se observa la selección de alternativas de énfasis y de opciones complementarias dentro del espacio de competencias las cuales fueron seleccionadas por los docentes para que respondan a retos del contexto y necesidades investigativas.

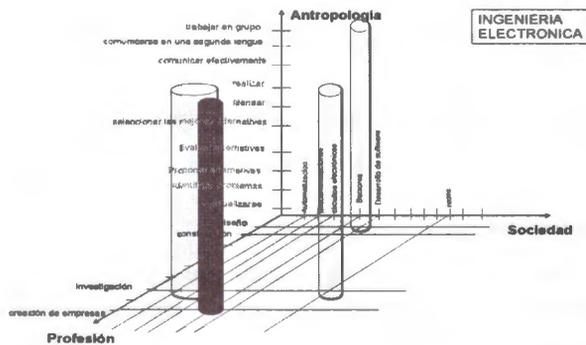


Figura 4. Énfasis y opción complementaria en el plano de las competencias

La figura 5 presenta el modelo de relaciones entre las diferentes áreas de formación y núcleos temáticos asociados con sus respectivos créditos para la elaboración de un plan de estudios para el Programa de Ingeniería Electrónica⁷. Se resalta en esta actividad el diálogo establecido entre diferentes unidades académicas para la formulación de actividades curriculares y posteriormente asignaturas compartidas como se muestra en la intersección.

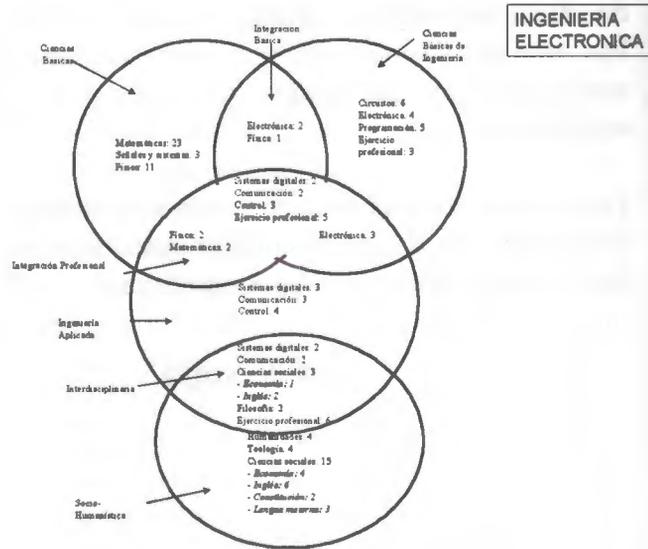


Figura 5. Distribución de créditos de Núcleo Fundamental por área de formación y núcleos temáticos

Gestión Curricular

Se ha establecido un modelo de gestión curricular con base en la determinación de un conjunto de núcleos problemáticos con base en el referente contextual. Para que el proceso de reforma curricular que se plantee se pueda desarrollar ágilmente y se convierta en parte de la cultura académica, se requiere de la implementación de espacios de reflexión didáctica y de prospectiva social que permitan tener unos programas que respondan a las necesidades que plantean las nuevas realidades mundiales.

⁷ Decreto 792 de 2001. Ministerio de Educación Nacional

El trabajo de gestión curricular es permanente y el trabajo en metodologías pedagógicas debe ser permanente con un compromiso de la Dirección del Programa donde se involucren profesores de planta como de cátedra. El referente didáctico es crucial para un adecuado trabajo alrededor de las competencias.

En la figura 6 se muestra el modelo de gestión curricular donde la participación docente es permanente, principalmente en los referentes contextual y teórico.

El modelo de trabajo ha sido estructurado pero el éxito del trabajo depende de un compromiso docente frente a la validez de una formación por competencias y de un compromiso explícito de abrirse al uso de nuevas metodologías y nuevas tecnologías. Por otro lado, requiere de un compromiso permanente de los docentes para que el proceso de gestión curricular sea un proceso permanente y no de momentos aislados de cambios curriculares sin una adecuada intencionalidad formativa.

Para que el proceso funcione efectivamente se requiere contar a nivel institucional de espacios permanentes de reflexión didáctica, de diálogo continuo con los entes asociados con el desarrollo social del país y con una clara intencionalidad de apuesta a una formación de calidad que trasciende lo temático académico.

Conclusiones

Se verificó que es posible la formulación conceptual y la construcción de una propuesta curricular bajo una intencionalidad de formación basada en competencias y no a partir de sólo los conocimientos.

A partir del proceso se reconoció la importancia de la participación del conjunto de los profesores para promover este tipo de transformaciones y de los retos que se generan para la implementación, especialmente en el manejo de nuevas didácticas. Se elaboró una herramienta de software para administrar el modelo construido que puede ser útil para otros programas académicos.

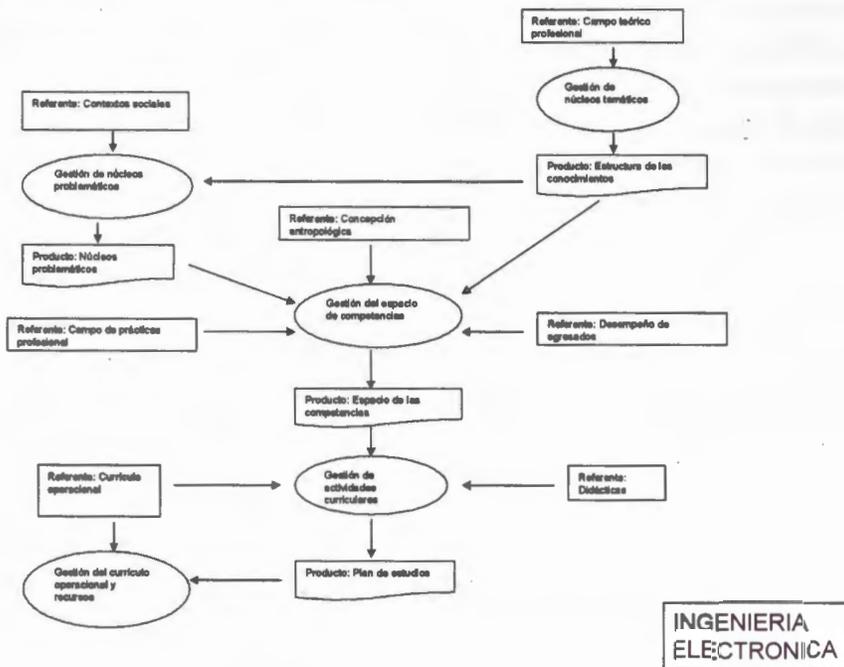


Figura 6. Modelo de Gestión Curricular

ESTRATEGIA DIDÁCTICA – PEDAGÓGICA DE LA FÍSICA PARA LA FORMACIÓN DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES

Luis Ernesto Blanco Rivero
Cecilio Silveira Cabrera
Escuela Colombiana de Ingeniería

Resumen

La Globalización ha penetrado muy rápidamente los sistemas educativos del mundo occidental. Desde la UNESCO se predica a “aprender a hacer” y la relación entre el trabajo con el aprendizaje, que nos guía implícita o explícitamente hacia el tema de las competencias para el trabajo y para la vida en sociedad. Desde los organismos que orientan la política académica en el mundo se promueve la formación de competencias.

La ponencia expone la experiencia acumulada para caracterizar las competencias genéricas en Ingeniería y la formulación de una estrategia didáctico-pedagógica de la Física para contribuir a la formación de las competencias a partir del ciclo básico. Se plantea el diseño de nuevos ambientes de formación y nuevos sistemas de evaluación que contribuyan a la formación de las competencias y su control.

Palabras clave: Competencias, competencias profesionales, ambientes para la formación de competencias, evaluación de competencias profesionales.

Introducción

El concepto de estrategia puede considerarse como un plan de acciones de largo plazo con la finalidad de asegurar unos objetivos planteados que se recogen en forma explícita en documentos.

Este trabajo muestra una estrategia didáctica – pedagógica como un sistema dialéctico regido por principios y categorías didácticas, que describe la forma sistémica de organizar y desarrollar el proceso de formación del estudiante. Aquí se expone una experiencia para caracterizar las competencias genéricas del ingeniero, en donde la Física como disciplina curricular del Proyecto de Formación del Programa¹ puede contribuir a la formación de competencias en los estudiantes.

Concepto Sistémico de Competencia.

La competencia es una categoría didáctica - dialéctica

que describe el comportamiento y las características de una persona en interacción con su entorno, en un ambiente determinado y en un marco de tiempo. Es el resultado del proceso de formación. Está integrada por tres componentes: a) cognitiva, b) procedimental, c) afectiva o social. Se fundamenta en los tres pilares mencionados, pero ninguno de ellos es en si mismo una competencia, porque ésta se concreta en una acción y en un ambiente (Blanco y Silveira, 2.005).

Las competencias genéricas profesionales son comportamientos laborales relacionados con desempeños comunes a profesiones y ramas de la actividad productiva. Por ejemplo las competencias genéricas de los ingenieros, las de los médicos o abogados.

La clasificación de las competencias genéricas hecha por los autores del proyecto Tuning,

identifica elementos que pueden ser compartidos por cualquier profesión o titulación.

Caracterización de las competencias genéricas profesionales del ingeniero.

Para caracterizar y definir las competencias genéricas profesionales del ingeniero, donde la Física, como disciplina curricular del Proyecto de Formación Profesional, contribuye significativamente a la formación del perfil del egresado, se utilizan los métodos de Análisis Funcional para el Trabajo, el Análisis Ocupacional conocido como DACUM (Diseño de un currículo) y la metodología Tuning descritos en la literatura.

El procedimiento seguido para caracterizar las competencias genéricas del ingeniero de la Escuela, consiste en elaborar distintas listas que contienen las competencias que el proyecto Tuning considera importantes para el desempeño de un profesional; las funciones, características de un ingeniero descritas por ACOFI y la Escuela Colombiana de Ingeniería y entregarlo a profesores, estudiantes y egresados para que opinen sobre su importancia.

Del análisis del documento de ACOFI se obtiene una relación de ocho competencias genéricas del ingeniero y del análisis del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito" y de los Proyectos de Formación Profesional de los Programas de Ingenierías se obtiene una relación de dieciocho competencias genéricas. Estas competencias están incluidas en la lista del proyecto Tuning, tanto para Europa como para América Latina.

Se procede a conformar una sola lista, para solicitar la opinión de los actores intelectuales del proceso, en cuanto a su consideración y al grado de importancia que tiene la Física, como disciplina curricular del Proyecto en la formación de las competencias y el nivel en que se logran.

La medición se realiza con una muestra estratificada de la población de estudiantes y docentes con la técnica de encuesta, en donde se les solicita que señalen aquellas competencias genéricas en que la disciplina curricular Física debe contribuir a formarlas en el ciclo básico y que clasifiquen el nivel en que consideran que la Física ha contribuido a su formación.

La muestra se conforma de estudiantes de ingeniería de la Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito" matriculados en los tres últimos semestres de Física, de profesores de Física de la Escuela Colombiana de Ingeniería, de profesores de Física de otras universidades con Facultad de Ingeniería y de los profesores de Ingeniería de la Escuela colombiana de Ingeniería (ciclo básico profesional) que tienen a la Física como prerrequisito o que contribuye a que el estudiante tenga un buen desempeño

Resultados de las encuestas

Los estudiantes y docentes encuestados consideran que las principales competencias que la disciplina curricular Física debe contribuir a formar son:

COMPETENCIAS FUNDAMENTALES
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
Capacidad para identificar, plantear y proponer alternativas de resolución a problemas
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Capacidad aplicar los métodos de investigación
Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
Capacidad de trabajo en equipo
Capacidad de comunicación en la lengua materna oral y escrita
Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación

Tabla 1: Competencias genéricas que los estudiantes y docentes de Física consideran fundamentales.

Del análisis de los resultados reportados por los estudiantes y los docentes se determina cuales son las competencias que la Física debe trabajar para contribuir a su formación, independientemente de las competencias consideradas transversales, donde todas las disciplinas del ciclo básico deben contribuir a su formación. Esto no significa que la única responsable de los objetivos propuestos sea una sola disciplina, sino, que la disciplina

Física, por sus características y sus objetivos, lo puede hacer más explícitamente.

La Estrategia Didáctica - Pedagógica Basada en competencias

La estrategia didáctico-pedagógica debe tener muy bien definidos sus principios, las características y funciones de los actores intelectuales, la metodología didáctica, el papel de los recursos didácticos y los ambientes de formación.

La estrategia Pedagógica - Didáctica basada en competencias propuesta se centra en la interacción dialéctica entre todos y cada unos de los elementos o componente, es decir, el protagonismo no está puesto ni en el docente, ni en el estudiante, sino en la relación entre ambos y con el resto de las categorías, como propiciadoras de una dinámica de desarrollo personal, con énfasis en la formación de valores, la contribución a la formación de habilidades, el desarrollo del pensamiento y la solución de problemas pertinentes con las necesidades de la sociedad.

La estrategia Pedagógica - Didáctica está diseñada con base a las competencias genéricas del ingeniero, mantiene una adecuada relación entre lo teórico y lo práctico y se acerca a los intereses de los estudiantes. Privilegia la apropiación y el desarrollo en el alumno de las bases esenciales de los conocimientos y las habilidades para facilitar un trabajo multidisciplinario y la integración de los conocimientos. Se desarrolla con el trabajo participativo entre estudiantes y profesores, lo cual genera dinamismo en un sistema que integra la lógica del saber con la lógica de la profesión

Principios de la estrategia didáctica-pedagógica

- *Formación por competencias.* El proceso está centrado en la formación del estudiante.
- *La interacción entre los actores.* Propicia la interacción entre los actores intelectuales creando compromisos comunes que contribuyen

a la espiral de triunfo del estudiante.

- *Recursos didácticos.* cuenta con un sistema de recursos didácticos: guías de orientación textos, medios demostrativos reales y virtuales adecuados.
- *Sistema de evaluación formativa.* Está representada por la articulación de los valores éticos, estéticos con los conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos.
- *Libertad de cátedra.* Fomenta la investigación formativa, el desarrollo del pensamiento crítico y autónomo y el respeto por el pluralismo ideológico y la diversidad cultural.

Los Actores Intelectuales de la Estrategia

Los actores intelectuales del proceso de formación son todas y cada unas de las personas que intervienen de una manera sistémica en el desarrollo del estudiante de Ingeniería: el docente, el estudiante, los administrativos y los trabajadores de servicios con funciones, responsabilidades y roles definidos dentro de la estructura organizacional con un fin determinado, además de las personas que lo rodean en su ambiente familiar y social.

Características del Estudiante

El estudiante es el centro de todo el proceso de formación, es objeto y participante de su formación. Tiene responsabilidades con él y con los demás, sus principales características son:

- Participa activamente en las actividades docentes y cumple con sus deberes.
- Trabaja de manera independiente, en grupo y cooperativamente.
- Es honesto, mantiene una ética de acuerdo con los principios que rige la sociedad.
- Utiliza las evaluaciones para reorientar su formación.

Características del Docente

El profesor universitario de Física es un excelente profesional y con magníficas relaciones humanas

para orientar, a través del ejemplo, la formación del estudiante.

Sus principales características son:

- Profesional con experiencia en Física teórica, trabajo experimental y en didáctica de la Física para Ingeniería. Pensamiento lógico, creativo y se actualiza continuamente.
- Participa, dirige, conduce adecuadamente las actividades docentes de la disciplina. Suscita el interés y el compromiso para la formación de los estudiantes, estimula la participación de los mismos. Fomenta el uso de nuevas tecnologías para el aprendizaje, inculcando al estudiante el deseo de aprender, preocupado por que razone, aplique y aprenda a plantear nuevas alternativas de solución a problemas
- Evalúa el desarrollo del proceso de formación, explica los resultados de las evaluaciones y realiza la retroalimentación respectiva.
- Es honesto, mantiene una ética de acuerdo con los principios que rige la sociedad. Es sensible a las dificultades de los estudiantes. Genera confianza y es abierto al cambio. Es crítico.
- Es respetuoso consigo mismo, con los demás y con el medio ambiente. Dispuesto a aprender con otros, a construir en equipo y a crecer juntos.

Metodología Didáctica

La *Metodología Didáctica* es un sistema de planificación, formalizado y orientado a contribuir a lograr la máxima efectividad y calidad en el desarrollo de las competencias genéricas en los estudiantes a través de los diferentes ambientes de formación con los recursos didácticos disponibles, es la guía de acción de todos los componentes de la estrategia. Es, ante todo una planificación que permite la toma de decisiones, de manera consciente y reflexiva, en dependencia del desenvolvimiento y resultados de las actividades académicas realizadas para llegar a las metas propuestas.

La estrategia Pedagógica - Didáctica emplea diversos métodos, tipos de clases, medios y formas de

enseñanzas, con el apoyo de las nuevas tecnologías de la información y captación de la información, según las características del profesor, de los alumnos y de la disciplina, de manera que se conserve la motivación y se estimule el autoaprendizaje complementario.

La evaluación, como herramienta de mejoramiento continuo, se realiza a todos los actores y componentes del proceso y sus interrelaciones, con el concurso de todos sus participantes.

Sistema de Evaluación

El sistema de evaluación tiene como propósito la formación del estudiante, sobre la base de una ética que promueva la tolerancia, la solidaridad, la participación democrática, la creatividad y la equidad; tiene como principio: ser continua, sistémica, interpretativa y formativa

Uno de los elementos del sistema de evaluación es el trabajo en grupo, sin descuidar la formación individual, para ello se forman equipos de trabajo que reciben las orientaciones acerca del tema o conjunto de temas que deben preparar para ser presentados ante un tribunal constituido por otros grupos. La preparación se realiza por equipos y es responsabilidad de todos, se debe entregar el trabajo desarrollado siguiendo la estructura de un trabajo científico.

A cada equipo como ponente se le sitúa un oponente, y además se le solicita el criterio al resto de los grupos para ampliar, rectificar, generalizar, según sea necesario, recibiendo todos los participantes en el debate una evaluación "parcial".

Para evaluar, se tienen como criterios: la exposición individual del estudiante, que corresponde al 50% de la nota de la clase práctica, para ello se tiene en cuenta: el dominio del tema tratado (80%), uso de tecnologías de información (10%) y la relación entre la teoría y la práctica (10%) de la exposición en cada

caso; el trabajo en grupo corresponde al 30% de la clase práctica en donde se tiene en cuenta la cooperación, la responsabilidad con el grupo, etcétera. La oponentía individual y grupal corresponde al 10% de la clase práctica y se tiene en cuenta puntualidad, responsabilidad, objetividad de los señalamientos de la evaluación y la ponencia escrita del grupo que tiene un valor del 10% de la nota de la clase práctica.

Otros de los elementos que se tienen en cuenta para la evaluación parcial son: el trabajo sistemático que contribuye con el 20%, la evaluación escrita individual con un 30% que unida con la clase práctica (50%) conforman la nota total del parcial. En el curso se realizan tres parciales.

Ambiente de Formación

Los ambientes de formación son las condiciones naturales o artificiales propicias para acoger a los actores intelectuales, se consideran tanto los espacios físicos como las actividades académicas que estimulen y motiven el desarrollo de las competencias en los estudiantes para un desempeño exitoso de sus funciones profesionales y sociales previstas en el perfil profesional. Son el conjunto de factores objetivos y subjetivos, en un espacio-tiempo determinado, que influyen en el proceso de formación del estudiante con una intención establecida. Estos no se limitan a las condiciones materiales para el desarrollo e implementación de la estrategia o las relaciones entre los actores intelectuales del proceso. Por el contrario, se instaura en la dinámica que constituye el proceso de formación, permitiendo la interacción con la metodología didáctica, los recursos didácticos, las relaciones con el entorno y la infraestructura para la concreción de los propósitos que se hacen explícitos en toda propuesta educativa.

La estrategia permite la interacción entre todas las componentes. El ambiente como parte del sistema se rige por tres principios que son:

- *Diversidad de los ambientes.* Se ofrecen escenarios distintos, - ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales - dependiendo de las competencias propuestas y de los objetivos perseguidos.
- *La objetividad.* Permite el contacto directo con los instrumentos, vincula lo teóricos con lo práctico y plantea problemas, ficticios o reales, en un amplio abanico de conocimientos, destrezas, habilidades, aptitudes y actitudes.
- *Principio de la responsabilidad compartida.* Permite el acercamiento de unos hacia los otros. Es factible la interacción cohesionada con los objetivos, metas y propósitos comunes

Diversidad de los Ambientes:

El cumplimiento del principio propuesto se logra a través de los diversos ambientes de formación que se traduce por medios de los tipos de clases que son:

Clase de introducción de nuevos contenidos. El docente con una activa participación de los estudiantes, expone los conceptos, leyes, teorías, modelos, estrategias de resolución de problemas, se orientan las tareas docentes.

Clase de ejercicios El estudiante tiene una activa participación compartida con el docente. La relación de participación docente – estudiantes cambia de según se avanza y se consolida la estrategia, en un inicio puede ser 90 – 10 hasta llegar a invertirla.

Clase práctica. En esta actividad se integran los contenidos, lo que posibilita encontrar nuevas cualidades resultantes, se puede identificar con los talleres, clases prácticas y encuentros de conocimientos.

Clase de evaluación del contenido. Se caracteriza porque el estudiante realiza, bajo la orientación e indicación del docente, las tareas de preparación, en actividades extra-clases e independiente, prepara las respuestas a preguntas y problemas conocidos o nuevos, con los métodos y procedimientos adquiridos en las etapas anteriores.

Conclusiones

Con la aplicación de la estrategia didáctico-pedagógica en la Física, en algunos grupos en donde se trabajo con carácter exploratorio, se percibieron las siguientes ventajas para los estudiantes:

- *Mejor preparación científico – técnica,* proporcionándole los conocimientos teóricos - prácticos necesarios, las competencias básicas para el trabajo científico y el estudio sistemático e investigativo.
- *Ayuda a la motivación* del estudiante para el desarrollo de sus capacidades intelectuales, analíticas y críticas y para la interpretación de conocimientos teóricos y prácticos.
- *Contribuye a desarrollar un alto sentido de la ética y la responsabilidad social.*
- *Ayuda a enfrentar mejor la vida laboral* con métodos científicos, procedimientos y técnicas que se aplican en cada una de las materias y en la práctica de su curso o nivel teórico.
- *Hace uso eficiente de las nuevas técnicas de la información* y uso adecuado de la lengua materna.
- *Contribuye a la creación de una conciencia de emprendedora.*
- *Ayuda a la formación de hábitos de organización personal, honestidad y responsabilidad e investigación* ante las actividades relacionadas con su desempeño
- *Ayuda a la formación de un estilo de trabajo que propicie una actuación independiente y creativa* en la solución de los problemas que enfrentará en su vida como estudiante y posteriormente como profesional.
- *Contribuye a la formación del espíritu de cooperación* que le permita el trabajo en grupo y cooperativo en su campo profesional

BIBLIOGRAFÍA

- Abdón, I. M. (2003). ¿Son Las Competencias el Nuevo Enfoque que la Educación Requiere? Revista Magisterio. Educación y Pedagogía. No. 001 febrero – Marzo 2003. Bogotá D. C. Colombia
- Blanco, L.E., Siveira, Cecilio, Competencias una nueva forma de estandarización global, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2.005. (En proceso de publicación)
- García J., Rego M., González, R., Blanco, E., Gil Barrios, P. N., Borrajero Martínez, I., Buzón Castells, M. (2003) EL enfoque sistémico - estructural en la preparación de la anatomía patológica como asignatura. Instituto Superior de Ciencias Médicas e Instituto Superior Pedagógico de la Habana, Cuba. Extraído en julio de 2005 de <http://conganat.uninet.edu/IVCVHAP/COMUNICACION-E/020/>
- Jurado, F. (2003). El Doble Sentido del Concepto de Competencia. Revista Magisterio. Educación y Pedagogía. No. 001 febrero – Marzo 2003. Bogotá D. C. Colombia
- Mintzberg, H. & Quinn J. (1993). El concepto de estrategia. En Destreza en la estrategia. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, México. (versión electrónica). Extraído en julio de 2005 de <http://www.monografias.com/trabajos11/henrym/henrym.shtml>
- Silveira, C., Suárez, O y Navas N. (2004). Metodología para el Diseño del Modelo Pedagógico para la Formación de Competencias Experimentales en los Estudiantes de los Primeros Semestres. Informe parcial de Investigación. Universidad Autónoma de Colombia.
- Pinto A. M., (1994). *Los Modelos Pedagógicos.* Secretaría Académica IDEAD de la Universidad del Tolima. Cita a: FLÓREZ OCHOA, Rafael. Hacia una pedagogía del conocimiento. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill, 1994. p. 60.
- Rosell, W. Puig, y Mas M. G. (2003). El enfoque sistémico en el contenido de la enseñanza. Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Ciencias Médicas. “Enrique Cabrera». 9 de abril de 2003-05-02. Extraído en julio de 2005 de http://www.bvs.sld.cu/revistas/ems/vol17_2_03/ems02203.htm

ESTUDIO DESEMPEÑO Y VALORACIÓN EGRESADOS UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR EN EMPRESAS EN ZONA DE INFLUENCIA

Autores

Misael Cruz Monroy

Raúl José Padrón Carvajal

Universidad Tecnológica de Bolívar

Resumen

Un verdadero sistema de aseguramiento de la Calidad en Instituciones de Educación Superior debe tener en cuenta de manera integral los Insumos, los Procesos y los Resultados de la Gestión. Aunque los momentos de verdad para la sociedad se materializan en los resultados de la Gestión educativa reconocemos que unos de los factores importantes de ésta son los Egresados

El presente trabajo pretende mostrar una metodología aplicada por la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer seguimiento a los Egresados, conocer las actividades que desarrollan, verificar si esas actividades corresponden con los fines de la Institución y sus programas, saber si son reconocidos por la calidad de la formación y el nivel de desempeño, mantener permanente interacción con Egresados y Empresarios y hacerlos partícipes del quehacer académico como elementos importantes de los sistemas de auto-evaluación y autorregulación. De igual forma conocer la relevancia académica y pertinencia social de los programas y como resultado de ésta su impacto en el medio.

1. La Universidad y su Relación con los Egresados

La Universidad para efecto de hacer seguimiento de sus Egresados, creó a partir de 1997 una unidad administrativa denominada Universidad-Sociedad, con la responsabilidad de coordinar las prácticas profesionales, desarrollar el programa de ubicación laboral, mantener comunicación permanente con los Egresados y actualizar la base de datos de los mismos, la cual se alimenta inicialmente con la información que cada semestre suministra Registro Académico de los nuevos graduandos. Actualmente con el propósito de mejorar la interacción y prestación de los servicios a los Egresados y dada su importancia en el nuevo Direccionamiento Estratégico se creó una dependencia especializada denominada Oficina de Egresados, la cual depende de la Secretaría General, con la Misión de Mantener y fortalecer vínculos entre los egresados y La Tecnológica,

creando condiciones favorables para su participación activa en todos los procesos. Para registrar la información de los Egresados de forma inmediata, la Institución desarrolló a través de Dirección de Servicios Informáticos una base de datos con acceso a través de la Web. El objetivo de esta base de datos es mantener información actualizada de los egresados en relación con los siguientes aspectos: datos personales, ubicación domiciliaria, ubicación empresarial, títulos obtenidos, reconocimientos recibidos, títulos obtenidos en otras universidades y/o institutos. Además contiene un módulo de empleos ofrecidos y eventos a desarrollar con el fin de mantener informado a los egresados sobre la institución y las oportunidades del medio. Además, se mantiene contacto directo con los Egresados, mediante el ofrecimiento de programas de Especialización, Maestrías, Diplomados, Cursos de Capacitación, Cursos de Actualización y Perfeccionamiento.

Otro de los mecanismos utilizados por la Universidad para hacer seguimiento de las actividades que desarrollan sus egresados, es la realización de estudios de impacto de los egresados los cuales se han Institucionalizado y se utilizan como herramienta fundamental de la evaluación y revisión curricular de los programas de formación y la formulación del Plan de Desarrollo Institucional.

Por tanto, la relación de los egresados con las áreas funcionales de la Universidad se da de la siguiente forma: La Dirección de Planeación junto con la Dirección de Calidad se encargan de la gestión del Estudio de Impacto de Egresados y la incorporación de los resultados al direccionamiento estratégico, la secretaría general a través de la oficina de registro académico y la oficina de egresados se encargan de las relaciones directas con los mismos, la dirección de servicios informáticos es responsable del diseño y mantenimiento del sistema de información correspondiente y los diferentes consejos y comités utilizan la información relacionadas con los egresados para la formulación de planes de mejora.

2. Estudio de Impacto de Egresados

A. Antecedentes

En el año 1987 se hizo la primera investigación con el fin de hacer seguimiento a los egresados de los programas de Economía, Ingeniería Industrial, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica, únicos programas que la Institución ofrecía para la época. El estudio buscó principalmente la evaluación institucional y curricular de los programas profesionales y el diseño y montaje de un programa de seguimiento de egresados con características de continuidad y permanencia.

En el año 1993 se hizo el segundo estudio de seguimiento a egresados, el cual contribuyó en la formulación de políticas, la integración de egresados con la institución y la actualización de los programas académicos de acuerdo con los requerimientos del medio.

En el año 1996 y 2000 se realizaron el tercero y cuarto estudio de egresados, los cuales tuvieron como objetivo evaluar el impacto de la Tecnológica en el medio social, gremial y empresarial de su zona de influencia, mediante la identificación de debilidades y fortalezas con miras a la formulación de estrategias que contribuyeran a posicionarla como Institución Universitaria de alta calidad.

B. Alcance

El más reciente último estudio de impacto cubre la población de egresados de los últimos 10 años comprendidos entre 1994 y 2003.

Desde el punto de vista temático el estudio cubre los siguientes indicadores recomendados por el CNA:

- a. Porcentajes de egresados que entienden el sentido de la misión y la comparten.
- b. Apreciación de directivos de empresas públicas y privadas sobre la relevancia académica y pertinencia social del programa, y sobre el reconocimiento de sus egresados.
- c. Apreciación de egresados y empleadores, sobre la incidencia de los sistemas de evaluación y autorregulación del programa en el enriquecimiento de la calidad de éste.
- d. Impacto que ha tenido en el entorno los resultados de los proyectos de extensión o proyección social desarrollados por el programa.
- e. Apreciación de empresarios, funcionarios públicos, líderes comunitarios, y otros agentes externos sobre el impacto social de los proyectos desarrollados por el programa.
- f. Apreciación de Egresados y empleadores sobre la pertinencia, calidad y veracidad de la información que transmiten los medios de promoción del programa.
- g. Apreciación de empleadores, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, y de otras expresiones formales de la sociedad civil, sobre la influencia que el programa ejerce en el medio.

- h. Apreciación de los egresados sobre la calidad de la formación recibida y la correspondencia entre las actividades realizadas y el perfil de formación del programa.
- i. Apreciación de empleadores y usuarios externos sobre la calidad de la formación y el desempeño de los egresados del programa.
- j. Índice de empleo entre los egresados del programa por sectores y actividad económica.
- k. Porcentaje de egresados del programa que forman parte de comunidades académicas reconocidas, de asociaciones científicas, profesionales, tecnológicas, técnicas o artísticas, y del sector productivo y financiero, en el ámbito nacional o internacional.
- l. Porcentaje de egresados del programa que ha recibido distinciones y reconocimientos significativos por su desempeño en la disciplina, profesión, ocupación u oficio correspondiente.

C. Diseño Metodológico del Estudio y Utilización de Resultados

En la figura No.1 se muestra el Modelo metodológico utilizado para la realización del “Estudio de Desempeño y Valoración del Egresado de la UTB en el medio empresarial de su zona de influencia” cuyas etapas se describen a continuación:

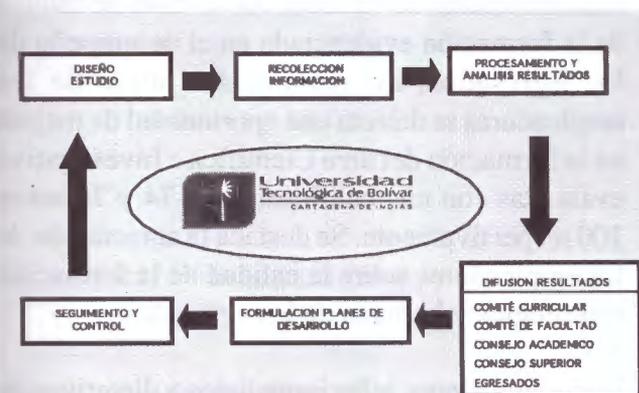


figura No.1: Modelo del estudio de desempeño y valoración de los egresados

- Diseño del estudio. Comprende la definición de objetivos, alcance, diseño de cuestionarios, validación de los instrumentos, determinación de la población y muestra, especificación del plan de muestreo, recursos y cronograma de ejecución. Para la selección de los egresados a encuestar se utilizó muestreo probabilístico estratificado de acuerdo con el año de graduación, tomando como base el registro y directorio de egresados así como la información obtenida mediante carta enviada a empleadores de empresas públicas y privadas de la ciudad de Cartagena. La población objeto de estudio fue de 2409 Egresados y la muestra de 330 calculada utilizando un nivel de confianza del 95% y un error en la estimación del 5%.
- Recolección de la información. La recolección de la información se realizó mediante la aplicación de encuestas estructuradas realizadas a través de entrevista personal, entrevista telefónica, correo físico y correo electrónico.
- Procesamiento y análisis de resultados. Se hizo a través de un sistema para la captura y procesamiento de la información que permitió el análisis de resultados, la redacción y presentación del informe final para cada programa, para cada facultad y la institución como un todo.
- Difusión y utilización de Resultados.

Los resultados de los estudios de impacto son analizados y discutidos con la comunidad académica, el Comité Curricular, el Comité de Facultad, el Consejo Académico, el Consejo Superior y difundidos en reuniones a los Egresados de los distintos programas. Estos procesos de discusión y análisis han permitido incorporar la situación de los egresados y su impacto en el plan estratégico de la Universidad y de los programas de formación.

D. Resultados Consolidados de la Facultad de Ingeniería

A continuación se presentan algunos de los resultados más importantes de las encuestas aplicadas a los egresados la Facultad de Ingeniería.

El 25% de los encuestados conocen la misión de la universidad. La totalidad de los egresados que conocen la misión, manifiestan entender su sentido de los cuales un 88% la comparten en alto grado y el 12% la comparte en mediano grado. El 89% de los egresados de la Facultad de Ingeniería se encuentran actualmente laborando. El 84% de los que laboran lo hacen como empleados, el 10% como propietario de empresa y el 6% como trabajadores independientes.

En cuanto al sector de actividad económica y social, se encuentra que el 61% están laborando en empresas de servicios, un 23% en empresas manufactureras y un 15% en empresas comerciales, en donde el 83% corresponde a empresas del sector privado, el 8% están vinculados al sector oficial y el 9% en empresas de economía mixta. El tamaño de las empresas donde laboran son 20% Pequeñas, 33% Medianas y 47% de tamaño grande, principalmente de origen nacional (85%). Los egresados de la Facultad se desempeñan primordialmente en: Administración 36%, Producción y/o Operaciones 14%, Mantenimiento 10%, Sistemas de información 7%, Docencia 6%, Mercadeo y Ventas 6%, Asesoría y Consultoría 5% y Comunicaciones y Redes 4% y en menor proporción en Montajes y construcciones, Planeación, Recursos Humanos e investigación y Desarrollo.

Los cargos desempeñados por los Egresados de los últimos 10 años, se clasifican dentro de la escala jerárquica así: Alta Gerencia 10%, Gerencia Media 46% y Mandos Operativos 44%.

En cuanto al grado de correspondencia entre las actividades que realizan y el perfil de formación, los Egresados de la Facultad califican en promedio esta correspondencia en 80 sobre 100, de igual forma el nivel de satisfacción con las actividades que realizan lo califican en 82 sobre 100, por lo

cual se puede concluir que existe una Buena correlación y satisfacción entre la ocupación de los Egresados y el perfil de formación como Ingenieros.

Los empleadores consideran que existe una buena correspondencia entre las actividades que realizan los Egresados y el perfil de formación, así mismo se sienten satisfechos con el desempeño y el nivel de competitividad de los egresados. En general los Egresados de la Facultad de Ingeniería gozan de un buen reconocimiento en el medio empresarial y social de la ciudad de Cartagena obteniendo por parte de empleadores una calificación de 80 sobre 100.

Los Egresados manifiestan en general un Alto grado de satisfacción con la calidad de la formación recibida, asignándole una calificación promedio de 84 sobre 100. Sobresale el nivel de satisfacción con la formación Básica y con la formación profesional específica. Los resultados evidencian oportunidades de mejora en la formación investigativa, en la formación emprendedora, en la formación humanística y en la formación económico-administrativa. Por su parte, los empleadores y jefes inmediatos expresan satisfacción con el desempeño laboral de los Egresados de la Facultad. En promedio asignan una calificación de 82 sobre 100 al nivel de calidad de la formación evidenciada en el desempeño de los Egresados, así mismo, del juicio de los empleadores se detecta una oportunidad de mejora en la formación del área Científica e Investigativa evaluadas con una calificación de 74 y 76 sobre 100 respectivamente. Se destaca la apreciación de los empleadores sobre la calidad de la formación tecnológica y humana de los egresados.

Los empleadores, jefes inmediatos y directivos de empresas públicas y demás instancias locales que tienen relación directa con los egresados de los programas de la facultad de Ingeniería consideran

que se justifican los programas de la Facultad resaltando la importancia y su relación con las necesidades de la región, calificando la pertinencia social y relevancia académica con una calificación de 84 sobre 100. De éstos, un 7% manifiestan no tener elementos de juicio para calificar la pertinencia Social y la Relevancia Académica de los programas de la Facultad.

Los egresados de Ingeniería califican con 70 sobre 100 a la incidencia de los sistemas de evaluación de los programas en el mejoramiento de los mismos, y

en un rango muy similar califican su participación en los procesos de autoevaluación de los programas asignando una calificación de 68 sobre 100. El sentido de pertenencia y compromiso lo califican con 70 y 68 sobre 100 respectivamente.

Y por último, los empleadores evalúan como bueno el impacto que los programas de Ingeniería ejercen en el medio, pues en promedio asignan una calificación de 80 sobre 100. Un 14% de los empleadores manifiestan no tener información al respecto.

BIBLIOGRAFIA

Cruz Monroy, Misael, Padrón Carvajal, Raúl. Estudio de desempeño y valoración del egresado de la Universidad Tecnológica de Bolívar en el medio empresarial de su zona de influencia, Diciembre de 2004, Cartagena de Indias, Colombia.

Acevedo Chedid, Jaime, Castro Fonseca, Leslei, Henao Baena, Fania, Pareja López, Natalia, Sesin Mugno, Karime. Desempeño y valoración del egresado de la CUTB en el medio empresarial, social, gremial e institucional de su zona de influencia, Octubre de 2001, Cartagena de Indias, Colombia.

Universidad Tecnológica de Bolívar. Plan de desarrollo 2002-2006. Junio de 2002, Cartagena de Indias. Consejo Nacional de Acreditación CNA. Lineamientos para la Acreditación de Programas. Agosto de 2003, Bogotá Colombia.

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA TERMINAL DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

María del Rosario Navarro Botero¹, Ángel Villabona Cortiz², Candelaria Tejada Tovar³
Programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena

Resumen

El proceso de Autoevaluación con Fines de Acreditación al interior del programa de ingeniería civil ha generado una mirada crítica y constructiva a todos sus procesos académico – administrativos, de tal manera que, aspectos tales como la deserción, la repitencia y permanencia, cobren gran relevancia y sean fenómenos que merecen atención, puesto que son indicadores para medir la eficiencia terminal en materia de calidad, cobertura e impacto social. En este estudio se indagan las diferentes causas de la deserción estudiantil, toda vez que ella simplemente se reportaba en el programa cuando se producía por motivos económicos y académicos, desconociéndose los motivos reales que la generaron y sin aplicarse sistemáticamente medidas preventivas. Con los resultados obtenidos, se suministra al programa valiosa información para la toma de decisiones en cuanto al rendimiento académico de los estudiantes, se aspira aumentar la eficacia y la eficiencia del programa así como la calidad y cobertura de la Institución.

Introducción

La eficiencia terminal de un programa académico la definimos como la capacidad que tiene el programa de controlar y garantizar, con eficacia y eficiencia, que el tiempo de titulación previsto para el programa se cumpla, medida en términos de la incidencia que tengan factores tales como la repitencia, tiempo de permanencia y deserción.

La repitencia, la permanencia y la deserción universitarias son fenómenos de interés para muchos actores políticos y sociales a nivel nacional e internacional, puesto que son fenómenos que tienen importantes implicaciones personales, institucionales, sociales y económicas. En lo personal, implica una condición de fracaso que afecta emocionalmente por la disonancia con

sus aspiraciones e incide en la trayectoria ocupacional de los individuos⁴. En lo institucional, implica una disminución del rendimiento académico de la universidad y un incremento innecesario del número de alumnos. En lo social, la deserción contribuye a generar inequidad y desequilibrios sociales y desvirtúa los objetivos que la sociedad le ha entregado a la educación superior; por último, en lo económico, el costo que esto implica para los sistemas es enorme.⁵

El programa de ingeniería civil de la Universidad de Cartagena no ha querido estar de espaldas a atender estos aspectos, es por ello que, se hace necesario identificar y evaluar las principales causas asociadas para proponer estrategias que permitan el mejoramiento continuo de los estudiantes en su

¹ Docente Asociado del Programa Ingeniería civil

² Docentes Auxiliar del Programa Ingeniería civil

³ Jefe de Departamento Académico del programa de Ingeniería civil

⁴ Magendzo, Salomón; González, Luis Eduardo: Salud Mental de los Jóvenes Egresados hace tres años de la Educación Media. En Revista de Estudios de la Juventud, Madrid, España, Junio de 1988

⁵ Centro interuniversitario de desarrollo, CINDA. Instituto internacional para la educación superior en América Latina y el Caribe, IESALC/UNESCO. Universidad de TALCA "Seminario Internacional Rezago y deserción en la Educación superior" septiembre 2005. Chile

rendimiento académico, del programa respecto a la eficiencia y eficacia con la que se deben atender aspectos relacionados con el rendimiento académico de los mismos. Los resultados parciales de la investigación reportan lo siguiente:

Reptencia

Para analizar la reptencia, se clasificaron las asignaturas reprobadas en cinco (5) grupos A, B, C, D y E, de acuerdo con el porcentaje de estudiantes que reprobaron dicha asignatura. En el cuadro N° 1 se muestran la clasificación por grupos y su rango de porcentaje.

Cuadro No.1 Clasificación por grupos de las asignaturas reprobadas

GRUPO	ASIGNATURAS	PORCENTAJE DE REPROBACION	RANGO (%)
A	Matemáticas I Matemáticas II Matemáticas III Matemáticas IV Estática Resistencia de Materiales	Matemáticas I (51.1%) Matemáticas II (40.2%) Matemáticas III (61.7%) Matemáticas IV (49.2%) Estática (47.3%) Resistencia de Materiales (40.2%)	>40
B	Física I Física III Geotecnia II Ingeniería de Tránsito Diseño Geométrico de Vías I Hormigón Topografía y Prácticas	Física I (21.6%) Física III (37.9%) Geotecnia II (26.5%) Ingeniería de Tránsito (23.9%) Diseño Geométrico de Vías I (23.5%) Hormigón (22.7%) Topografía y Prácticas (22.3%)	20 -40
C	Análisis Estructural I Análisis Estructural II Hidrología Física II Fotogrametría Concreto Armado Prob y Estadística	Análisis Estructural I (14.4%) Análisis Estructural II (19.7%) Hidrología (15.2%) Física II (12.9%) Fotogrametría (12.9%) Concreto Armado (11.4%) Prob y Estadística (10.6%)	10 - 20
D	Sanseamiento	Sanseamiento (9.1%)	5 - 10
	Mecánica de Fluidos Inglés I Administración II Álgebra Lineal Investigación de Operaciones Geología	Mecánica de Fluidos (8.3%) Inglés I (7.2%) Administración II (6.8%) Álgebra Lineal (6.1%) Investigación de Operaciones (6.1%) Geología (5.3%)	
E	El resto de las asignaturas reprobadas	Dibujo Profesional (4.9%) Diseño Geométrico de Vías II (3.8%) Geometría Descriptiva (3.8%) Pavimentos (3.4%) Sanitaria I (3.4%) Geotecnia I (2.7%) Construcciones Civiles II (2.3%)	<5

Fuente: Secretaría académica Programa de Ingeniería Civil

Permanencia

Para el análisis de la permanencia se tomó una muestra de graduados, analizando el tiempo que demoran en culminar sus estudios y obtener la titulación, con respecto al tiempo estipulado por el programa para ello. En el cuadro No 1. se puede observar, que en promedio, para la muestra seleccionada, un estudiante en el Programa de Ingeniería Civil, está permaneciendo un poco más de 6 1/2 años con un rango de variación muy bajo, lo que revela que el estudiante en promedio está permaneciendo 1 1/2 años más que el previsto en el Plan de Estudios, es decir un índice alto.

Cuadro N°1. Cantidad y frecuencias de años de permanencia

Años	Cantidad	%	% Acum.
4,5	1	0,4	0,4
5,0	21	8,0	8,3
5,5	38	14,4	22,7
6,0	55	20,8	43,6
6,5	55	20,8	64,4
7,0	29	11,0	75,4
7,5	24	9,1	84,5
8,0	15	5,7	90,2
8,5	7	2,7	92,8
9,0	7	2,7	95,5
9,5	9	3,4	98,9
10,0	1	0,4	99,2
10,5	1	0,4	99,6
>10,5	1	0,4	100,0
Total	264		
Promedio (años)			6,64
Tiempo de retención (TR) (años)			1,64

Fuente: Secretaría académica Programa de Ingeniería civil

Ahondando en establecer las causas que producen el aumento en el tiempo de retención de los estudiantes se realizó el mismo análisis anterior, considerando el tiempo que dura el estudiante en terminar académicamente, sin tener en cuenta la finalización del trabajo de grado. En síntesis en el cuadro N° 2, se puede observar que el 83.0% demora hasta 0.5 años más en graduarse, después de haber terminado académicamente, Lo que nos permite establecer la incidencia que tiene la realización del trabajo de grado en el tiempo de permanencia.

Cuadro 2. Cantidad y frecuencias de años de permanencia

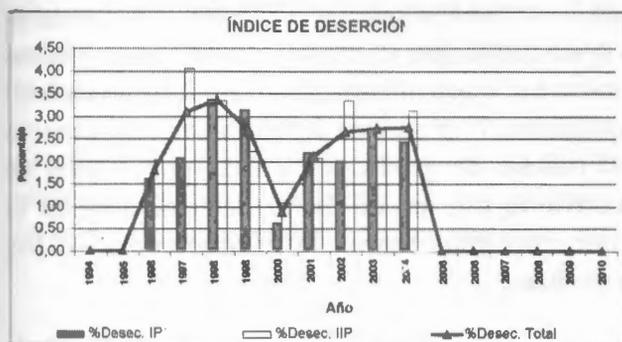
Años	Cantidad	%	% Acum.
0,0	77	29,2	29,2
0,5	142	53,8	83,0
1,0	32	12,1	95,1
1,5	7	2,7	97,7
2,0	2	0,8	98,5
2,5	2	0,8	99,2
>3,0	2	0,8	100,0

Fuente: Secretaría académica Programa de Ingeniería civil

Deserción

El índice de deserción en ingeniería civil es del 2.4% anual, con una desviación del 0.8%, lo que representa un rango de variación entre el 2.94% y el 1.96%, como puede observarse en la figura No 1. Lo cual se considera un índice relativamente bajo.

Figura N° 1. Índice de Deserción 1996 - 2004



Fuente: Secretaría académica Programa de Ingeniería civil

La deserción, en su mayoría se registra debido a "causas desconocidas" que oscilan entre el 1.5% y el 3%, diferentes a bajo rendimiento académico, el cual no supera el 1%, como puede observarse en la figura No 2.

Figura N°2. Total Estudiantes Retirados según causa (BP y DSC)



Fuente: Secretaría Académica Programa de Ingeniería Civil

Metodología

Para evaluar la deserción, se obtuvo la información de los alumnos retirados en el período comprendido entre 1965 y 2004. Para la repitencia, se analizó una muestra de 264 estudiantes graduados, determinando para cada uno de ellos las asignaturas que fueron reprobadas, habilitadas. En total se analizó una muestra de estudiantes graduados en los períodos 2000, 2001 y 2002, resultando un total de 1715

asignaturas reprobadas. Por último, para la permanencia, también se analizó una muestra de 264 estudiantes graduados determinando la fecha de ingreso, la fecha de terminación académica y la fecha de egreso, se realizó el mismo procedimiento anterior, teniendo en cuenta la fecha que culminaron académicamente sin incluir el tiempo que demoraron haciendo el trabajo de grado.

Conclusiones

Con respecto a la repitencia se concluye que las Matemáticas son las asignaturas que más se consideran críticas, dadas las dificultades que presentan los estudiantes para el aprendizaje de éstas áreas. Seguida de las asignaturas de Estática y Resistencia de Materiales del área de ingeniería básica. Habrá que investigar si la incidencia que probablemente tenga la deficiencia en el área de ciencias básicas, está influyendo en el rendimiento académico que posteriormente presentan los estudiantes en las asignaturas del área de ingeniería básica.

En referencia al tiempo de permanencia, se concluye que en promedio, los estudiantes se están demorando más de 6 años en culminar los estudios hasta obtener su título profesional. Por último, se concluye que el tiempo total de permanencia está siendo afectada por diferentes causas. La primera, el excesivo tiempo que el estudiante está demorando en la realización de su trabajo de grado, y la segunda en ínfima proporción, corresponde a la sumatoria de causas desconocidas y el aporte de la repitencia de asignaturas.

Analizando la situación presentada en cuanto a la Deserción encontramos que en promedio el índice de Deserción del Programa de Ingeniería Civil se encuentra en 2.65%, esto sugiere que esta deserción es baja. Ello se puede deberse a distintas razones, entre las cuales cabe mencionar a que el reglamento estudiantil flexibilizó sus requisitos para la pérdida de calidad de estudiante, sin bajar la exigencia académica, a las políticas que el

programa y la universidad han aplicado para el seguimiento al rendimiento académico y personal de los estudiantes, así como la promoción socioeconómica liderada por la División de Bienestar Universitario.

En términos de eficiencia terminal se puede afirmar que en el programa de ingeniería civil, la incidencia de la deserción es mínima, seguida por la repitencia. Cosa que no se puede afirmar del tiempo de retención, ya que éste es el problema que más está afectando la eficiencia terminal, específicamente en cuanto al tiempo que dedican los estudiantes a realizar el trabajo de grado.

Recomendaciones

Es necesario realizar un estudio para establecer las otras causas que producen la deserción en el programa y que se clasifican como "Desconocidas" en el presente estudio. En cuanto a la repitencia se sugiere buscar mecanismos, estrategias metodológicas y pedagógicas que permitan disminuir la reprobación y repitencia del área de Ciencias Básicas y de básicas de la ingeniería. Por

último, se recomienda revisar los créditos académicos de las asignaturas, competencias esperadas, contenidos, el número de estudiantes por cursos, sistema de guías de apoyo y refuerzo etc, para nivelar los estudiantes. Para el fenómeno de la permanencia entre de los posibles correctivos se establece que es necesario revisar el contenido de los temas evaluados en el examen de admisión, de tal forma que se exijan competencias básicas para un buen desempeño académico en el programa. El programa debe evaluar, con respecto al trabajo de grado, las causas por el cual se convierte este en un factor determinante en el aumento del tiempo de permanencia en los estudiantes.

Finalmente, el programa de Ingeniería civil deberá establecer un plan de mejoramiento para que el tiempo que demoran los estudiantes realizando el trabajo de grado se reduzca y así el programa y la Institución mejoren su eficiencia terminal y los estudiantes mejoren su calidad de vida en término de oportunidades.

BIBLIOGRAFÍA

- ANUIES. Deserción, Rezago y Eficiencia Terminal en las IES. Propuesta metodológica para su estudio.(2001). <http://www.anuiemx/principal/servicios/publicaciones/libros/lib64/0.htm>
- IESALC/UNESCO. Programa: "Observatorio de la Educación Superior en América Latina y el Caribe. Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. Marzo 2005.<http://www.iesalc.unesco.org.ve/programas/Deserci%F3n/Deserci%F3n%20-%20Paraguay.pdf>
- CEPAL Educación, Eficiencia y Equidad www.cepal.org/espa%F1ol/investigacion/des/cohen/politicas3.html
- La deserción de los alumnos universitarios y sus causas www.ilustrados.com/publicaciones//EpZKAEuEZUaXbWw/um.phd

EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS: ANTESALA DEL LOGRO DE LA ACREDITACIÓN Y CALIDAD EDUCATIVA.

Néstor L. Díaz Ramírez; Eva de los Angeles Chapa Reséndez. ESIQIE. I.P.N. México.

Resumen

El propósito general de este trabajo fue realizar una investigación que permitiera obtener indicadores para evaluar la calidad de los programas de Química general y Química de soluciones, asignaturas que se imparten en el área de Ciencias Básicas de la ESIQIE, para las carreras de Ingeniería Química Industrial e Ingenierías Química Petrolera.

El trabajo, pretende propiciar una evaluación continua de programas escolares como una etapa fundamental de planeación educativa que permita corregir a tiempo ciertas desviaciones y problemas que se puedan presentar en la fase de implementación de los programas, con la finalidad del mejoramiento del sistema en si mismo.

Introducción

Este trabajo fue elegido debido a que al hacer la revisión curricular de los programas de Ingeniería Química Industrial e Ingeniería Química Petrolera tomando en cuenta los requerimientos marcados por CACEI (Consejo de acreditación de escuelas de ingeniería) y las relaciones horizontales y verticales de los mismos, hubo necesidad de incluir algunos temas en los programas de química general e inorgánica, presentando algunas dificultades en el momento de su implementación, sobre todo en el cumplimiento total de objetivos y contenidos de los programas, los cuales produjeron aumentos significativos en índices de reprobación y deserción y decremento en índices de aprobación.

Para su estudio se abordó el modelo de evaluación CIPP (evaluación de contexto, evaluación de entrada, evaluación de proceso y evaluación de producto) cuyas características principales son: que la evaluación debe tender hacia el perfeccionamiento, presentar informes responsables y promover el aumento de la comprensión de los fenómenos que se investigan.

La aportación que se hace a la ESIQIE y al I.P.N. con la propuesta que se deriva de los resultados

obtenidos es: la importancia que tiene realizar una adecuada planificación de las revisiones curriculares y la evaluación que se hace a las mismas con el objetivo de lograr estándares de calidad en la educación que llevan a la acreditación de los programas de ingeniería y a la certificación de los egresados de estos programas.

En los campos de la planeación educativa ha predominado la idea de que las modificaciones en los planes y programas de estudio pueden ser realizadas a partir de un conjunto de concepciones acerca del currículo del perfil profesional y de algunos elementos de diagnóstico, sobre los problemas que genera una determinada organización de los contenidos de un campo disciplinario o área de formación. Es decir, se ha considerado a los planes y programas de estudio como un elemento que en sí mismo tiene un papel y una racionalidad en los procesos educativos, sin atender a su ubicación real y a su función en el proceso de formación profesional.

Esta manera de abordar la problemática se caracteriza por una práctica en la cual los procesos de planificación educativa se consideran desligados, tanto de la investigación educativa, como de la formulación de teorías. Así la tarea de

planificar las instituciones educativas se efectúa desde perspectivas fragmentarias y pragmáticas, partiendo de la existencia de información que a veces ha sido obtenida y sistematizada sin definir las variables, parámetros e indicadores que focalizan su recolección.

El análisis científico de la realidad solamente se logra cuando se aprehenden los elementos, relaciones y significados centrales del fenómeno bajo estudio, y sus formas de manifestación. Desde esta perspectiva, una mediación indispensable es la unidad constituida por la teoría, el método y las técnicas. Es desde la teoría como se conceptualiza y explica el desarrollo de los fenómenos. El método de acercamiento a la realidad se deriva de la teoría y debe estar en coherencia con ella.

En el contexto de la educación superior en México y el de sus objetivos y los lineamientos de política que orientan su consecución, ocupa un lugar destacado desde hace 15 años la política de dar prioridad al propósito de *mejorar la calidad* de los insumos, los procesos y los resultados de este servicio de interés social. Por supuesto según Gago¹ no son estos la única política, ni el único objetivo que han establecido los últimos planes de desarrollo nacional y los correspondientes programas para el sector educativo, pero si son, con toda seguridad, de los más importantes.

El sentido lexicológico de la palabra evaluar (o valorar o valorar) es fijar el valor de un objeto determinado. Cuando se menciona que "tal programa es muy completo o muy eficiente", se está otorgando un valor al programa de que se trate. El valor otorgado al programa que se expresa en palabras como "bueno", "eficiente", "de calidad",

etc., depende tanto de las características objetivas de la educación o programa educativo, como de la idea que tiene el sujeto que evalúa acerca de lo que es (o debe ser) bueno, eficiente o de calidad. El interés cada vez más creciente para obtener resultados satisfactorios de las escuelas, lleva a emprender acciones destinadas a conocer los que efectivamente se están logrando, así como las medidas que pueden tomarse para incrementarlos cualitativamente y/o cuantitativamente. Esto es, en síntesis, el objeto de la evaluación que toda institución ha de hacer de sí misma en forma permanente.

Evaluar los programas de Química General e inorgánica que se han empezado a implementar en la ESQIE tiene como finalidad el medir los logros que ellos están teniendo en las asignaturas con las cuales mantienen relaciones horizontales y verticales, así como en la planeación que se hará de los contenidos curriculares en general, con el fin de lograr continuamente la acreditación de las carreras que en esta institución se imparten.

Evaluar el currículo es la tarea que consiste en establecer su valor como el recurso normativo principal de un proceso concreto de enseñanza-aprendizaje, para determinar la conveniencia de conservarlo, modificarlo o sustituirlo.

La acreditación de programas de estudio de acuerdo a CACEI deberá cumplir con las características que se explican en el cuadro 1, considerando que los requisitos para lograrla se clasifican en mínimos y complementarios, presentando tres casos posibles para lograr la acreditación de un programa de estudio.

¹ Gago Huguet Antonio en Revista de Educación Superior de ANUIES, "CULTURA Y EVALUACIÓN EN MÉXICO: DEL DIAGNÓSTICO A LA ACREDITACIÓN" No. 107. Tercer trimestre 1998

Cuadro 1 Características para el logro de la acreditación de un programa de estudios

Requisitos Mínmios	Requisitos Complementarios	Vigencia	Condicionamiento
CASO A Se satisfacen la totalidad	Acreditación Normal Se cumplen satisfactoriamente	Igual al número de semestres del programa de estudios	Ninguna
CASO B No se satisfacen hasta dos requisitos	Acreditación condicionada Se cumplen satisfactoriamente	El plazo lo determina el comité de acreditación	En el periodo de la vigencia se deberán cumplir la totalidad de los requisitos mínimos
CASO C Se satisfacen la totalidad	Acreditación condicionada No se cumplen con algunos	Igual al caso B	En el periodo de vigencia se deberán cumplir la totalidad de los requisitos complementarios

Fuente: Manual de procedimientos de CACEI.

Metodología

La investigación que se efectuó al realizar este trabajo, tiene como objetivo general, el evaluar la calidad de los programas de química general y química de soluciones que se están impartiendo en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional, con la finalidad de detectar si están cumpliendo con los objetivos establecidos y conocer el impacto en las asignaturas con las cuales guardan relaciones horizontales y verticales, como parte del proceso de planeación y calidad educativa.

La investigación realizada tiene sus fundamentos en la revisión realizada de los documentos que sustentan el modelo educativo del Instituto Politécnico Nacional, el Plan Nacional de educación que se está consolidando y el Modelo de evaluación de Stufflebeam², conocido como CIPP (evaluación de contexto, evaluación de entrada, evaluación de proceso y evaluación de producto).

De acuerdo al modelo de evaluación utilizado, la investigación se realizó en 4 fases que involucran al contexto, las entradas, el proceso y el producto.

En la primera fase de la investigación, se detectaron los problemas que se presentan al aplicar los programas modificados de las asignaturas de Química, para lo cual se seleccionó una generación por cada asignatura, para llevar a cabo dicha investigación. Para tal fin, se hace el diseño de dos instrumentos de evaluación, los cuales se aplican a una muestra de estas generaciones, los cuales consisten en un diagnóstico de conocimientos necesarios, de acuerdo al perfil de ingreso requerido al ingresar a dichas asignaturas. En este tipo de acciones, generalmente el tiempo es una limitante ya que algunos profesores a los que se les solicitó su colaboración para ceder una hora de su tiempo-clase para la aplicación del instrumento, no estuvieron dispuestos a cederla y entonces se tuvo que recurrir a la buena disposición de los alumnos de quedarse tiempo extra de su carga horaria para resolver el examen.

En la segunda fase de la investigación y ante la cercanía del registro ante la Comisión de planes y programas de estudio, de los programas que se están impartiendo, se diseña un instrumento de evaluación, para fundamentar la forma de presentación del programa, en el que se ven

² Stufflebeam, D. L. y Shinkfield, A. J. Evaluación sistemática "Gufa teórica y práctica" Ed. Paidós Madrid 1987.

aspectos relacionados con la fundamentación, el objetivo general, los temas, la instrumentación didáctica, el tiempo, la bibliografía y el procedimiento de evaluación. Dicho instrumento, se aplicó al personal docente involucrado directamente con la parte académico-administrativa de las asignaturas, los cuales son: el presidente de la academia y los jefes de materia de las asignaturas, tanto en la parte teórica como práctica.

En la tercera fase de la investigación, se diseñó un instrumento de evaluación, el cual es aplicado a la totalidad de los profesores que han impartido dichas asignaturas, tanto en la parte teórica como práctica. Dicho instrumento, está fundamentado de acuerdo a los indicadores que permitieron la evaluación, como son: grado de estudio de los profesores, índice de aprobación, índice de reprobación, índice de deserción, métodos didácticos utilizados, contenidos y objetivos cumplidos, congruencia de la parte experimental e infraestructura y recursos tecnológicos utilizados. De nuevo una limitante para obtener en tiempos las respuestas a este instrumento fueron los profesores, ya que se les solicitó que lo hicieran

en diez días y fue casi un mes el tiempo en el que se pudieron tener todas las respuestas.

En una cuarta fase, con el fin de medir el impacto a corto plazo en las asignaturas con las cuales guardan relaciones horizontales y verticales las asignaturas evaluadas, así como el perfil de egreso y las funciones de la evaluación, se diseñó un instrumento, tipo entrevista, el cual es aplicado al subdirector académico, subdirector de extensión y apoyo a estudiantes y a los jefes de los departamentos académicos de las carreras de ingeniería química industrial e ingeniería química petrolera. En algún caso la limitante fue el desconocimiento de términos utilizados en el ámbito de educación.

Finalmente, se recopilaron los datos, procediendo a la codificación y sistematización de los mismos.

Resultados

Para presentarlos, se hace en una tabla en que comparativamente se relacionan los indicadores previamente fijados, con los parámetros y criterios establecidos, que sirvieron de base para dar las conclusiones del trabajo.

Tabla 1 Resultados globales en forma comparativa

VARIABLE Dependiente	VARIABLE Independiente	INDICADOR	PARÁMETRO	RESULTADO	CRITERIO de acuerdo a CACEI
Calidad de los Programas de las asignaturas de Química I y Química II	Contenidos	IC	100% 80% 60%	100%	Excelente Regular Insuficiente
	Tiempo utilizado en impartición del programa	IH	100% >100% <100%	125%	Lo mejor No recomendable Insuficiente
	Técnicas utilizadas por el profesor	IT	>100% 100% <100%	46.6%	Excelente Suficiente Insuficiente
	Cobertura de programa	ICo	100% 80-99% 60-79%	80.76%	Excelente Suficiente Insuficiente
	Logros	IA, IR, ID	IA = 100% IA = 80-99% IA = 60-79% IA <60% IR = 0% IR = 1 - 20% IR = 21-40% IR >40% ID = 0% ID = 1 - 20% ID = 21 - 40% ID > 40%	IA = 47.47% Química I IR = 38.39% Química I ID = 14.14% Química I IA = 41.27% Química II IR = 47.35% Química II ID = 11.38% Química II	Excelente Suficiente No recomendable Insuficiente Excelente Suficiente No recomendable Insuficiente Excelente Suficiente No recomendable Insuficiente
	Perfil de ingreso	IP	100% 80 - 99% 60 - 79% < 60%	70.4 % Química I 79.28% Química II	Excelente Suficiente No recomendable Insuficiente

VARIABLE Dependiente	VARIABLE Independiente	INDICADOR	PARÁMETRO	RESULTADO	CRITERIO de acuerdo a CACEI
	Grado de estudio de los profesores	IG	Cuando menos 20% con estudios de Posgrado Licenciatura	33.33% CON ESTUDIOS DE POSGRADO	Excelente Suficiente
	Infraestructura	II	Aulas con 1.2 m ² /alumno 1 computadora/20 alumnos para uso exclusivo Laboratorios equipados con balanzas analíticas, cristalería en número suficiente, y accesorios para experimentación química, reactivos. Cubículos para los profesores de tiempo completo. Aulas interactivas, audiovisuales	X X X X X (NO EN NÚMERO SUFICIENTE)	
	Bibliografía	IB	Más de 5 títulos diferentes /asignatura y al menos 3 libros por alumno matriculado en el programa 5 títulos diferentes /asignatura y al menos 3 libros por alumno matriculado en el programa Menos de 5 títulos diferentes / asignatura y al menos 3 libros por alumno matriculado en el programa Más de 5 títulos diferentes /asignatura y al menos 3 libros por alumno matriculado en el programa 5 títulos diferentes /asignatura y al menos 3 libros por alumno matriculado en el programa Menos de 5 títulos diferentes / asignatura y al menos 3 libros por alumno matriculado en el programa	X MÁS DE 5 TITULOS, IB = 7.17 LIBROS POR ALUMNO	Excelente Suficiente Insuficiente
	Perfiles de egreso	Relaciones horizontales y verticales con otras asignaturas. Inserción en el sector productivo. IE	80 - 100% 60-80% < 60%	80-100% según respuesta de directivos	Excelente Suficiente Insuficiente
	Vigencia del Plan de estudios	IV	8 semestres > 8 < 8	9 SEMESTRES	Excelente Suficiente No recomendable

Conclusiones

En algunos casos los resultados nos hablan de criterios no recomendables, por lo que en estos definitivamente se deberá mejorar. Sin embargo, variables tan significativas como los contenidos de nuestros programas, nos ponen a la vanguardia con relación a IES nacionales e internacionales, la planta docente asignada a la academia de Química es de primerísima calidad y cumple con

los parámetros establecidos, con relación a la carga horaria de los programas se han empezado a hacer las acciones pertinentes para lograr la disminución en el número de horas, misma que se empezará a realizar con la generación que ingresa a la ESIQIE en agosto de 2003, la cobertura de los programas es suficiente. Por segunda ocasión nuestros programas han sido acreditados en 2005.

BIBLIOGRAFÍA

- ANUIES Guía metodológica para la evaluación de los currícula de licenciatura. [X Asamblea extraordinaria de ANUIES (1990).
ANUIES "La educación superior hacia el siglo XXI" Líneas estratégicas de desarrollo 1998.
CACEI. Manual de CACEI para la acreditación de programas de Ingeniería. 2000 y 2004.

EXPERIENCIA DEL PROCESO DE REFORMA DE LAS INGENIERÍAS DE LA FACULTAD DE MINAS

María Eugenia Muñoz Annariles
Universidad Nacional de Colombia (Medellín)

Resumen

El Comité de Programas Curriculares y Docencia de la Facultad de Minas¹ ha venido trabajando en la reforma de los planes de estudio, después de haber sometido 9 de los 11 programas a la etapa de heteroevaluación. Los aspectos más relevantes trabajados durante el proceso de reforma incluyen la definición del perfil general de los ingenieros de la Facultad, la definición de la taxonomía y pesos de las áreas generales de formación en ingeniería, la adopción del sistema créditos en 4 etapas de maduración dentro el proceso de reforma y la viabilidad de la adopción del modelo curricular de dos ciclos, con propuestas de doble titulación, para ello se tuvieron en cuenta los trabajos de los comités asesores de carrera, el concepto de los pares de cada profesión, obtenidos en dos reuniones de trabajo de los directores de carrera de las distintas sedes de la Universidad Nacional y la opinión de asociaciones e industriales invitados.

Introducción

En 1999 los once programas de ingeniería de la Facultad de Minas dieron inicio al proceso de autorregulación promovido por la dirección de la universidad, nueve de ellos se sometieron a los procesos de contextualización, autoevaluación, culminaron la fase de heteroevaluación en el primer semestre de 2003 y ahora se encuentran en el proceso de acreditación con el Consejo Nacional de Acreditación. El análisis de los informes de los heteroevaluadores facilitó una mayor comprensión del funcionamiento de los programas² y la identificación de estrategias globales que contribuyeran a la mejora de las debilidades comunes a los 9 planes de estudio evaluados. Con base en ello se definieron, priorizaron y pusieron en marcha varios proyectos

de mejoramiento³ en relación con cada una de las categorías establecidas para la evaluación.

La reforma de los planes de estudio se definió como uno de los proyectos de mayor prioridad de la facultad, de manera que después de muchas discusiones sobre los lineamientos planteados en el proyecto, el Consejo de la Facultad de Minas⁴ aprobó la reforma académica de los programas curriculares de pregrado considerando una duración de 5 años, el último de los cuales de carácter flexible, con una sola titulación y bajo el sistema de créditos. El proyecto está enmarcado dentro de la estrategia de calidad y pertinencia académica del plan de desarrollo de la Facultad de Minas 2001-2005. La Dirección Nacional de Programas Curriculares de la Universidad

¹ Comité de Autoevaluación y Acreditación de la Facultad de Minas

² La participación externa contribuyó a consolidar los diagnósticos, a darles credibilidad en medio de las polémicas internas y a reconocer que lo que tantas veces se ha señalado es necesario afrontarlo.

³ Plan Curricular, Procesos Pedagógicos, Investigación, Profesores, Estudiantes, Gestión Académica, Recursos, Articulación Con El Medio, Ambiente Institucional. La mayoría de los proyectos se encuentran formulados en el Plan de Desarrollo de la Facultad de Minas 2001-2005.

⁴ en su sesión 2121 del 18 de diciembre de 2003.

Nacional, insiste actualmente con la formación de los ingenieros a 4 años, pero los análisis realizados⁵ permiten mantener la decisión de ingenierías a 5 años con una distribución curricular medida bajo el sistema de créditos.

Las estrategias generales del proceso de reforma (contextualización y autoevaluación) de todas las ingenierías de la facultad han sido planteadas por el comité de Autoevaluación y Acreditación de la Facultad de Minas, presidido por la Vicedecanatura académica e integrado por los directores de los programas curriculares de la facultad, quienes representan y presiden los Comités Asesores de Carrera. Éstos últimos son los organismos responsables directos de establecer, agendar y ejecutar las estrategias particulares para la reforma de cada programa curricular, con el apoyo de la Escuela a la que está adscrito el programa.

El ritmo del trabajo, el avance y el nivel de detalle de la reforma de los 11 programas curriculares es diferente por que son establecidos por sus respectivos Comités Asesores, de acuerdo a las condiciones particulares de cada programa, de manera que en este documento se presenta una síntesis de los aspectos más relevantes del proceso, que fue concluido por algunos programas y está en fase de desarrollo en otros

Factores que Motivaron la Reforma y Estrategia General del Proceso

Al analizar los informes de los heteroevaluadores de los nueve programas de pregrado de la Facultad se aprecian como elementos comunes las fortalezas y debilidades señaladas a continuación:

FORTALEZAS	DEBILIDADES
* Pertinencia: los programas responden a las necesidades del país	* Los programas son poco flexibles
* En los diferentes programas las áreas del conocimiento atienden a la estructura de áreas reconocida por las comunidades académicas.	* No hay manejo de una segunda lengua
* Coherencia: los objetivos de los programas son coherentes con la misión de la Universidad	* Dispersión, automatización, desarticulación y obsolescencia en algunos contenidos
	* Alta permanencia de los estudiante en el programa

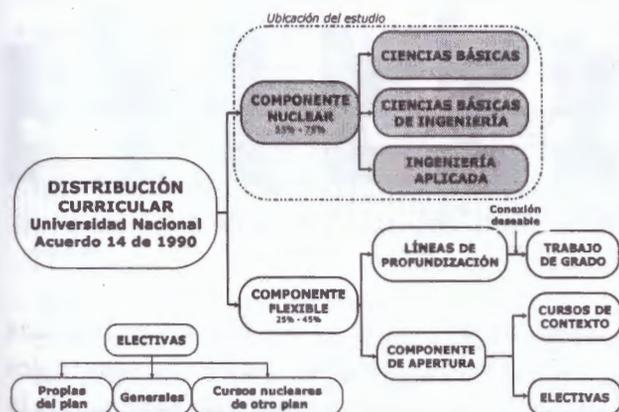
La coincidencia de los heteroevaluadores en los señalamientos obligo al Consejo de la Facultad a concebir el mejoramiento de los programas de pregrado con estrategias globales que trasciendan no solo los programas sino incluso la Facultad. En tal sentido se tomó la decisión de desarrollar la reforma de los planes de estudios partiendo de lo general a lo particular, con el propósito de superar la práctica convencional de reunir asignaturas para integrar las áreas y superar las debilidades identificadas así: se empezó con la definición de los objetivos de formación institucionales y la revisión de las ramas de ingeniería que ofrece la facultad, se definió el perfil de formación profesional de cada profesión (personalidad, prospectivo, profesional), con base en él se definió para cada área del conocimiento el objeto de estudio y los objetivos; además, para cada área del conocimiento se definieron grandes temas y a su vez temas menores integrando un conjunto organizado que finalmente debe dividirse en las asignaturas que conforman el área.

Criterios Orientadores del Proceso de Reforma

La dirección de la facultad decidió adelantar los procesos de revisión y reforma de los planes de estudios con base en la distribución curricular establecida en el Acuerdo 14 de 1999, Figura 1, y

a la luz de los criterios que se citan a continuación, algunos definidos como resultado de los procesos de auto y heteroevaluación: Calidad, Pertinencia, Equidad, Eficiencia, Eficacia, Coherencia, Flexibilidad, Formación, Integral, Participación, Claridad en los objetivos, Modernización, Internacionalización, Priorización y Jerarquización de contenidos, Integración del conocimiento, Aprendizaje Contextualizado y Aspectos formativos (Conocimiento complementario, Adquisición de habilidades, Desarrollo de actitudes, Reafirmación de valores, Desarrollo de cualidades).

Figura 1. Distribución curricular de la Universidad Nacional de Colombia. Definida por el Acuerdo 14 de 1990



Sistema de Créditos y Viabilidad de la adopción del Modelo Curricular de Dos Ciclos

El comité de Autoevaluación y Acreditación de la Facultad de Minas trabajó la *Reforma bajo el Sistema de Créditos* con base en las normas establecidas en el Acuerdo 001 de del Consejo Académico⁶ para lo cual se estableció un semestre de 16 semanas con los que se realizó el ejercicio de asignación de los créditos. Pero ni el número de créditos por semestre ni el número total de créditos por carrera estuvieron de acuerdo con la propuesta enviada por la Dirección Nacional de Programas Curriculares (DNPC) en la que se plantea un rango de créditos para el pregrado entre 128 y 144, y por semestre entre 16 y 18⁷ créditos como máximo, ello daría una duración total entre 8 y 9 semestres. Al respecto el comité de Autoevaluación y Acreditación demostró en un ejercicio de ajuste al sistema de créditos en 4 etapas, que el rango de créditos de los programas de la Facultad de Minas se encuentra por encima del margen superior al definido por la DNPC, 179 – 213 créditos, Figura 2. Además se presentó una coincidencia entre las comunicaciones enviadas a la DNPC por los Directores de Carrera de la sede Medellín, los Coordinadores Curriculares de la Sede Bogotá, el Claustro de Profesores de la Facultad de Minas y las reuniones de estudiantes de la Sede Medellín⁸, en lo siguiente:

⁶ Acuerdo 001 de 2004. por el cual se dictan las normas para adoptar el sistema de créditos en los planes de estudios de los programas curriculares de pregrado en la Universidad Nacional de Colombia.

⁷ Con 16 o 18 créditos por semana por semestre, se puede incurrir en problemas legales dado que por ejemplo, las entidades promotoras de salud exigen una vinculación mínima de 20 horas / semana para que los estudiantes puedan aparecer como beneficiarios.

⁸ Comunicación del Comité de Programas Curriculares y Docencia de la Sede Medellín dirigida el 20 de junio a la Dirección Nacional de Programas Curriculares. Ingenierías Administrativa, Industrial, Civil, Mecánica, Control, Minas y Metalurgia, Eléctrica, Química, Petróleos, Geológica.

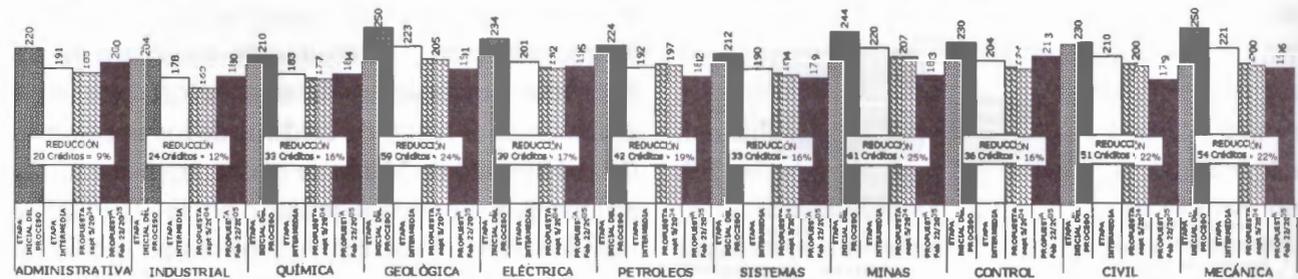
Claustro de Profesores de la Facultad de Minas, celebrado el 20 de junio de 2005

Reunión celebrada por los estudiantes en la semana de reflexión, 3 – 7 de mayo, definida por la asamblea triestamentaria de la sede Medellín. Comunicado de los Coordinadores Curriculares de la Sede Bogotá, dirigida el 10 de mayo a causa de la reunión sostenida el 28 de abril de 2005 a la Dirección Nacional de Programas Curriculares. Ingenierías: Química, Sistemas, Mecatrónica, Mecánica, Eléctrica, Civil, Agrícola, Electrónica, e Industrial.

Si el máximo de créditos no incluye a los programas de Arquitectura, Derecho, Medicina, Medicina Veterinaria, Música, Odontología y Psicología ¿Por qué razón sí incluye a los programas de Ingeniería?. Por qué un estudiante de medicina puede dedicar más de 54 horas a la semana a su programa y uno de ingeniería no?, La exposición de motivos del documento de la Dirección Nacional de Programas Curriculares están basados en argumentos que no corresponden a la realidad de las facultades, la universidad y el país. La comunidad académica piensa que es lamentable que se sustente un cambio de fondo en la educación superior con argumentos simplistas, falaces y alejados del contexto

nacional. ¿No se entiende por qué motivos se sigue incluyendo a las facultades de ingeniería de Bogotá y Medellín, como puntas de lanza para realizar experimentos sociales de tanta implicación para el devenir del país, mientras que las facultades citadas han sido excluidas sin que se conozcan hasta la fecha los motivos de tal discriminación. es mejor pensar que cada Facultad ponga su límite atendiendo a criterios nacionales e internacionales. Se coincide además en la apreciación de que el proceso no ha tenido en cuenta la opinión de los profesores y estudiantes de ingeniería como se demostró con la expedición de la nueva legislación sobre trabajos de grado.

Figura 2. Evolución de los créditos en 4 etapas diferentes del proceso de reforma de las 11 ingenierías de la Facultad de Minas. Los 11 programas de la Facultad hicieron un ejercicio de reducción del número de créditos sin sacrificar la calidad hasta en un 25%, considerando como elemento fundamental el dimensionamiento ajustado a la realidad del trabajo académico global del estudiante.



La propuesta de doble titulación, ingeniero a los 4 años y especialista en el año adicional, generó expectativas que motivaron la realización del estudio de viabilidad real de la propuesta en el programa de IM de la Facultad de Minas, presentado en la XXIV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, año 2004⁹, en el cual se encontró lo siguiente:

- ♦ Al realizar el análisis comparativo de la formación por áreas del conocimiento entre currículos de 4 y 5 años se encontró que en el modelo curricular de 4 años es menor la intensidad de las áreas Complementarias del

plan de estudios y las Ciencias Básicas (situación imposible bajo las condiciones reales del sistema educativo nacional), desaparece la formación en el área Ambiental dentro del componente obligatorio, se hace énfasis en la formación en las áreas pilares fundamentales de la profesión y tiene relevancia la herramienta del Modelamiento dentro del plan obligatorio de estudios. En el componente flexible¹⁰, un plan de 4 años promueve mayor libertad a los estudiantes para el diseño de su trayectoria educativa pero privilegia la elección de asignaturas que complementan la formación

⁹ MUÑOZ ME. Duración Nominal de las Carreras de Ingeniería en Colombia. Elementos para la Discusión. XXIV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. El Futuro de la Formación en Ingeniería, Cartagena 22-24 de septiembre de 2004.

¹⁰ Un estudiante que se desempeñará como ingeniero flexible debe desarrollar habilidades para trabajar en equipos, aprender cooperativamente, utilizar tecnologías educativas contemporáneas, integrar la ingeniería con otras disciplinas, tener una educación amplia para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social.

profesional (electivas técnicas) y se sacrifica el componente de formación humanística. Esto quiere decir que se sacrifica la formación integral de los ingenieros y por lo tanto es adecuado el nombre de “ingeniero técnico”.

- ♦ Al realizar el análisis del perfil de ingeniero que necesita el país frente al perfil de formación determinado para un ingeniero de 4 años en los Estados Unidos, se encontró que el ingeniero colombiano recién egresado, debe cumplir 11 atributos esenciales y 30 factores de comportamiento para ser un buen profesional; de esa lista el ingeniero de 4 años está diseñado para cumplir con 5 de los 11 atributos y 9 de los 30 factores de comportamiento; es decir, la industria estadounidense espera que un recién egresado de un programa de 4 años sea un buen auxiliar de ingeniería como lo planteo el presidente de Suramericana, Juan Camilo Ochoa, en un conversatorio promovido por la dirección de la Facultad sobre el tema de reforma académica, en el que comenta que es preocupante que se piense en darle a un estudiante el título de ingeniero a los 8 semestres, dado que en los países donde se tiene el modelo curricular de 4 años (bachelor) en los primeros 4 años el estudiante adquiere una formación básica y en dos años adicionales (master) se adquiere la formación profesional que le confiere el título profesional de ingeniero, como es efectivamente en Estados Unidos, además aclaró que dadas las condiciones socioeconómicas del país el master debe ser al mismo costo del pregrado. En conclusión se necesitan 6 años para formar un profesional en ingeniería. Al respecto el presidente de la

Brewer Science comentó en un seminario sobre valoración de resultados de los ingenieros del modelo curricular de 4 años, que en la firma que representa fue necesario incorporar grados de master para lograr las habilidades consideradas propias de la ingeniería¹¹.

Lineamientos, Elementos Metodológicos Y Avance Del Proceso

El comité de Autoevaluación y Acreditación de la Facultad de Minas definió los siguientes lineamientos generales para la reforma de los planes de estudio de la Facultad.

- ♦ Se propuso la reforma de los planes de estudio considerando una duración de 5 años, el último de los cuales de carácter flexible y con una sola titulación..
- ♦ Se determinó la taxonomía y los pesos mínimos de las áreas en los campos de formación en ingeniería (Acta 29¹²) así: Ciencias básicas (20%); Básicas de Ingeniería (20%); Ingeniería Aplicada (25%); área socio humanística [Económico administrativa] (3%); área socio humanística [Contextualización] (4%); Electivas y Líneas de Profundización (21%); Trabajo de Grado 8 créditos (24 horas totales de trabajo semanal). El Núcleo flexible lo define el comité asesor con base en las orientaciones establecidas en el acuerdo 14 de 1990; el trabajo de grado se matricula en un solo semestre y se le definió un peso de 6 créditos (métrica establecida para 16 semanas).
- ♦ Se decidió no superar el número total de horas presenciales actuales de los planes de estudio.
- ♦ Se propuso incrementar, en lo posible, la flexibilidad de los planes de estudios, sin

¹¹ los ingenieros de 4 años carecen de habilidades para reaccionar a los cambios rápidos y diversos en las condiciones del trabajo o en el entorno laboral, el trabajo en equipo e interacción con otros y la cooperación, la iniciativa y la innovación, la comprensión del contexto externo del trabajo, el manejo de la diversidad, la flexibilidad, la decisión y el juicio, el crecimiento de conocimiento continuo, la integración del conocimiento, las habilidades de comunicación, la iniciativa y la auto evaluación, la adaptabilidad y el manejo eficaz de proyectos.

¹² Acta 29 del 31 de octubre de 2003 del Comité de Autoevaluación y Acreditación de Programas Curriculares de la Facultad de Minas

sacrificar la las intensidades horarias requeridas para un buen desempeño dentro del componente nuclear y eliminar los prerrequisitos y correquisitos innecesarios de las asignaturas de los planes de estudios de la Facultad.

- ◆ Definir el perfil de formación del ingeniero con base en: los fines de la universidad, el perfil de formación definido para los ingenieros de la Facultad de Minas, el perfil de un Ingeniero de alto desempeño¹³, el definido por el proyecto exámenes para ingenieros, todos en contraste con las necesidades extractadas de los estudios regionales y las manifestadas por los industriales acerca del perfil ocupacional de los ingenieros que se requieren en los diferentes campos de trabajo colombianos.
- ◆ Definir los objetivos generales del programa con base en el perfil del Ingeniero Mecánico definido en el numeral anterior.
- ◆ Definir las áreas y subáreas en los campos de formación básica y profesional del los diferentes planes de estudios, con base en los estudios de referentes internacionales y nacionales. Definir los temas y subtemas fundamentales de cada área del plan de estudios con base en las evaluaciones temáticas realizadas con los estudios de referentes.
- ◆ Se seleccionó un grupo de profesores de las facultades de Ciencias y Minas para elaborar una propuesta de reforma del área de Física de las ingenierías de la facultad y un grupo de docentes de la Escuela de Matemáticas realizaron una propuesta para el área respectiva orientada a cumplir los objetivos de formación básica de los ingenieros en dicha área.
- ◆ Definir los resultados de aprendizaje del programa en relación con los objetivos generales (teniendo en cuenta la formación integral del egresado), y descomponer cada resultado en detalles más finos o atributos

concretos con el fin de que puedan ser utilizados con mayor facilidad para el diseño de los atributos específicos de las áreas y de los cursos.

- ◆ Construir los mapas conceptuales de las áreas. Una vez definidas las áreas, subáreas y temáticas fundamentales del plan de estudios, grupos de profesores, con conocimiento en las áreas, procedieron a realizar los mapas conceptuales de áreas y subáreas, con el propósito de identificar las relaciones y fines de los módulos temáticos que representan el perfil de conocimientos, además de hacer explícitos los prerrequisitos temáticos.
- ◆ Diseño de las asignaturas con base en los perfiles definidos por áreas del conocimiento. Los criterios establecidos para el diseño se centraron en la distribución teórica coherente, los atributos definidos para el área que son aplicables a la asignatura y la determinación del alcance cognoscitivo al que se debe llegar en cada curso (así por ejemplo, un tema puede ser trabajado en dos cursos distintos sin implicar repetición, la diferencia radica en la óptica con la que se aborde el tema y los niveles cognoscitivos que se deban trabajar en cada uno de ellos).
- ◆ El número de asignaturas y la intensidad horaria se definieron con base en los pesos relativos definidos para cada una de las áreas.
- ◆ La secuencia más conveniente de las asignaturas y la disposición por semestre en el flujograma del plan de estudios, se definieron en teniendo en cuenta: la congruencia al interior de las áreas, la interrelación con otras áreas (principales y complementarias) y los conocimientos previos para ser más eficiente la formación.
- ◆ En el diseño de las asignaturas se definieron los siguientes elementos: Nombre en relación estrecha con los objetivos, objetivos, contenidos

¹³ publicado por la federación mundial de organizaciones de ingeniería

pertinentes, suficientes y actualizados, hacer explícitas las metas de aprendizaje alcanzadas, definición del número de créditos teniendo en cuenta la naturaleza de la asignatura y el tipo de trabajo que se desarrolla dentro de ella, la Facultad convino volver a incluir en los programas de las asignaturas la metodología seguida en los cursos con el ánimo de que el docente que se enfrente al programa tenga esta experiencia como referencia para conservar el know how institucional en lo

pedagógico y como elemento de referencia para la evaluación institucional y estudiantil, evaluación teniendo en cuenta factores como las actitudes, aptitudes intelectivas, aptitudes procedimentales y contenidos, en la bibliografía se deben incorporar referencias actuales, en lenguas extranjeras y donde haya lugar acordar textos guías, de fortaleza académica reconocida y Establecimiento de las convalidaciones para el período de transición de la reforma.

BIBLIOGRAFIA

1. Acta de la Reunión celebrada por los estudiantes en la semana de reflexión, 3 – 7 de mayo, definida por la asamblea triestamentaria de la sede Medellín.
2. ACUERDO 013 del 16 de abril de 2004 el Consejo de Sede aprobó las modificaciones de los planes de estudio de las carreras de la Facultad de Minas.
3. ACUERDO 001 de 2004. por el cual se dictan las normas para adoptar el sistema de créditos en los planes de estudios de los programas curriculares de pregrado en la Universidad Nacional de Colombia.
4. Comité De Autoevaluación Y Acreditación De Programas Curriculares De La Facultad De Minas. Actas desde la No 15 del 28 de febrero de 2003 hasta la No 44 del 3 de septiembre de 2004.
5. Comunicación del Comité de Programas Curriculares y Docencia de la Sede Medellín dirigida el 20 de junio a la Dirección Nacional de Programas Curriculares.
6. Comunicado de los Coordinadores Curriculares de la Sede Bogotá, dirigida el 10 de mayo a la Dirección Nacional de Programas Curriculares.
7. Consejo De La Facultad De Minas, sesión 2121 del 18 de diciembre de 2003.
8. MUÑOZ ME. Duración Nominal de las Carreras de Ingeniería en Colombia. Elementos para la Discusión. XXIV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. El Futuro de la Formación en Ingeniería, Cartagena 22-24 de septiembre de 2004.
9. Protocolo del Claustro de Profesores de la Facultad de Minas, celebrado el 20 de junio de 2005.

FLEXIBILIZACIÓN CURRICULAR E INTERNACIONALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD EAFIT

Francisco José Correa Zabala , Juan G. Lalinde-Pulido
Departamento de Informática y Sistemas
Universidad EAFIT

Resumen

La Ingeniería de Sistemas responde a la necesidad de formar profesionales con capacidad para manejar, intervenir y cuestionar las tecnologías informáticas y de comunicaciones con el fin de proponer, desarrollar e implantar soluciones para potenciar el desarrollo del país. La participación efectiva del Ingeniero de Sistemas en los procesos de producción, administración, generación y gestión de proyectos informáticos ha contribuido con la creación, mantenimiento y desarrollo de empresas de software, permitiendo la exportación de sus productos y servicios, así como la comercialización de tecnología tanto al interior como al exterior del país.

En el marco del proceso de flexibilización de los programas de pregrado de la Universidad EAFIT, se establecieron tres pilares que fundamentan el plan de estudios de Ingeniería de Sistemas: materias obligatorias, áreas de énfasis y materias de libre configuración.

El primer pilar constituye el núcleo de la formación como Ingeniero de Sistemas. El segundo reconoce los niveles de especialización que está alcanzando la Ingeniería de Sistemas y le permite al estudiante profundizar en un área del conocimiento. Actualmente se ofrecen seis áreas de énfasis: Ingeniería de Software, Telemática, Bases de Datos, Control Digital, Sistemas de Información e Informática Educativa. Por último, las materias de libre configuración le permiten al estudiante complementar su formación de acuerdo con sus gustos personales. Las materias pueden ser elegidas de una lista propuesta por el departamento, pueden ser cursadas en forma de proyecto de investigación o en otras universidades con previa autorización del departamento.

La flexibilización del currículo ha favorecido la internacionalización del programa al establecer mecanismos para reconocer esas actividades tanto en el ámbito laboral (semestre de práctica) como en el académico (pasantías, cursos y participación en proyectos de investigación). En los últimos años, más de 50 estudiantes se han beneficiado de estas posibilidades y han viajado al exterior. En este trabajo se presentan los principios básicos que sustentan la flexibilización del programa de ingeniería de sistemas, se explica cómo se estructuró el programa y cómo ha propiciado la internacionalización.

Introducción

En Agosto de 1996, mediante un comunicado rectoral publicado en *El Eafitense*[1], se comienza la incorporación de la flexibilización en los diferentes programas académicos que ofrece la Universidad EAFIT. El programa de Ingeniería de Sistemas fue el primero en flexibilizar su currículo mediante la introducción de las líneas de énfasis y los créditos complementarios. Posteriormente, en febrero de 2001 se renueva el

logo-símbolo de la Universidad, conservando los elementos esenciales, e incluyendo la frase "Abierta al mundo", para reforzar la idea de que EAFIT está abierta al pluralismo ideológico, a las distintas áreas del saber, a la investigación, a las realidades sociales, a las ideas, a la cultura, al deporte, al pensamiento: abierta a todos[2].

Este trabajo presenta la forma como se flexibilizó el programa de Ingeniería de Sistemas de la

Universidad EAFIT y, posteriormente, se utilizó la flexibilización como plataforma para facilitar la internacionalización del programa. En este contexto, la internacionalización se entiende como *“el proceso de integrar una dimensión internacional, intercultural o global en los propósitos, funciones o en la forma de llevar la educación post-secundaria”*[3].

El artículo está organizado de la siguiente manera. La sección 2 presenta la noción de flexibilización en el currículo. En la sección 3 se presenta la forma como se ha implementado la flexibilización en la Universidad EAFIT. La sección 4 presenta la forma como el departamento de Informática y Sistemas se ha apalancado en la flexibilización para facilitar la internacionalización del programa y la sección 5 presenta las conclusiones.

Qué es la Flexibilización

Para responder a las necesidades de la sociedad actual, de las demandas del sector productivo, de los continuos cambios tecnológicos y de la variabilidad que hoy en día ofrecen las diferentes ingenierías, los planes educativos deben responder a estas condiciones. En este sentido, el currículo debe construirse teniendo en cuenta las necesidades e intereses de los educandos, valorando las realidades existentes en el contexto local, departamental y nacional, sin olvidar la realidad que se desprende de los procesos de globalización. De allí que el currículo deba tener las siguientes características: global, flexible, continuo, integral, democrático, participativo, transdisciplinario y en permanente revisión.

Al elaborar el currículo es fundamental establecer mecanismos de intercambio educativo, tecnológico y cultural. Para lograrlo es fundamental que se incorporen en el currículo los avances tecnológicos y el uso de otros idiomas. El currículo debe ser flexible, abierto, integral, en permanente construcción; debe indagar la

situación específica del contexto a nivel social, económico, tecnológico y cultural. El currículo debe estar en constante desarrollo e innovación a fin de garantizar su pertinencia y calidad, permitiendo que se incorporen iniciativas tanto de los actores del sistema educativos como de los diferentes estamentos sociales.

La flexibilidad del currículo permite que los diferentes procesos que acompañan al acto educativo sean permeados por el desarrollo y su natural evolución, dando respuestas más ágiles a las continuas exigencias del medio; permite mantenerlo en constante evolución, dando respuestas y alternativas de formación al estudiante. De esta manera se está flexibilizando simultáneamente en los dos sentidos identificados en [4]. Hablamos de un estudiante que recompone su perfil profesional de acuerdo con sus interés y habilidades. Para la universidad EAFIT esto paso de ser un reto a un hecho.

La flexibilidad del currículo es una política fundamental para poder generar espacios de formación que, dada su naturaleza, no pueden ser incluidos de manera permanente en el currículo. Un ejemplo es la vinculación de estudiantes con centros de investigación reconocidos internacionalmente. Si bien es prácticamente imposible garantizar que todos los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas realicen una pasantía de seis meses en dichos centros, un currículo flexible garantiza que a los estudiantes que tengan esa oportunidad, se les reconozca como actividad académica válida y aporte créditos para completar su carrera.

La Flexibilización en la Universidad EAFIT

La flexibilización curricular se constituye en uno de puntales sobre los cuales se apoya el desarrollo futuro de EAFIT. A través de ella, la Universidad logra una mejora sustancial de sus programas de pregrado y posgrado al permitir profundizar en

temas específicos a la vez que favorece la autonomía y el desarrollo de la responsabilidad en los estudiantes.

El programa de flexibilización curricular de la Universidad EAFIT[5] está definido alrededor de los siguientes conceptos:

- a. La *Elegibilidad* Disciplinar y Profesional. Para que los estudiantes profundicen alrededor de una ruta disciplinaria (formación humanística) y del área profesional de interés.
- b. La *Autodirección y el Desarrollo* de perfiles disciplinares, funcionales o sociales. Para que los estudiantes:
 - 1 Orienten su vocación profesional (funcional-social) o investigativa (disciplinar).
 - 2 Orienten temáticamente el proyecto de grado.
 - 3 Orienten la realización de su período de practica.
 - 4 Orienten el desempeño profesional.
- c. La *Continuidad* formativa. Para que los estudiantes puedan dar continuidad a sus estudios a nivel de posgrado.

Una de las estrategias implementadas, que favorece la actividad investigativa y su integración en los procesos académicos, es la definición de áreas de interés académico, tanto para profesores como estudiantes. De esta manera se genera un proceso que permite a los primeros avanzar en los tópicos de investigación de sus preferencias y a los segundos alcanzar una formación universitaria acorde con sus inclinaciones profesionales específicas.

A su vez, y para aprovechar las ventajas inherentes a la flexibilización ésta se complementa con una visión de reducción del número de materias lo que se logra haciendo que la mayor parte de las electivas aporten un número alto de créditos. Esto conduce a que el estudiante tome menos materias por semestre y pueda realizar un trabajo más intensivo alrededor de cada área elegida. En el caso

particular de Ingeniería de Sistemas, el proceso es acompañado por un proceso de reducción de la presencialidad y favorece el trabajo autónomo por parte del estudiante.

Al flexibilizar se persiguen los siguientes objetivos:

- ♦ Permitir que el estudiante escoja buena parte de sus actividades académicas de acuerdo con sus inclinaciones y habilidades -autonomía-. De esta manera se espera que aprenda más y aporte más a su propio proceso de enseñanza aprendizaje - motivación intrínseca -.
- ♦ Ofrecer al medio ingenieros capacitados en áreas específicas de alta demanda profesional.
- ♦ Ofrecer cursos con mayor profundidad en las áreas de interés de los estudiantes.
- ♦ Fortalecer la investigación, ya que se posibilita que profesores y alumnos profundicen en varias áreas, bien sea como cursos regulares o como proyectos de investigación.

Las estrategias aplicadas se dividen en dos categorías. La primera categoría corresponde a aquellos créditos que el estudiante debe tomar obligatoriamente pero que tiene la posibilidad de seleccionar cómo cursarlos. Éste es el caso de las líneas de énfasis, los créditos complementarios y las rutas disciplinares. La segunda categoría corresponde a las oportunidades de movilidad que ofrece la universidad y que permiten que el estudiante pueda participar de experiencias académicas significativas en otras instituciones tanto a nivel nacional como internacional. Esta segunda categoría, al fomentar la movilidad, permite que estudiantes de otras instituciones vengan a cursar un semestre en la Universidad EAFIT.

Las estrategias correspondientes a la primera categoría son:

Líneas de énfasis. Conjunto de asignaturas, del área de formación profesional, enfocadas en un tema de especialización propio de la Ingeniería

de Sistemas. La mayoría de las áreas están relacionadas con alguna de las especializaciones existentes o en proceso de definición. El programa de Ingeniería de Sistemas cuenta actualmente con seis áreas de énfasis. Las áreas son: Ingeniería de Software, Telemática, Bases de Datos, Control Digital, Sistemas de Información y Informática Educativa. Se considera que un estudiante ha cumplido con el requisito del área de énfasis cuando cursa, como mínimo, 12 créditos¹ en materias del área.

Créditos Complementarios. Son todas aquellas actividades académicas que, aunque no forman parte del currículo obligatorio de los estudiantes, pueden ser reconocidas como créditos académicos válidos para la obtención del título de Ingeniero de Sistemas. Los créditos complementarios se pueden obtener al realizar una o varias de las siguientes actividades: cursar asignaturas que se ofrecen regularmente en otros programas académicos de pregrado en la Universidad EAFIT y que hallan sido avalados por la dirección de carrera como materias pertinentes para la Ingeniería de Sistemas; participación en alguno de los proyectos de investigación que desarrollan los diferentes grupos de investigación del departamento; intercambios y pasantías académicas en otras instituciones educativas con una duración mínima de un semestre; cursos de pregrado o posgrado en otras universidades siempre y cuando sean aprobados por la dirección de la carrera. Los créditos complementarios le permiten al estudiante complementar su formación de acuerdo con sus gustos personales.

Rutas disciplinarias. Este término hace referencia a la formación humanística que reciben los estudiantes de Ingeniería de Sistemas. La formación básica que ofrece la universidad está sustentada en dos pilares

fundamentales: las ciencias básicas y la formación humanística. De esta manera se pretende no solo lograr la formación integral del estudiante, sino también desarrollar las capacidades básicas de comunicación y conocimiento del entorno que requiere el ingeniero en su desempeño profesional cotidiano. En la formación humanística, además de un conjunto de materias que son comunes para todos los estudiantes, se le ofrece al estudiante un conjunto de materias, equivalentes a 10 créditos, que desarrollan un tema específico. Las rutas disciplinarias que ofrece actualmente la Universidad EAFIT son: Estudios Literarios, Estudios Estéticos, Estudios en Comunicación, Estudios Culturales, Estudios en Lógica y Filosofía, Estudios Políticos y Estudios Teóricos en Música.

Los programas de movilidad que apoyan la segunda categoría son:

Programa Sígueme. Convenio realizado entre algunas universidades del país con el objetivo de facilitar la movilidad de sus estudiantes. El programa permite que un estudiante de cualquiera de las universidades socias curse un semestre completo en cualquiera de las otras instituciones.

Práctica en investigación. El estudiante que tiene vocación investigadora puede llevar a cabo su semestre de práctica vinculándose con algún grupo de investigación de la universidad. En determinadas circunstancias, y con aprobación del consejo académico, el estudiante puede optar por realizar su semestre de práctica vinculándose a un proyecto de investigación que se lleva a cabo en otra universidad o en un centro de investigaciones.

Programas de intercambio. Existen convenios de movilidad con varias instituciones del exterior que le permiten al estudiante de EAFIT cursar un semestre en esas instituciones. Estos convenios son bidireccionales.

¹ Aunque la Universidad EAFIT ha utilizado siempre el crédito como unidad académica, a partir del 2004 se adoptó la noción de crédito definida en el decreto 2566 de Septiembre de 2003.

Internacionalización del Programa

El programa de Ingeniería de Sistemas asume la internacionalización en todas sus dimensiones. En particular, se facilita la movilidad internacional de los estudiantes mediante las distintas posibilidades que ofrece la flexibilización y mediante el semestre de práctica².

En primer lugar, se ha favorecido la realización del semestre de práctica en el exterior. En los últimos 5 años aproximadamente un 20% de los estudiantes realizan su semestre de práctica en el exterior. Se han tenido estudiantes en Israel, Estados Unidos, Chile, México, España, Alemania y Turquía, entre otros. En la gran mayoría de los casos, los estudiantes, de común acuerdo con la empresa, deciden prolongar su experiencia por un año. En estos casos, se les conserva el cupo y, una vez concluido su trabajo, se reintegran a la universidad para terminar sus estudios.

A partir del 2001, con la integración de la internacionalización – una universidad abierta al mundo – con la política de flexibilización, se comienza a utilizar la flexibilización como una herramienta para facilitar la internacionalización. Se permite a los estudiantes que cursen materias en universidades del exterior. Para esto, deben obtener la aprobación del director del programa y se consigna en un formato de autorización donde se especifica claramente a que materias del programa son equivalentes las cursadas en el exterior.

En segundo lugar, aprovechando las relaciones que tienen los diferentes grupos de investigación con centros de investigación internacionales, un estudiante puede realizar su semestre de práctica

en investigación o convalidar el trabajo de investigación como créditos complementarios. De esta manera se incentiva a los estudiantes con vocación investigativa a establecer los vínculos que les permitan continuar con sus estudios de posgrado una vez terminen el programa.

Un fenómeno nuevo, que ha surgido por iniciativa de los estudiantes, es aprovechar el semestre que se cursa en el exterior para contactar algún grupo de investigación o alguna empresa y poder realizar el semestre de práctica en el exterior.

En el marco de estas actividades se han beneficiado más de 50 estudiantes en los últimos años. Algunos de ellos continúan vinculados con las empresas o centros de investigación mientras terminan su carrera. También es significativo el número de estudiantes que, al regresar de su experiencia internacional, están tan convencidos de su capacidad profesional que en lugar de abandonar el país se dedican a crear empresas aprovechando los vínculos desarrollados durante su estadía en el exterior.

Finalmente, y no por esto menos importante, parte de la internacionalización del programa se logra mediante la visita de investigadores. Para poder lograr esto, la flexibilización tiene implicaciones administrativas de manera que se ofrecen cursos intensivos, cursos trimestrales y cursos semestrales ajustando el calendario a la disponibilidad de los profesores.

Conclusiones

La flexibilización curricular permite que el programa responda de manera adecuada a las necesidades cambiantes del medio y a la vocación

² Uno de los sellos distintivos de la universidad EAFIT es la existencia de un semestre de práctica profesional, la cual le permite al estudiante vincularse a la industria o a los diversos grupos de investigación. Este semestre permite evaluar las competencias adquiridas durante el proceso de formación al realizar un seguimiento detallado del desempeño del estudiante durante este semestre.

particular del estudiante. La internacionalización obliga a tener referentes globales no sólo en la formación técnica sino también en la actitud con la cual se asume el reto del desempeño profesional. En el programa de Ingeniería de Sistemas se han conjugado ambos elementos de manera que la flexibilización apoya la internacionalización del programa proporcionando los mecanismos adecuados para incentivar a los estudiantes a realizar estos intercambios académicos.

Los resultados obtenidos hasta el momento se pueden resumir en:

- ♦ Egresados con una mentalidad global
- ♦ Fortalecimiento de las relaciones con grupos de investigación de otros países
- ♦ Reconocimiento por parte de la industria extranjera del potencial y la capacidad de innovación de los ingenieros colombianos
- ♦ Realimentación a los demás compañeros sobre las experiencias vividas.

BIBLIOGRAFIA

- [1] El Eafitense No.001 de Agosto de 1996. Pg.2.
- [2] Pineda, Alvaro. *Los Dilemas del Rector: El caso de la Universidad EAFIT*. Cuadernos de Investigación. Documento 8-032003. ISSN 1692-0694.
- [3] Knight, J. *Updated internationalization definition*. International Higher Education, 33. http://www.bc.edu/bc_org/avp/soe/cihe/newsletter/News33/text001.htm
- [4] Díaz, Mario. *Flexibilidad y Educación Superior en Colombia*. ICFES 2002. Serie de Calidad No. 2. Capítulo 3.
- [5] Rodríguez, Alberto. *Flexibilización*. Documento presentado al consejo de Escuela. Acta No. 31 Universidad EAFIT

FORMACIÓN DOCTORAL COLOMBIANA EN INGENIERÍA VS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN Y PROGRAMAS NACIONALES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Nelson Obregón Neira

Pontificia Universidad Javeriana. Profesor Catedrático Universidad Nacional.

Resumen

El Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología ha establecido once programas estratégicos denominados “Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología”, en el que se enmarcan las principales actividades investigativas del país tales como las convocatorias para apoyo a proyectos de investigación y la adscripción de grupos de investigación de las universidades y centros de investigación de Colombia. Bajo este marco de referencia, este trabajo revisa los aspectos académicos en torno a los requerimientos de formación académica doctoral en ingeniería en el medio colombiano y su relación con dichos programas. Específicamente se estudian rasgos cuantitativos y cualitativos de estos programas y su relación con la actividad investigativa de los grupos que la soportan. De esta forma, es posible establecer que para Colombia no sólo existen programas de ciencia y tecnología con deficiencia en relación con la oferta de programas doctorales en ingeniería, sino también que tales programas ofrecen una “carta de navegación” apropiada para universidades y centros de educación superior para la concepción y ofrecimiento de programas de maestría y doctorado asociados a la labor ingenieril. Finalmente, las tendencias curriculares de este tipo de formación se relacionan con su labor central investigativa en particular con el inventario cualitativo y cuantitativo de los grupos de investigación que la soportan.

Algunas Estadísticas de Programas Doctorales en Ingeniería

Actualmente según Linares [1] existen 2168 programas de especialización que representan el 84% del total de los postgrados en Colombia. Lo que sugiere en nuestro medio una prevalencia hacia las actualizaciones y la educación continua y un retraso en la oferta de programas relacionados con procesos de investigación. En términos porcentuales el 15% del total son Maestrías y menos del 1% lo componen los programas doctorales, que tan sólo ascienden a 43. Mientras que en países como Brasil, Cuba y México las cifras son, en su orden, 791, 393 y 380 programas doctorales vigentes. Una razón posible para este hecho se encuentra según Linares [1] en el bajo número de profesores con formación doctoral que representa tan solo el 1.66% del número total de profesores universitarios colombianos. De esta

forma, en términos generales la oferta de programas doctorales en Colombia es urgente tal y como lo sugiere el título del artículo de Linares [1]: “Más doctores, por favor”.

De la investigación adelantada por Obregón y Rebolledo [2] en torno a la oferta mundial de programas doctorales en ingeniería se extraen los siguientes comentarios:

- * El 6.4% de los programas doctorales en el mundo son en ingeniería correspondientes a un total de 32418. Mientras que el 45% lo componen los programas doctorales diferentes a Ciencia e Ingeniería.
- * De estos programas doctorales en ingeniería el 20% se encuentran en América y 42% en Europa.
- * El 17% de los programas Doctorales en Ingeniería del mundo se encuentran en USA. Mientras que el 42% están 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 (32418) esta número representa el 1.6%.
- * Brasil es el país suramericano con mayor número de programas doctorales en ingeniería (492). Comparados 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 comunidad económica europea; (iv) el 8.9% respecto a USA.

En Colombia existen 8 universidades que ofrecen programas doctorales con la denominación en Ingeniería: Universidad Nacional de Colombia (UNAL) sede Bogotá, UNAL sede Medellín, UNAL sede Manizales, Universidad de Los Andes, Universidad de Antioquia, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad del Valle y Universidad Industrial de Santander. Cuando se compara esta cantidad con sus homólogas de otras países resultan los siguientes porcentajes: 0.18% (China); 0.2% (Japón); 0.36% (Alemania); 1.96% (España); 1.6% (Brasil); 20% Argentina. Los resultados y comentarios anteriores aunque de tipo cuantitativo, permiten concluir que se requiere un número de programas doctorales a nivel suramericano y que este requerimiento para el caso colombiano es aun más imperativo. Esta afirmación se refuerza aun más cuando se introduce la variable poblacional. Considérese por ejemplo la relación entre millones de personas sobre el número de programas doctorales en

ingeniería para China, Japón, USA, España, Alemania, México y Brasil: 0.29, 0.03, 0.05, 0.10, 0.04, 0.80 y 0.37, respectivamente. Comparado con la relación para el caso Colombiano de 5.13, es decir, más de 5 millones de personas por programa doctoral en Ingeniería (¡!). Un análisis adicional de tipo lineal y teniendo en cuenta únicamente estas fracciones sugiere que Colombia debería tener hoy por hoy las siguientes cantidades de programas doctorales en ingeniería, según los países mencionados anteriormente en su orden: 139, 1279, 784, 417, 1105, 51 y 112.

Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología

Aunque estas cifras ya proporciona información cualitativa de la necesidad de programas similares, es conveniente estudiar la naturaleza, filosofía, consolidación y desarrollo de los mismos. Para adelantar esta labor resulta recomendable realizarla a la luz de los grupos de investigación que los soportan, ya que la formación doctoral en Colombia se encuentra fuertemente ligada a la labor de dichos grupos, tal y como sucede en la mayor parte de las universidades en el mundo. Por consiguiente, en esta sección se han incorporado en la Tabla 1 los grupos de investigación con los programas de ciencia y tecnología que el Gobierno Colombiano a través de COLCIENCIAS [3] ha reconocido como básicos. Así, en Colombia existen 11 Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología definidos por Colciencias. De estos 11, los cuatro siguientes son asociados principalmente a los doctorados en ingeniería en Colombia: (1) Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat; (2) Desarrollo tecnológico, Industrial y Calidad; (3) Electrónica, Telecomunicaciones e Informática; y (4) Biotecnología. De esta forma, se presentan los números de los grupos de investigación registrados y escalafonados por COLCIENCIAS (2005) y su relación con estos programas.

No. Programa	programa Nal. de Ciencia y Tecnología	Clasificación Acumulada			Acumulado Reconocidos	Acumulado registrados
		A	A B ^a	A B C ^b		
P1	Ciencias del Medio Ambiente y el Hábitat	19	34	51	119	299
P2	Biotecnología	5	11	14	39	93
P3	Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad	9	23	41	77	252
P4	Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	7	25	44	76	249
	SUBTOTAL 4 PROGRAMAS ANTERIORES ASOCIADOS A FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA	40	93	150	311	893
P5	Ciencia y Tecnología del Mar	5	10	15	23	52
P6	Ciencia y Tecnología Agropecuaria	5	11	23	71	194
P7	Investigaciones en Energía y Minería	10	18	30	48	92
	SUBTOTAL 2 PROGRAMAS ANTERIORES ASOCIADOS EN MENOR GRADO CON FORMACIÓN E INVESTIGACION EN INGENIERÍA	20	39	68	142	338
P8	Ciencia y Tecnología de la Salud	40	89	124	193	451
P9	Ciencias Básicas	56	111	146	223	444
P10	Ciencias Sociales y Humanas	62	142	237	481	1145
P11	Estudios Científicos de la Educación	12	29	43	90	265
	NO APLICA	0	0	0	4	81
	TOTALES	225	492	745	1373	3423

Tabla 1. Grupos de Investigación y escalafonamiento en Colombia COLCIENCIAS (2005). 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: *éndice para la medición de Grupos de Investigación Científica, Tecnológica o de Innovación (COLCIENCIAS, 23 Nov. 2004).*

De la Tabla 1 se pueden observar los siguientes comentarios que justifican el requerimiento de nuevos programas de formación en Ingeniería en

Colombia: (1) Existen 40 grupos A que incluyen los cuatro programas asociados directamente a la formación e investigación en Ingeniería. Este número es superado por sus homólogos con el programa solo de ciencias básicas. Similarmente con otros programas que reportan el mismo número de grupos en esta categoría por sí solos. (2) Lo anterior sugiere un relativo bajo número de grupos de investigación consolidados en A en los campos asociados ingeniería. (3) Así, se proporcionan más justificaciones en torno a la necesidad de programas doctorales en Ing. que permitan crear y consolidar un número mayor de grupos de investigación que impulsen estos programas científicos y tecnológicos en el país. (4) Si se flexibiliza la condición explícita 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 a la ingeniería.

Grupos de Investigación y Programas Doctorales en Ingeniería

Para el caso Colombiano que probablemente resulte similar a los presentados en otros países

de Latinoamérica, la mayor dificultad para sustentar la creación de programas doctorales en ingeniería 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. Por consiguiente, se presenta a continuación para el caso colombiano y en el contexto de formación en ingeniería el desarrollo histórico de los grupos de investigación y de las maestrías que aunque no se explicitan en la normatividad si resulta altamente recomendable su fortalecimiento antes de la creación de cualquier programa doctoral en ingeniería. Por motivos de espacio sólo se incluye el caso de dos universidades de un total de ocho que ofrecen actualmente programas de esta índole en Colombia (Ver Tablas 3 a 4.).

Tabla 3. Desarrollo de los programas de Maestría y Doctorado en el tiempo (años, Fila 1) junto con el desarrollo de los Grupos de investigación en categorías A, B y C encontrados en los cuatro programas nacionales de Ciencia y Tecnología Colombianos principalmente asociados al proceso de investigación en Ingeniería (P1, P2, P3 y P4 de la Tabla 1). Caso de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

GRUPOS	MAESTRÍAS	GR. A	GRUPOS B	GRUPOS C	AÑO	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	0	1	2	3	4
							Maestría en Ing. - Materiales y Procesos de Manuf. (Jun.)		Maestría en Ing. - Ing. Química (Ab.)	M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	
										M. en Ing. - M. en Ing. - Ing. Stet. y Geotecnia Computac. (En.)																	

BIBLIOGRAFIA

- [1] Linares A. "Más doctores, por favor". Artículo publicado por la Revista Credencial. Bogotá, Mayo 2004. Edición 210.
- [2] 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.

FORMACIÓN Y DESEMPEÑO: RETOS PARA EL CURRÍCULO EN INGENIERIA

Asdrúbal Valencia Giraldo, Luis Fernando Mejía Vélez, Luz Dary Muñoz Ortiz
Carlos Mario Parra Mesa, Jaime Ochoa Angel, Guillermo Restrepo González
Grupo Ingeniería y Sociedad

Facultad de Ingeniería - Universidad de Antioquia, Medellín

Resumen

El grupo de investigación se ha preocupado por estudiar el ejercicio profesional de los ingenieros de modo que se puedan hacer intervenciones en el currículo y así cerrar la brecha existente entre universidad y sociedad. Si bien, el trabajo se ha realizado en la Universidad de Antioquia, es posible que muchos de los hallazgos sean extensivos a otras facultades de ingeniería de instituciones públicas.

El trabajo muestra, a partir de técnicas de indagación cuantitativas y cualitativas, las percepciones de los egresados sobre la Facultad y sus programas académicos de pregrado. Los resultados identifican fortalezas en la formación técnica, pero dificultades en aspectos como: la relación de la Facultad con el entorno social y empresarial (poco acercamiento a los problemas tecnológicos); debilidad en el mercadeo y seguimiento de las prácticas en las empresas; falta de liderazgo; deficiencia en las comunicaciones verbales y escritas de los ingenieros; debilidad en competencias administrativas y un casi inexistente seguimiento a los egresados en su desempeño laboral.

A partir de dichos resultados, el grupo considera que la falta de liderazgo unido a algunos de los problemas expresados anteriormente está referido a la formación sociohumanística, área en la que se identifican una serie de cursos sin un norte común, aislados de las áreas técnicas y con preocupantes y evidentes problemas en su administración.

Se concluye en términos generales, que la formación integral de los ingenieros requiere propuestas pedagógicas innovadoras que acerquen los aspectos técnicos a los sociohumanísticos, apoyados en problemas o proyectos que se trabajen interdisciplinariamente. Es necesario, también, hacer intervenciones curriculares y administrativas a partir de un observatorio de la vida académica de los estudiantes y de la vida laboral de los egresados.

Introducción

La tensión clásica entre Universidad y Sociedad, entre academia y sector productivo, es decir, los distintos ritmos y enfoques que las separan, también está vigente en nuestra Facultad de Ingeniería. Para buscar soluciones a este problema, el grupo analizó inicialmente la percepción de egresados y empresarios; con ese propósito se estudió una muestra de 103 egresados y se hicieron entrevistas a varios empresarios. Una síntesis de los resultados se presenta a continuación.

Formación en Ingeniería: Fortaleza Académica y Técnica, debilidad Sociohumanística

Los egresados y empresarios consideran que la

Facultad de Ingeniería es buena en lo relacionado con la formación académica y técnica, pues el 82 % de los egresados encuestados le dieron ese calificativo a los programas de pregrado. También los aspectos del programa como profesores, laboratorios y talleres, biblioteca y currículo fueron percibidos como buenos.

Sin embargo, a pesar de esa valoración positiva, se hacen críticas a los pregrados en cuestiones como la lentitud en la actualización, la poca sintonía con el mercado, la insuficiente gestión de las prácticas profesionales, la baja relación de la docencia con la investigación y el escaso contacto de los profesores con el medio empresarial.

Cuando se ausculta la percepción de egresados y empresarios sobre la formación que no es propiamente técnica –como la formación gerencial, la política, la mentalidad empresarial, las relaciones personales y el liderazgo– se la califica como deficiente; por ejemplo, el 66% de los egresados encuestados advierte que la facultad no está formando líderes y en un grupo focal de egresados se dijo: “en la parte técnica es indiscutible que la Universidad de Antioquia es excelente y las empresas saben eso... pero en la parte humana, social y de interacción con las demás personas, la Universidad es muy débil”.

Un empresario respondió: “los ingenieros no son líderes, pues hay mucha falta de liderazgo en los decanos y en el profesorado”. Esto se ve corroborado por el hecho de que más del 60 % de los egresados está de acuerdo en que, de los hechos que se deben analizar en la facultad, el principal problema es la débil relación con el medio. Figura 1.



Figura 1. Aspectos que la Facultad debe mejorar

Desempeño Profesional: Fortaleza Técnica, Debilidad en Liderazgo y Gestión

La indagación revela que hay una relación lógica entre la buena formación académica y el buen desempeño técnico de los egresados, no obstante, las críticas hechas a la facultad por su distanciamiento frente al medio.

Los egresados perciben que los cargos técnicos y operativos son su destino laboral y que los de gestión o dirección pueden tener mayor proporción para egresados de algunas universidades privadas. Ello se puede deber a razones de procedencia social, de discriminación política, pero también a

las relacionadas con debilidades en la formación humana y gerencial.

Por su parte, en sus opiniones respecto al desempeño de nuestros ingenieros, los empresarios expresan opiniones como las siguientes: “son muy dedicados, muy estudiosos y muy analíticos”, pero también expresan: “son indecisos”, “humildes, que a veces se confunde con timidez”, “tienen una mentalidad de obreros”, “no son líderes”.

Con base en los resultados de éste análisis se hicieron las siguientes recomendaciones:

1. Establecer una oficina responsable de las relaciones con las empresas y con los egresados, de tal forma que se pueda monitorear el desempeño laboral de éstos últimos, gestionar las prácticas profesionales de los estudiantes y establecer convenios gana-gana con la industria.
2. Convocar a los diferentes estamentos a una reflexión que genere propuestas y estrategias para una efectiva formación en liderazgo de los ingenieros en la Universidad de Antioquia.

Con base en los resultados anteriores, el grupo de investigación consideró procedente estudiar más detenidamente la formación sociohumanística en Ingeniería.

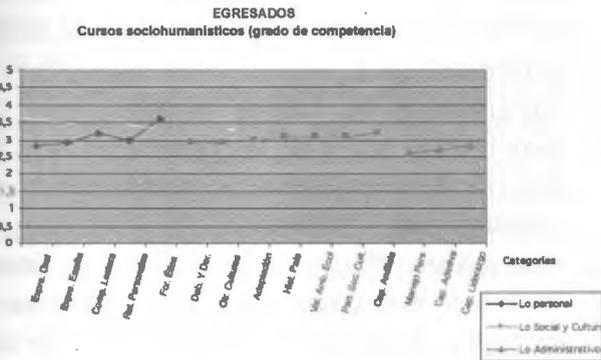
El Área Sociohumanística: la Marginada de Ingeniería.

Se partió de investigar, con encuestas y grupos de discusión, a estudiantes de la facultad, egresados de la década del 90 y profesores del área sociohumanística. Se hizo un diagnóstico y luego de un análisis se presentaron las recomendaciones que deben implementarse a mediano y largo plazo.

En el diagnóstico de los cursos de dicha área (Seminario introductorio a ingeniería, Español, Historia, Ética, Formación ciudadana e Introducción a la economía), por parte de los egresados, estos perciben que el aporte recibido fue poco satisfactorio.

Al calificar los factores relativos al liderazgo, las comunicaciones, lo social y cultural el promedio oscila un poco por encima y por debajo del 3.0, tal como se puede observar en la figura 2.

Figura 2. Grado de competencia que proporcionan los cursos sociohumanísticos de acuerdo con los egresados.



En fin, cuando los egresados se enfrentan con los problemas de las empresas y la sociedad y los relacionan con la formación recibida, reclaman de la Universidad y específicamente del área sociohumanística una mayor contribución en los siguientes aspectos:

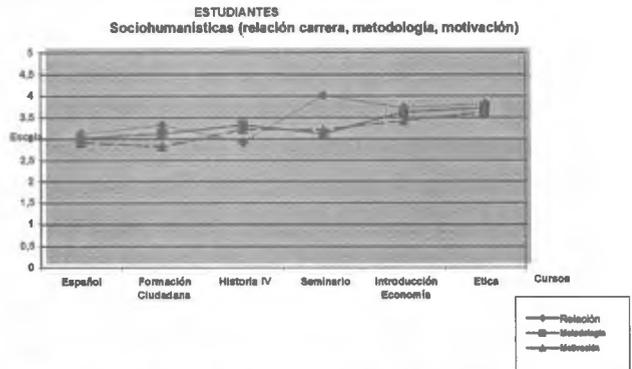
- ◆ Análisis de la realidad social y conocimiento de su historia.
- ◆ Capacidad administrativa.
- ◆ Capacidad de liderazgo.
- ◆ Relaciones personales
- ◆ Expresión escrita.

Para ello sugieren algunas estrategias:

- ◆ Que los cursos del área no operen como ruedas sueltas entre s y en su relación con los de ingeniería, lo cual exige un esfuerzo de integración y contextualización.
- ◆ Que los profesores del área sociohumanística conozcan ms de la ingeniería y se introduzcan metodologías novedosas que eleven la motivación.

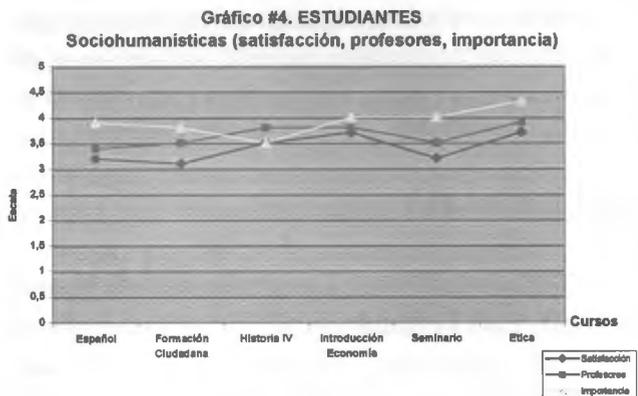
De otro lado, en opinión de los estudiantes, los cursos sociohumanísticos obtienen una calificación un poco por encima del 3.0 en lo relativo a la metodología, a la relación con la carrera y a la motivación, como podemos observar en la figura 3.

Figura 3. Opinión de los estudiantes sobre la metodología, la relación con la carrera y la motivación de los cursos sociohumanísticos



También debe señalarse que los estudiantes no califican positivamente otros aspectos como la importancia, la calidad de los profesores y el grado de satisfacción de los cursos sociohumanísticos. No obstante la importancia está valorada (3.6) por encima de profesores (3.5) y de la satisfacción (3.3), la figura N° 4 muestra este comportamiento.

Figura 4. Opiniones de los estudiantes sobre los cursos sociohumanísticos



Recomendaciones

1. El área sociohumanística no puede continuar marginal y aislada de la formación técnica en ingeniería. Para corregir esto la administración de la misma debe darle igual importancia que a los cursos de ciencias o de reas profesionalizantes en lo que respecta a la gestión, la organización y el diseño de los contenidos. Esto implica un trabajo conjunto de los profesores del área sociohumanística y de la administración y los profesores de la facultad.

2. Las estrategias curriculares y metodológicas deberán ser novedosas. Resultados positivos se han evidenciado con el “proyecto integrador”¹, el cual consiste en desarrollar por pequeños grupos de estudiantes un *proyecto* o un *problema* que integre varios cursos técnicos con cursos sociohumanísticos (como por ejemplo Español, Ética, Historia Administración). Esta estrategia permite poner en comunicación a los profesores, integrar conocimientos y hacer aportes reales y constructivos. Cada docente toma un porcentaje importante de la evaluación de su curso a partir de los resultados y del proceso observado en el proyecto integrador.
3. Como experiencia metodológica integradora de conocimientos, el grupo propone la *Cátedra Medellín o Antioquia*, a semejanza de la cátedra Bogot nuevo milenio de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, cuyo objetivo “es crear un espacio de conocimiento y análisis de los aspectos relevantes de Bogotá, que les permita a los estudiantes adquirir sentido de pertenencia y conciencia de las realidades, problemas y retos de la capital”. Así, entonces, se propone una cátedra, en principio como electiva,

que se ocupe del conocimiento de la historia de la ciudad o del Departamento, de su organización político-administrativa, del conocimiento físico, del conocimiento de la importancia económica y sobre la crisis social, entre otros tópicos.

La cátedra Bogotá nuevo milenio, como se registró anteriormente, es una experiencia exitosa que bien podría implementarse en las Facultades de Ingeniería, en la perspectiva de construir cursos integradores de varios saberes, con la participación activa de los estudiantes bajo la dirección de un profesor de reconocida trayectoria y credibilidad.

4. A un mediano plazo se está discutiendo en forma creciente y en diferentes escenarios académicos y gremiales de ingeniería, el movimiento de las competencias profesionales que tienen como fin desarrollar comportamientos profesionales donde se integre el ser, el saber y el hacer. Esta estrategia curricular permitiría integrar, entonces, los conocimientos técnicos y sociales con las habilidades, los valores y las actitudes tales como los debe desarrollar en el desempeño laboral. Esta modalidad permitiría acercar, en buena medida, la academia y la industria, la Universidad y la sociedad.

BIBLIOGRAFIA

1. ACOFI. Ingeniería y Desarrollo Social, Memorias. Cartagena, 2000.
2. Mejía, Luis Fernando, et al. “Propuesta curricular para la formación sociohumanística en la Facultad de Ingeniería”. Universidad de Antioquia. CODI, 2005.
- 3 Restrepo, Guillermo, et al. “Caracterización de las imágenes, las opiniones y las expectativas que se tienen de los programas de pregrado de la facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquia e identificación de las características ocupacionales de sus ingenieros egresados”. Universidad de Antioquia, CODI, 2002.
4. Universidad de Antioquia. Boletín Rediseño Curricular. Entrevista con Abraham Magendzo, 1997.
5. Valencia, Asdrúbal. “Sobre la ruptura entre el apretamiento científico y sociohumanístico y los conocimientos específicos, en la formación de los ingenieros”. La enseñanza de las ciencias básicas en ingeniería. XVII reunión de ACOFI, Cartagena, 1997, 9.92.

¹ Existen experiencias interesantes en la Facultad de Comunicación de la Universidad de Antioquia y en la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Buenaventura (Bogotá)

¿FORMAR INGENIEROS O TECNÓLOGOS?

Fredy Alberto Reyes Lizcano
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

Resumen

Dadas las condiciones de desarrollo de un país como Colombia, se requiere reflexionar profundamente si se debe seguir insistiendo en formar ingenieros en largas y costosas carreras de 5 o más años, o si por el contrario se debe buscar una educación basada en ciclos propedéuticos en que los técnicos laborales, los tecnólogos y posteriormente ingenieros, puedan asegurar una vinculación laboral y productiva desde el primer año. En Europa particularmente se tiene una formación de este estilo, donde se le ha dado estatus social al tecnólogo, que con 2 años como mínimo tiene unos conocimientos prácticos de la ingeniería y puede desempeñarse como asistente de un ingeniero. El éxito del desarrollo europeo consiste en tener del orden de 5 tecnólogos por cada profesional. En el presente artículo se presenta el caso particular de un tecnólogo en el área de carreteras y su articulación con la Ingeniería Civil.

Situación del País

Los últimos años del siglo XX y los primeros del siglo XXI encuentran al estado colombiano en un proceso de reorganización y modernización. La apertura económica, en los años 90's actuó como instrumento transformador del subdesarrollo y productor de nuevas oportunidades. El ALCA en los años venideros brindará posibilidades de ocupación del talento humano calificado a nivel tecnológico, por su bajo costo y eficacia en las empresas existentes, ya sea las que ingresen al país o las que se formen. La mayor parte de los productos colombianos de exportación se transportan por vía terrestre, desde el centro del país hacia los puertos de embarque. De igual manera, la mayoría de los productos que ingresan del exterior para el consumo y soporte de la industria lo hacen desde las zonas costeras hacia los ejes industriales ubicados en el centro de la geografía nacional. Esta circunstancia y las características topográficas de nuestro territorio exigen un desarrollo vial moderno, de tal modo que la reducción de costos permita utilizar este

modo de transporte como medio impulsor de la actividad económica. En este sentido, los acuerdos internacionales como el TLC y al ALCA, hacen que la formación de tecnólogos especializados sea imprescindible para la construcción y desarrollo de la infraestructura colombiana del siglo XXI.

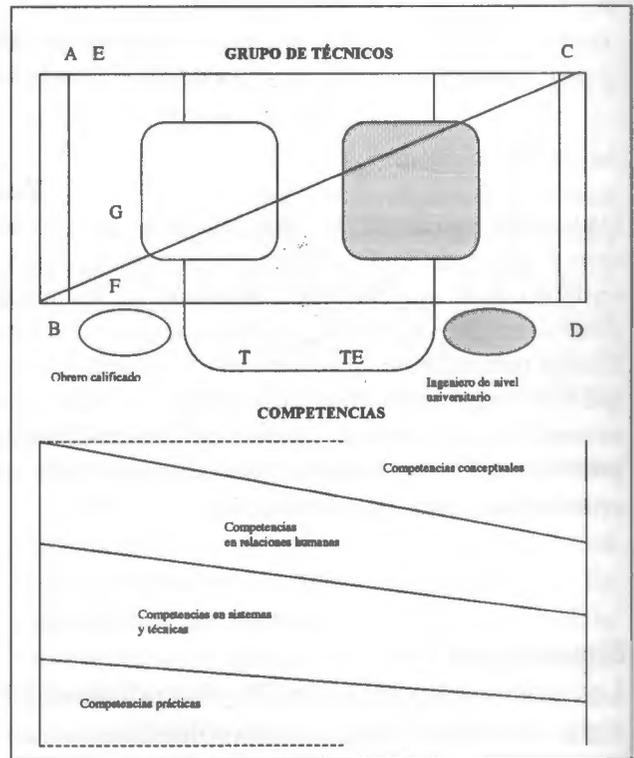
En Colombia existe una fracción importante de bachilleres que no tienen acceso a una educación tecnológica ni mucho menos a una educación superior, por falta de recursos económicos y principalmente por la escasez de programas de corta duración, que hagan atractivo un esfuerzo para dedicar unos años a la educación y así salir con una opción laboral que les permita incorporarse rápidamente al mercado productivo. Dadas las tendencias mundiales de la educación en ingeniería, se hace necesario la formación de talento humano a nivel tecnológico para contribuir activamente al sistema productivo.

La Ingeniería y las Profesiones Técnicas

El análisis de la formación en ingeniería debe

empezar ubicándola; en el 'campo' del conocimiento¹; en el contexto mayor del conjunto de las *profesiones técnicas*, conformadas por tres categorías ocupacionales reconocidas internacionalmente: técnicos, tecnólogos e ingenieros². El concepto de profesión 'técnica' es de carácter genérico y se refiere a una amplia categoría ocupacional formada por diversas profesiones y niveles de calificación. La Figura 1 muestra la diversidad de empleos técnicos como un espectro continuo, como zonas en las que la calificación práctica o teórica se combina de diferentes maneras según el tipo de trabajo. La Línea AB representa el trabajo manual basado en calificación práctica, empírica, con escasa o casi nula formación teórica, como el trabajo del operador de una máquina. Al otro extremo, la línea CD representa la calificación de mayor nivel teórico, como la del analista matemático. La diagonal representa la proporción de formación práctica y teórica necesaria para diversos tipos de trabajo. El segmento EG representa al «obrero calificado» también con escasa calificación técnica. Esta es mayor para los obreros ubicados en el segmento GF, de mayor nivel teórico pero esencialmente con calificación empírica adquirida en el oficio. Puede verse en el diagrama que no existen diferencias de calificación claramente definidas. En lugar de líneas demarcatorias se presenta una zona en la que varían ampliamente las diferencias entre la calificación manual y la teórica requeridas para estos oficios.

Figura 1. Espectro continuo de empleos técnicos.



El llamado Grupo de Técnicos es una categoría ocupacional amplia que se define de diversas maneras en función de la proporción de formación práctica o teórica que se requiera. Consta de dos subgrupos «Técnicos» (T) y «Técnicos Especializados» (TE). Una mayor proporción de formación práctica sobre la teórica caracteriza al subgrupo de «Técnicos» (T). Lo contrario caracteriza al subgrupo de «Técnicos Especializados» (TE), que comparten muchos

¹ El concepto de 'campo' implica un proceso de índole social, ideológica y política, de construcción, definición y jerarquización de diversos tipos de conocimientos, disciplinas, experticias, y de posicionamiento frente al poder y el estatus social y académico. Ver: Bourdieu, P. "Homo Academicus". Les Editions de Minuit, Paris, 1984; y Bourdieu, P. "The State Nobility. Elite Scho o ls in the Field of Power. 1996. Stanford U. Press.

² Ver: GÓMEZ, V. M. "la Educación Tecnológica en Colombia". Ediciones de la U. Nacional. EUN. 1995, pp. 23-32.

elementos de la formación de los Ingenieros. En muchos países este técnico especializado es equivalente a técnico de nivel superior, tecnólogo, ingeniero práctico, ingeniero aplicado, ingeniero tecnólogo, etc³.

El *técnico* (technician, technicien,...) es descrito como aquella persona que requiere para su trabajo conocimientos y competencias de nivel más práctico que las del técnico superior, del ingeniero diplomado y del investigador universitario, pero de nivel más teórico que las exigidas a un trabajador calificado o artesano. Su nivel de educación formal generalmente corresponde a la secundaria completa, generalmente de carácter técnico. En algunos países el 'técnico' se forma también en estudios post-secundarios cortos, de carácter no-universitario. Según otra definición, de tipo ocupacional, el personal 'técnico' es aquel que «... cubre la distancia entre el límite superior de las actividades de los obreros calificados, y el límite inferior de aquellas correspondientes a 'ingenieros de nivel universitario'»⁴. El personal Técnico Especializado es equivalente a empleado de mando medio o intermedio entre el ingeniero y el obrero calificado o Técnico.

El campo de la ingeniería también está sometido a diversas definiciones ocupacionales y su formación varía significativamente entre diversos países, en función de la importancia otorgada a la formación teórica o a la formación tecnológica. El ingeniero es el personal técnico de mayor nivel de calificación intelectual, con formación de nivel universitario en la que predomina la formación teórica sobre la práctica. Ocupa el nivel ocupacional y jerárquico más alto entre el grupo

de profesiones técnicas. Es el personal técnico respecto al cual existe el mayor grado de equivalencias lingüísticas en el ámbito internacional. Con excepción del griego (michanikos) y del árabe (mohandess), en la mayoría de las principales lenguas se encuentra la misma raíz: engineer, ingénieur, ingeniur (alemán), engenheiro (portugués), sivilingenior (noruego, danés), civilingenjor (sueco), ingener (ruso), inzenyr (checo), inzynier (polaco), insinyur (Indonesia), ingegnere (italiano) (French, op. cit).

Panorama Internacional Respecto a la Educación en Ingeniería

♦ La Educación en Ingenierías en el Contexto de la Actual Política de Educación Superior en la Unión Europea

A raíz de la Declaración de Bolonia (1999) se inicia el proceso de construcción del llamado "Espacio Europeo de Educación Superior". Una de las principales decisiones de política ha sido la organización de la educación superior en dos ciclos o niveles. Un pregrado de mínimo 3 años de duración (o 180 créditos ECTS) Bachelor, con relevancia para el mercado de trabajo, y que permita acceso al segundo nivel o postgrado en el grado de Master, que pueda conducir a una mayor profesionalización en determinada área del conocimiento o al Doctorado de Investigación. "Los objetivos formativos serán más específicos y deberán estar orientados hacia una mayor profundización intelectual, posibilitando un desarrollo académico disciplinar e interdisciplinar, de especialización científica, de orientación a la investigación y de formación profesional avanzada".

³ El concepto de 'técnico superior' es equivalente a 'tecnólogo' o a 'ingeniero práctico o técnico', de formación corta. Equivalencias internacionales: technicien superieur, technologist, higher level technician, ingeniero técnico, ingeniur gradiert (fachhochschulen), field engineer.

⁴ French, 1986, op. cit, p. 17.

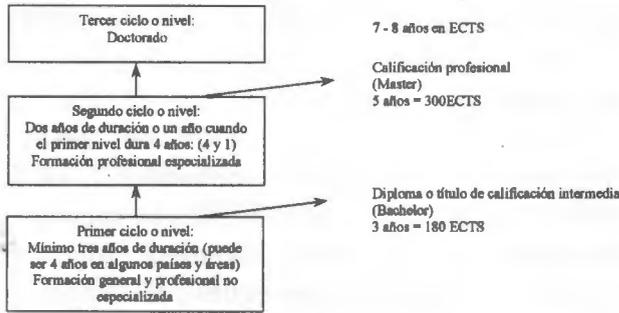


Figura 2. Ciclos y Créditos ECTS en la Unión Europea.

El primer ciclo o nivel tiene identidad y objetivos curriculares propios. No debe ser concebido como puente, parte o etapa preliminar para un segundo ciclo. El estudiante egresado debe tener las competencias generales necesarias ya sea para ingresar al mercado de trabajo, o para cambiar de área inicial de formación o para ingresar al programa de Master en la misma área, en otras instituciones y/o países⁵. El objetivo es la flexibilidad en la formación del estudiante así como la mayor adaptabilidad a necesidades y condiciones cambiantes en el mundo del conocimiento y del trabajo⁶.

En el caso de las Ingenierías este modelo de formación por ciclos responde a tres necesidades:

- La formación de ingenieros tecnólogos, aplicados, o de producción, con capacidad de solución de problemas tecnológicos en la producción. A este tipo de ingenieros tecnólogos se le atribuyen importantes aportes a la productividad y competitividad de las empresas.
- La experiencia práctica en la producción real aporta aprendizajes significativos a quienes continúan el segundo ciclo profesional de

mayor nivel teórico.

- La organización curricular por ciclos puede representar una importante innovación en aquellos países donde la formación tradicional del Ingeniero es considerada como excesivamente teórica y no conducente a la articulación entre teoría y práctica.

Programa de Tecnología en Carreteras

Se presenta el caso de un tecnólogo en el área de carreteras y su articulación con la Ingeniería Civil. Se busca que en el perfil del tecnólogo que su desempeño laboral exista un enlace con el sector productivo, con base en una formación donde se tienen en cuenta los siguientes tópicos: formación fundamental en matemáticas, física y química, formación del entorno y humanidades, desempeño escritural y de comunicación oral en el idioma español, conocimiento de un segundo idioma (esencialmente inglés), competencias en informática, profundización en tecnología y sus posibilidades de flexibilidad, desarrollo de investigación aplicada y práctica laboral en la industria.

El programa o carrera de Tecnología en Carreteras pretende responder a las necesidades que existen actualmente en el país, en que las universidades solamente tienen ciclos profesionales en la carrera de Ingeniería Civil en 5 años. El principal objetivo del programa de Tecnología en Carreteras es satisfacer la necesidad que tiene el país y el gremio de la ingeniería nacional en cuanto a la capacitación específica de tecnólogos, los cuales serán el enlace entre los ingenieros y los obreros no calificados en temas de infraestructura, diseño, construcción, rehabilitación, mantenimiento y

⁵ "Los objetivos formativos de la enseñanza oficial de nivel de grado tendrán, con carácter general, una orientación profesional, es decir, deberán proporcionar una formación universitaria en la que se integren armónicamente las competencias genéricas básicas, las competencias transversales relacionadas con la formación integral de las personas y las competencias más específicas que posibiliten una orientación profesional que permita a los titulados una integración al mercado de trabajo". La Integración del Sistema Universitario Español.. Op. cit. p. 7. 10.

⁶ Ver: Díaz, M. "Flexibilidad y Educación Superior en Colombia". Serie Calidad de la Educación Superior No. 1. ICFES. 2002.

Administración estatal o privada, mediante el conocimiento específico de tecnologías modernas y el desarrollo de técnicas y alternativas sobre uso de materiales y métodos de diseño.

Perfil Ocupacional del Egresado

El egresado de la carrera de Tecnología en Carreteras tendrá las capacidades para ocuparse como:

- ♦ Tecnólogo de las entidades estatales y privadas.
- ♦ Auxiliar de laboratorio de suelos y pavimentos.
- ♦ Auxiliar en el control de calidad en construcción e interventoría de carreteras.
- ♦ Auxiliar de ingeniería en todo lo relacionado con obras de construcción de infraestructura vial.
- ♦ Consultor auxiliar de diseño o interventor en proyectos de infraestructura, capataz de equipos pesados, maestro de obras de arte.

Estructura Curricular

La estructura curricular tendrá 5 componentes, las cuales le darán soporte a las dimensiones técnicas, éticas y sociales mencionados anteriormente:

- ♦ Básico
- ♦ Básico Tecnológico
- ♦ Tecnológico
- ♦ Competencias y Entorno
- ♦ Investigación

Las asignaturas que conforman el componente Básico son: Fundamentación Matemática, Física

General, Química General y Probabilidad y Estadística.

Las asignaturas que conforman el componente Básico Tecnológico son: Introducción a las Obras, Geología, Herramientas Computacionales, Dibujo y Lectura de Planos, Materiales, Topografía, Mecánica de Suelos y Laboratorio de Suelos.

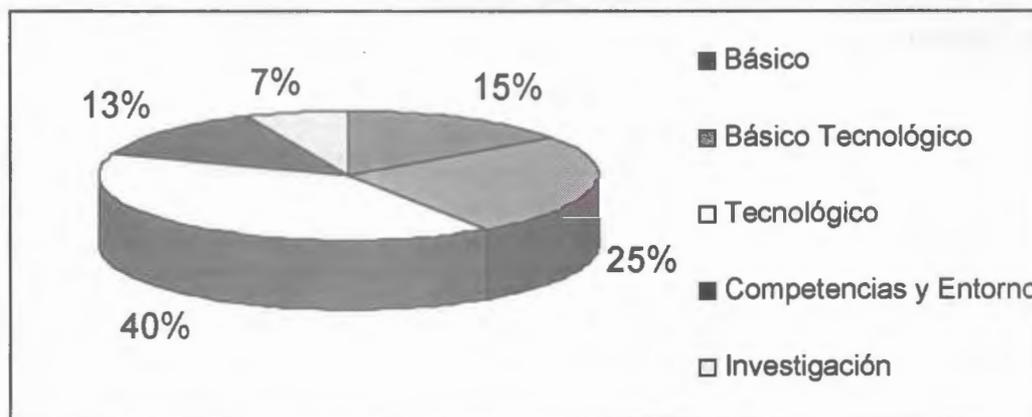
Las asignaturas que conforman el componente Tecnológico son: Diseño Geométrico, Costos y Presupuestos, Pavimentos, Laboratorio de Pavimentos, Hormigón Hidráulico, Control y Gestión Ambiental, Equipos de Construcción, Programación y Control, Construcción de Carreteras, Gerencia de Proyectos y Práctica Laboral.

Las asignaturas que conforman el componente de Competencias y Entorno son: Metodología de la Investigación, Proceso Lecto-Escritural, Inglés I, Inglés II, Constitución y Derechos Humanos y Legislación y Ética.

Las asignaturas que conforman el componente de Investigación son: Proyecto de Grado I y II.

A continuación se presenta la Gráfica No.1 representativa de la composición del programa de Tecnología en Carreteras en el que se presentan las 5 dimensiones descritas anteriormente.

Gráfica 1. Composición del programa de tecnología en carreteras



Conclusiones

- La duración actual de las carreras en ingeniería civil es muy larga (5 años) y las posibilidades laborales son escasas, y se subutiliza en muchos casos esta formación ya que muchos ingenieros desempeñan los cargos de inspectores, capataces o tecnólogos.
- Los acuerdos internacionales como el TLC y al ALCA hacen que la formación de tecnólogos especializados sea imprescindible para la construcción y desarrollo de la infraestructura colombiana del siglo XXI, por esta razón es necesario preparar tecnólogos ampliamente calificados en construcción, rehabilitación y mantenimiento de obras de infraestructura, obras geotécnicas, administración de proyectos de ingeniería y actividades de diseño, para así contribuir al desarrollo del país y dar apoyo a la competitividad de la industria a nivel internacional.
- La estructura de la educación superior

internacional en cuanto a la formación tecnológica, presenta ciertas ventajas como son: flexibilidad en la formación del estudiante, mayor adaptabilidad a necesidades y condiciones cambiantes en el mundo del conocimiento y del trabajo, modularización del currículo que facilita la movilidad del estudiante entre programas y países y mayor interacción entre el estudio y el trabajo. Esta organización es un modelo a seguir dadas las necesidades de globalización e intercambio y las nuevas tendencias del entorno productivo que determinan el perfil de los trabajadores en relación con los avances tecnológicos, la productividad y la competitividad.

- Se requiere que la formación del tecnólogo en carreteras tenga los siguientes componentes, los cuales son fundamentales para garantizar una formación ética, técnica e investigativa: básico, básico tecnológico, tecnológico, competencias y entorno e investigación.

BIBLIOGRAFIA

- Ministerio de Educación Nacional. *Situación de la Educación Media en Colombia*. Agosto de 2003. Página de Internet: http://www.mineduacion.gov.co/documentos/IV_Situacion_educacion_media_colombia.pdf
- Instituto Politécnico de las Américas. *Proyecto Educativo Institucional*. 2005.
- Ministère de l'Éducation Nationale de France. Programmes pédagogiques pour la Formation des Techniciens Supérieurs.

GEIO, UNA EXPERIENCIA EXITOSA

César Jaramillo

Universidad Tecnológica de Pereira

Resumen

Este texto contiene una descripción de temas relacionados con GEIO, (*Grupo de la Enseñanza de la Investigación de Operaciones*), nacido como grupo, pero hoy trabajando como equipo, dedicado a cambiar la cultura de gestión de conocimiento de muchas materias impartidas en las facultades de Ingeniería Industrial. Es la aplicación del constructivismo rampante a nivel de la educación superior.

PALABRAS CLAVES: didáctica, constructivismo, lúdica, pedagogía, investigación.

Historia

Desde mediados del siglo pasado se inició una revolución en el campo de la educación. Pensadores como Piaget, Maturana, Vigosky y Bourdeaux convencieron a los educadores de la necesidad de usar el constructivismo para la enseñanza. Frases como “el salón de clase tiene que ser para DISFRUTAR el conocimiento y no para SUFRIR el conocimiento”, empezaron a cambiar el rumbo de la gestión del conocimiento en los niveles de primaria y secundaria. Pero el nivel superior, universitario, permaneció indiferente a esos cambios.

En el 2000, con un grupo de profesores decidimos hacer algo para mejorar la enseñanza de la Ingeniería Industrial.

Los cinco grandes males a combatir eran:

- a. El ciclo retroalimentado positivo, “No tenemos investigación porque no tenemos laboratorios y no tenemos laboratorios, porque para que, si no tenemos investigación?”.
- b. El tedio de las clases, donde la mejor clase, era donde mas tableros se llenaran.
- c. La creciente deserción de estudiantes que no VEIAN los conceptos, la ciencia, por parte alguna. Faltaba atractividad en la gestión del conocimiento.
- d. El distanciamiento de la realidad educativa.

e. La competencia contra las demás instituciones educativas.

Primero, con un grupo de profesores que adelantaban sus estudios de Maestría, montamos un taller compuesto de ocho experimentos, y fuimos a enseñar con ellos a las clases de pregrado. El éxito obtenido dentro de nuestra universidad nos motivo para seguir creciendo.

Y en el 2001, aprovechando el congreso de SOCIO, ofrecimos el PRIMER COLOQUIO DE GEIO, donde asistieron 20 profesores de varias universidades nacionales y de dos del exterior. Allí, trabajando con profesores de mucho terreno en la enseñanza de la IO, escuchamos confesiones impresionantes: “Muchos periodos metiendo y sacando variables de una base, y POR FIN VEO que es entrar una variable en una base”, o “Confieso que me había estudiado cinco libros sobre Kanban, sin entender mayor cosa, y ahora, con esos vasitos y esas fichas, en 20 minutos, VEO EL CONCEPTO”.

Ante ese resultado en Bogotá, GEIO creció y se admitieron investigadores estudiantes .

Ya con un equipo mas numeroso, se participó en el congreso de SOCIO2003, en Cartagena, con 10 ponencias y otro coloquio, donde más de 50

participantes disfrutaron de una experiencia inolvidable.

Hoy GEIO cuenta con mas de 50 investigadores, y se ha reproducido. Ha preparado profesores, instructores y monitores en dos universidades, Corporación Universitaria Autónoma de Occidente, en Cali, y Universidad de Córdoba, en Montería. También presta asesoría para la formación de equipos similares en Coruniversitaria de Ibagué, en la Universidad del Valle, y en la Tecnológica de Bolívar.

La última actuación de GEIO tuvo lugar durante el pasado ELAVIO, (Villa De Leiva, julio 24-27), donde se ofreció un minicurso, tres ponencias y tres talleres, ante investigadores de todo el mundo.

La fotografía anterior muestra a miembros de GEIO con el Doctor Carlos Coello, profesor del tema Optimización Multiobjetivo.

Hoy GEIO trabaja con mas de 40 experimentos clasificados en 9 líneas de investigación, descritas brevemente en los párrafos que siguen.

Las Líneas de Investigación.

A. Enfoque Sistémico. Convencidos de la necesidad que tiene el ingeniero moderno de ver la realidad de forma sistémica, como ella es, la enseñanza de este tema la iniciamos con la comprensión de los Arquetipos Sistémicos fundamentales.

Para ello usamos las técnicas estudiadas en el MIT, por Linda Boot Sweeney, basada en la lectura de libros infantiles. De forma muy lúdica, leyendo cuentos, contando cuentos, llevándole la cuenta a los cuentos logramos que el estudiante VEA: la conexidad, la retroalimentación, el fijo que falla, el desplazamiento de las cargas y demás arquetipos.

Enfoque sistémico ocupa el primer lugar, en la cadena de experimentos, porque en todos los siguientes se siguen identificando, usando y

promoviendo los arquetipos sistémicos. La sistémica es omnipresente.

Para completar esta línea se juega FISH BANK, que además de ilustrar muchos aspectos sistémicos, sirve para introducir temas como la ADMINISTRACION SOSTENIBLE.

B. Antropología Industrial. Dentro de esta línea tenemos 5 experimentos:

- ♦ Civilización, un juego computarizado donde el estudiante comprende la relación entre la Ingeniería Industrial y el desarrollo cultural social de los seres humanos. Por ejemplo: porque existen las ciudades ?
- ♦ Usando el humor como herramienta pedagógica. A partir de una colección de caricaturas de Quino, se muestran muchos conceptos de Ingeniería Industrial.
- ♦ Las parábolas de Samuelson. Analizando cuentos muy cortos y especializados se profundiza en temas de Investigación de Operaciones.
- ♦ El Polvo de la Tiza, de Linc Finc. Nos permite recibir las experiencias del profesor Finc, luego de enseñar durante mucho tiempo en las principales universidades norteamericanas.
- ♦ Encuentro de dos culturas: ejercicio generado durante la instrucción que GEIO impartió en la Universidad De Córdoba.

C. Administrativas. Siendo GEIO un equipo, es el escenario ideal para estudiar los temas de Psicología Industrial como : Liderazgo, estereotipos, autoridad, eficiencia del equipo, responsabilidades, vínculos, etc.

D. Producción básica. Esta línea contiene experimentos para tratar temas fundamentales de producción.

El primero de ellos, Mesas y Sillas es nuestro experimento mas elemental y con el cual

empezamos el proceso: con 14 fichas de Lego se producen cuatro unidades de producto. Y tiene cuatro extensiones que son: Redes de Petri, Comedores, Carpintería y Cargo, y uso de software básico. La foto siguiente muestra la red de Petri para la producción de comedores.

El segundo se llama Curvas de Aprendizaje, donde se muestra como el operario va aumentando su eficiencia a medida que repite sus actividades.

Y el último de esta línea se llama ROUGE RIVER, en honor a la primera fabrica de la Ford, donde nace la Ingeniería Industrial moderna, y donde el estudiante aprende a reconocer las nueve MUDAS mas perseguidas por los métodos clasificados dentro de la Lean Production.

E. *Lean Production*. Esta línea de investigación contiene experimentos conducentes a que el estudiante VEA conceptos modernos de producción, como Pull, kanban, JIT y Poka Yoke.

Al trabajar el primero de ellos, llamado Pull, Push y Kanban, el estudiante VE las consecuencias que tienen sobre los inventarios los sistemas Pull y Push, y como un sencillo KANBAN DE ESPACIO puede controlar el funcionamiento de un sencillo Flow Shop.

El segundo, que se llama GORRAS DE PAPEL, le muestra al estudiante un sistema de producción controlado por dos kanban: producción y transporte. Kanbans un poco mas elaborados.

El tercero, YOKIMABOBS, hace que el estudiante se apropie del uso de los kanban para el control de la producción. Usa kanbans mas elaborados, mas parecidos a los ilustrado en los libros de texto.

Shingo, cansado de ver como los controles estadísticos de calidad no eliminan los productos terminados llenos de defectos, implanta el Poke

Yoke. El cuarto ejercicio, que lleva ese nombre hace que el estudiante VEA como funciona un Poke Yoke.

Esta línea es un ejemplo de cómo en GEIO trabajamos la especialización de la enseñanza de un tema desde lo mas elemental hasta lo mas complejo, paso a paso.

F. *Aleatoriedad*. Nada mas árido que enseñar la Estadística con tiza y tablero. En esta línea tenemos dos experimentos para eliminar esa aridez.

El primero, GORRAS OLIMPICAS hace que el estudioso VEA la Simulación Montecarlo Básica. El permitirle al estudioso que elabore los materiales para el experimento facilita la apropiación del conocimiento.

Cuando se trabaja el segundo, el estudiante VE, funcionando el Teorema Central del Limite. Trazando blistoramas, las muestras provenientes de cualquier población, van generando fdp Normales.

G. *Supply Chain Management*, (SCM). Para iniciar esta línea se juega el BEER GAME, (en cuatro modalidades: clásico, controlado, risk pool y cross-docking).

Y seguidamente se trabaja con el software MI CSS, donde el estudiante VE los conceptos de la SCM y el DBR simulando una empresa. Se evita al máximo lo que Sterman llama el Síndrome del VideoGame, dado que a estas alturas se trabaja con un espíritu muy critico.

H. *Job Shop*. Esta línea contiene ejercicios iniciales destinados a la comprensión del proceso Job Shop y a la mejora de procesos.

Luego se sigue con la Red de Petri para el Job Shop.

Además se trabaja el llamado Job Shop de Holt, que sirve para que el estudiante VEA los conceptos de DBR y Lean Production en un ambiente de Job Shop. Generalmente esos conceptos se muestran solamente en los Flow Shop.

Y termina con ejercicios de Reglas de Decisión del Job Shop, (dado que es un problema multiobjetivo), con los modelos simbólicos de solución y con el uso de paquetes de software para su solución.

I. *Flow Shop*, (La fábrica en el salón de clase). Este es el experimento mas complejo, donde pueden llegar a intervenir 40 estudiantes que en cuatro líneas de producción, con 2000 fichas, producen 200 unidades en 10 minutos.

Carlos Ossa dice “ con ese Job Shop se puede VER toda la Ingeniería Industrial y toda la Investigación de Operaciones “.

La lista de conceptos que se VEN en este experimento es muy extensa: Balanceo de Líneas, Asignación, reglas de liberación de ordenes, Optimización de inventarios, Poke Yoke, DBR , Expedidores, Lead Time, Quoted Lead Time, JIT, Simulación, Costos, Ingeniería de la Creatividad, Kanban, flexibilidades, (de staff, de operación, de diseño, etc), Set Ups, cantidad de estaciones, materiales a granel, automatización, entre otros.

Conclusiones

1. Las técnicas educativas de GEIO aumentan considerablemente las cuatro creatividades fundamentales: filogenética, potencial, cinética y factica. GEIO es gratamente subversivo: fácilmente se pueden lograr explosiones de creatividad factica.
2. Estas técnicas hacen que el estudiante no sea un simple receptor, sino que se convierta en un protagonista de su educación.
3. La FABRICA EN EL SALON DE CLASE es una herramienta optima para darle carácter sistémico a la enseñanza.
4. Las herramientas que ofrece GEIO son muy buenas para trabajar aspectos de la Ingeniería del Conocimiento, como la hibridación y la especialización del conocimiento.
5. Con muy pocos recursos se puede tener un laboratorio de Ingeniería Industrial y Producción, eficiente y con muchas aplicaciones.
6. Con GEIO se logra apreciar, VER, entender y recorrer el proceso Estocastico de Huisinga: juego, bello, serio y sacro.
8. Dadme un problema y os daré un motivo para innovar; dádme una persona creativa y os daré un proyecto innovador; Dadme un grupo innovador y os cambiare una cultura.

GNT-GRUPO DE NUEVAS TECNOLOGIAS

MODELO DE GESTION DE CALIDAD EN LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Luís Reina Villamizar – Guillermo Beltrán Dulcey
Corporación Universitaria de Santander "UDES"

El Grupo de Nuevas Tecnologías de Ingeniería Industrial de la Universitaria de Santander, está conformado por estudiantes, profesionales, académicos e industriales, pertenecientes a diversas áreas del conocimiento; quienes orientan sus esfuerzos hacia la innovación y desarrollo de tecnologías emergentes que contribuyan a la consolidación de una cultura científica que soporte eficientemente cada proceso de mejoramiento, en el contexto empresarial colombiano; siempre bajo la premisa de generar beneficios sociales y de bienestar a las comunidades involucradas; bajo parámetros que reflejen alta calidad, posicionamiento y liderazgo.

La Universitaria de Santander siguiendo los lineamientos trazados en el Proyecto Institucional, según parámetros establecidos por COLCIENCIAS en cuanto a normatividad en la investigación formativa y aplicada, ha generado la conformación de grupos de trabajo y grupos nacientes en investigación en cada uno de los diferentes programas que la integran; razón por la cual el Programa de Ingeniería Industrial agrupa un equipo de investigadores orientado hacia la multidisciplinariedad del conocimiento a través del cual la ciencia y las tecnologías de la información y la comunicación (TICS) se consolidaran en el punto central de la construcción de mejores procesos de formación investigativa que generen resultados que contribuyan al óptimo desarrollo de nuestra región y su posicionamiento en el ámbito nacional y por ende en el internacional. El Modelo de Gestión en Investigación, propuesto por el grupo de nuevas tecnologías se soporta en los actuales sistemas de

gestión de calidad, relacionando conceptos como el pensamiento sistémico, los círculos de mejoramiento de la calidad y procesos de gestión avanzada de conocimiento, orientando su esquema de trabajo y compromiso hacia objetivos claros como:

- Motivar a la comunidad académica y empresarial hacia el desarrollo del espíritu investigativo, mediante su vinculación a eventos como charlas, conversatorios, mesas regionales, encuentros de carácter Innovador y tecnológico en el ámbito regional, nacional e internacional.
- Desarrollar buenas personas para la sociedad.
- Desarrollar modelos de liderazgo y emprendimiento que generen un valor rápido y eficiente en las Empresas, mediante procesos de gestión avanzada del conocimiento.
- Integrar mediante mecanismos como plataformas virtuales, el conocimiento a los diferentes sectores de la economía; así mismo actuar como catalizadores en el fortalecimiento del mejoramiento continuo de las organizaciones siguiendo metodologías y aplicando herramientas propias del control y aseguramiento de la calidad, con el argumento fundamental de promover la responsabilidad social y lograr constituir comunidades en las que el conocimiento; base de la revolución científica y tecnológica ofrezca inmensas posibilidades de desarrollo a la sociedad en función de estrategias de aprendizaje; proceso fundamental en búsqueda de la creación y fortalecimiento de capacidades y habilidades para el manejo de la información y del propio conocimiento, como factor dinamizador del cambio social.
- En este contexto, el modelo de gestión en la

investigación formativa del grupo de nuevas tecnologías ubica la "Innovación como una disposición mental, una nueva forma de pensar las estrategias y prácticas de las diferentes áreas de las empresas y de la sociedad"¹ en un enfoque integral y sistémico.

Estructura Sistemática del GNT

El Grupo Nuevas Tecnologías presenta como aspecto clave en su organización, el enfoque hacia el pensamiento sistémico propio en su esquema conceptualizador como lo es: lograr el grupo sistémico con organización inteligente en la investigación de carácter formativo.

En la figura 1 se ilustra la estructura del GNT. Surge la necesidad de considerar que el mundo globalizado no está formado por fuerzas separadas o aisladas, al contrario se compone por organizaciones en las que los individuos expanden continuamente su aptitud para obtener resultados, donde se originan nuevos, exclusivos y creativos patrones de pensamiento.

La comunidad activa perteneciente al GNT al cumplir con la aspiración colectiva de construir estos nuevos patrones bajo el modelo investigativo adquiere una aspiración colectiva de libertad, para aprender continuamente en conjunto, en pro de construir organizaciones inteligentes.

Actualmente la capacidad de aprender más rápidamente que la competencia es la única ventaja competitiva sostenible, la globalización, la interconexión del mundo, la dinámica de los negocios hace que el trabajo normal se vincule más al aprendizaje, las organizaciones que cobran mayor relevancia en el futuro serán las que descubran como aprovechar el entusiasmo y la capacidad de aprendizaje de todos los miembros

de la organización. Estos aspectos hacen a las organizaciones inteligentes "posibles", porque aprender es parte de nuestra propia naturaleza y mejor si es en equipo. Grupos nacientes en investigación como GNT poseen conocimientos, aptitudes propias, objetivos, sinergia y direccionamiento hacia el cumplimiento de las metas propuestas; pero sin duda alguna el factor diferenciador deberá consignarse en el dominio de disciplina básica vital como:

Dominio Personal

Disciplina que permite aclarar y ahondar continuamente sobre nuestra visión personal, concentrar las energías, desarrollar la paciencia y ver la realidad de forma objetiva.

El afán y la capacidad de aprender en el GNT no puede ser mayor que la que tienen sus miembros. Existe una conexión entre el aprendizaje personal y organizacional de compromisos recíprocos entre los miembros y el grupo generando un espíritu especial de un equipo de mejoramiento continuo constituido por personas capaces de aprender.

FIGURA 1



¹ KUCZMARSKI: Thomas. Innovación. Estrategias de Liderazgo para Mercados de Alta Competencia. Santa fe de Bogota, DC, Mc Graw Hill, Mayo de 1997

Modelos Mentales

Son supuestos hondamente arraigados, las generalizaciones y las imágenes que influyen en el modo de comprender el mundo y de actuar, donde algunas veces no se es conciente del propio modelo mental y su efecto.

La adaptación continua y el crecimiento en un ámbito cambiante como el actual, depende del aprendizaje organizacional; proceso mediante el cual los grupos y equipos de mejoramiento continuo modifican los modelos mentales compartidos por los miembros acerca de la estructura organizacional, las líneas de investigación, proyectos de investigación y esencialmente el campo de acción y desempeño dentro de la formación investigativa.

La disciplina de trabajar con modelos mentales, en el GNT inicia con la actividad en la que cada integrante revisa internamente sus percepciones para hacer aflorar la imagen propia del mundo, para establecer un análisis riguroso, además de la actitud para entablar conversaciones abiertas con los demás miembros del grupo, y así exponer los pensamientos a la influencia de todos.

Construcción de Visión Compartida

Esta disciplina plantea la capacidad de compartir una imagen del futuro que se quiere crear, es imposible concebir un grupo de mejoramiento continuo exitoso sin metas, valores, objetivos, misión, que sean profundamente compartidas por los integrantes, para unirlos entorno a una identidad y unos fines comunes.

En el GNT existe una visión genuina y compartida en la que los miembros no sobresalen ni aprenden porque se lo ordenen, al contrario se lleva a cabo porque lo desean.

Aprendizaje en Equipo

En el GNT esta disciplina tiene como objetivo el llevar la inteligencia del equipo a superar la

inteligencia de sus integrantes donde los equipos o grupos de trabajo desarrollan aptitudes extraordinarias para la acción coordinada.

Cuando los grupos aprenden no solo generan resultados extraordinarios sino que sus integrantes crecen con mayor rapidez. Esta comienza en el diálogo para valorar la capacidad de los miembros del grupo para suspender los supuestos e ingresar a un auténtico pensamiento conjunto.

El aprendizaje en equipo es de vital importancia ya que la unidad fundamental del aprendizaje en las organizaciones no es el individuo, sino el equipo; de esta manera si el equipo no aprende el grupo de trabajo u organización no aprende.

Cuando las personas forman parte de un gran equipo le atribuyen peso a esa experiencia, cuando las personas se sienten parte de algo mayor que si mismas, se sienten conectadas procesos generadores de conocimiento significativo. En el caso de algunos individuos la experiencia de formar grandes equipos sobresale como un periodo singular y vivido plenamente, algunas pasan el resto de sus vidas tratando de recobrar ese espíritu.

Pensamiento Sistémico

Esta disciplina conforma un marco conceptual de conocimientos y herramientas que se han desarrollado para que los patrones totales resulten mas claros y sea mas fácil modificarlos. Las herramientas suponen una visión del mundo sumamente intuitiva que trae el ser humano desde su infancia.

Es de vital importancia entonces que las cinco disciplinas se desarrollen en conjunto, lo cual representa un desafío, por que es mas difícil integrar herramientas nuevas que aplicarlas por separado; al ejecutarlas conjuntamente los beneficios son inmensos.

El pensamiento sistémico o quinta disciplina integra las demás disciplinas, fusionándolas en un

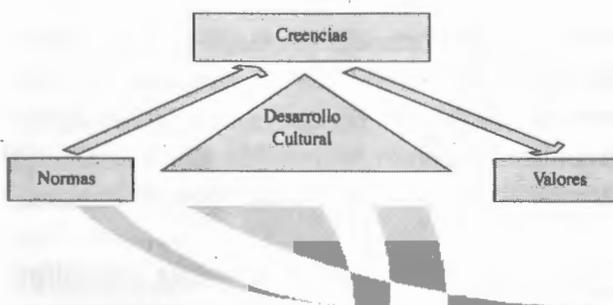
cuerpo de teoría y práctica, les impide ser recursos separados, esta orientación motiva la interrelación entre las disciplinas. En el pensamiento sistémico el todo supera la suma de las partes.

Teniendo en cuenta las disciplinas anteriores el pensamiento sistémico requiere la interrelación entre ellas, para realizar todo su potencial; permitiendo en particular al GNT comprender la percepción que tiene de sí mismo y del mundo, y de la interacción de sus ambientes externos e internos.

El GNT se orienta cada día hacia la consolidación como organización inteligente en la cual, las personas que pertenecen descubren como crear su realidad y como llegar a modificarla; además se pretende que se constituya un ente que aprende y continuamente expande su capacidad para crear su futuro, no debe solo sobrevivir debe conjugar el aprendizaje para la supervivencia con el aprendizaje generativo que aumenta la capacidad creativa de sus integrantes.

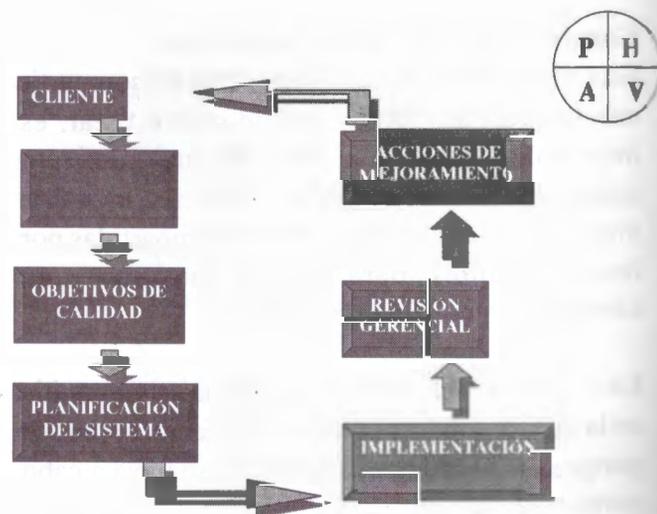
GNT- Símbolo del Aprendizaje en Investigación

El verdadero aprendizaje llega al corazón de lo que significa ser humano, recrearnos así mismos, capacitarnos para hacer algo que antes no se podía hacer y percibir el mundo y nuestra relación con él. También ampliamos la capacidad de crear y formar parte del proceso generativo de la vida. El GNT desarrolla su modelo de gestión en base a la cultura organizacional:



La cultura es un modelo de creencias y expectativas que mantienen en común y profundamente los miembros de una organización; esta convicción da lugar a los valores, la situación ideal de pertenecer al grupo de investigación y sus integrantes. Estos valores originan normas situacionales donde la forma como hacemos las cosas por aquí” que se evidencian en el comportamiento observable.

Este comportamiento normativo se convierte en la base para la validación de las creencias y los valores desde los cuales se originaron las normas. Es cuando se fundamenta el circuito cerrado de creencias –valores –normas creencias que constituyen el proceso de desarrollo cultural y se le atribuye la tenacidad que muestran las culturas. Asumiendo este concepto como premisa para el mejoramiento continuo, a nivel de investigación es necesario para el GNT, seguir los lineamientos del ciclo de PHVA de la calidad, para aplicarlos en las diferentes prácticas investigativas, las cuales se traducen en actividades como:



- ◆ Proyectos de aula de las asignaturas perteneciente a proyecto integrador
- ◆ Practicas de simulación en el laboratorio virtual de ingenierías.
- ◆ Convocatorias: Colciencias, encuentros departamentales, nacionales e internacionales.
- ◆ Conversatorios ínter universidades de la región
- ◆ Visitas técnicas a organizaciones que desarrollan procesos técnicos científicos
- ◆ Proyectos de grado en los que se presenta la investigación como motor y eje generador de conocimiento y soluciones a necesidades propias de sectores industriales en general.
- ◆ Talleres de formación en temáticas relacionadas con la investigación en las diferentes áreas que conforman el perfil de los profesionales en la ingeniería industrial de la universitaria de Santander UDES.
- ◆ Desarrollo de pasantías empresariales, en las que se realizan practicas investigativas, utilizando software avanzado ,mediante dinámica de sistemas.

BIBLIOGRAFIA

1. PETER CHECKLAND, Systems thinking, systems practice. 1985 ,650 pag.
2. JAY FORRESTER. .Dinámica Industrial. 1961. MIT Press
3. SENGE PETER. La Quinta Disciplina. (1990). Editorial Granica.
4. M, JACKSON, pensamiento sistémico para administradores. 1989
5. VICENTE ALONSO, ADOLFO BLANCO, Dirigir con calidad total : su incidencia en los objetivos de la empresa ;. 1990 Madrid
6. JOHN BANK The Essence of total quality management 1992 /. New York Prentice Hall, 1992, xviii, 203 p

IDENTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS GENÉRICAS PARA PROFESIONALES DE LA INGENIERÍA

María Eugenia Guerrero Useda y Jairo Orlando Carrillo Rincón
Universidad Católica de Colombia¹

Patricia Hernández Romero y Néstor Pedraza Colmenares
Pontificia Universidad Javeriana²

Resumen

Este documento reporta los avances de un trabajo tendiente a aportar en la cualificación del diseño de evaluaciones por competencias. Específicamente, presenta las diez competencias genéricas más relevantes en el perfil profesional del ingeniero, a las cuales se ha llegado aplicado la metodología Dacum y tomando como referente las 27 competencias genéricas identificadas en el proyecto Tuning – América Latina. El documento describe la metodología aplicada, presenta los resultados y algunas recomendaciones sobre la evaluación de las competencias genéricas identificadas.

Palabras Clave:

Competencias Genéricas del Ingeniero, Metodología Dacum, Evaluación por competencias.

Introducción

La definición de la carta de competencias genéricas que deben tener los egresados de programas de formación profesional en ingeniería se plantea como una tarea prioritaria para las instituciones que desarrollan programas de formación en el campo. Así, según lo establecido en el Decreto N° 1781 desde el 2003 se deberían estar aplicando exámenes orientados a comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que cursan el último año de programas académicos de pregrado; pero será muy difícil garantizar el diseño y aplicación de pruebas válidas y confiables, mientras no se llegue a un acuerdo sobre el listado de competencias genéricas y específicas que deben evidenciar los egresados de programas de pregrado en ingeniería.

Así, el diseño de una prueba orientada a corroborar el nivel de desarrollo de competencias en un campo específico, parte de la explicitación de los ámbitos de competencia a evaluar, así como del conocimiento de los niveles de desarrollo que se pueden tener en cada competencia. En el caso de la formación de ingenieros, al no haberse definido los tipos y ámbitos de competencia a evaluar, es evidente que no se dispone de criterios para conceptuar sobre la validez de contenido, ni sobre la confiabilidad de las pruebas y mucho menos sobre la validez de las inferencias que se puedan hacer sobre los desempeños de la población que aplica la prueba. Con el propósito de aportar en la cualificación del diseño de pruebas orientadas a verificar el nivel de desarrollo de competencias en estudiantes de últimos semestres de programas de ingeniería hemos adelantado el trabajo que presentamos.

¹ Dirección de Investigaciones y Departamento de Ciencias Básicas Universidad Católica de Colombia.
meguerrero@ucatolica.edu.co

² Facultad de Ciencias Pontificia Universidad Javeriana. Teléfono 320 8320 Ext. 4095. Fax 3208320 Ext. 4052.

Acerca de las Competencias Genéricas del Ingeniero

Las facultades de ingeniería al estar inmersas en instituciones de educación superior que han formulado Proyectos Educativos y Pedagógicos propios y diferentes, tanto en alcance, como en enfoques, se obligan a formular proyectos curriculares que se ajunten a los derroteros generales de la institución donde acontecen. Pero, a pesar de esta diferencia, es clara la necesidad de contar con un conjunto básico de atributos (saberes, habilidades y actitudes), que caracterice a cualquier titulado en el campo de la ingeniería. El conjunto básico de atributos requerido para intervenir con éxito en cualquier ámbito de desempeño profesional de la ingeniería es el que denominaremos competencias genéricas del ingeniero.

Ahora bien, las competencias genéricas son entendidas como el conjunto de competencias que no están ligadas a un desempeño particular, sino que por el contrario son propias de una amplia gama de ámbitos de desempeño y se adquieren mediante procesos sistemáticos de enseñanza y aprendizaje (Guerrero y Otros, 2004). También son definidas como las requeridas para desempeñarse en cualquier entorno social y productivo, sin importar el sector económico, el nivel del cargo o el tipo de actividad (Brunner, citado por MEN³, 2003). En el proyecto TUNING América Latina se ha definido un conjunto de veintisiete competencias genéricas. Las hemos analizado en su conjunto, pero al querer avanzar en su incorporación a los proyectos curriculares, encontramos que es necesario afinar el listado en dos sentidos. Primero clasificando las competencias en categorías tales como: intelectuales, personales, interpersonales, organizacionales, y de emprendimiento. En segundo lugar, encontramos pertinente jerarquizar las competencias del listado, esto con el propósito de avanzar en su derivación y en el diseño de enseñanza para su desarrollo.

La necesidad de definir un conjunto de competencias genéricas para un campo de formación y de desempeño profesional tan específico, surge del reconocimiento de las características generales del perfil del ingeniero, y de la dificultad de operacionalizar un diseño curricular tomando como referente directo el listado propuesto desde el Proyecto Tuning.

Metodología

La investigación que se presenta tenía como objetivo general identificar un conjunto de diez competencias genéricas para el desempeño de la ingeniería a partir del listado de las veintisiete competencias genéricas propuestas desde el Proyecto Tuning América Latina. Para el desarrollo del ejercicio investigativo se desarrollaron talleres según el método Dacum. Así, se identificaron los públicos que podrán considerarse expertos en el tema de los saberes, habilidades y actitudes comunes a cualquier profesional de la ingeniería: ingenieros en ejercicio, formadores de ingenieros, y empleadores de ingenieros, y se desarrollaron talleres Dacum direccionados para cada uno de los públicos,

Tabla N° 1.
Listado de Competencias Genéricas para América Latina según proyecto Tuning.

1	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	15	capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
2	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	16	Capacidad para tomar decisiones
3	Capacidad para organizar y planificar el tiempo	17	Capacidad de trabajo en equipo
4	Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión	18	Habilidades interpersonales
5	Responsabilidad social y compromiso ciudadano	19	Capacidad de motivar y conducir a metas comunes
6	Capacidad de comunicación oral y escrita	20	Compromiso con la preservación del medio ambiente
7	Capacidad de comunicación en un segundo idioma	21	Compromiso con su medio socio-cultural
8	Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	22	Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad
9	Capacidad de investigación	23	Habilidad para trabajar en contextos internacionales
10	Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente	24	Habilidad para trabajar en forma autónoma
11	Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas	25	Capacidad para formular y gestionar proyectos
12	Capacidad crítica y autocrítica	26	Compromiso ético
13	Capacidad para actuar en nuevas situaciones	27	Compromiso con la calidad
14	Capacidad creativa		

Los talleres se desarrollaron dentro del siguiente protocolo. Se convocaba en cada caso un grupo de entre veinte o treinta individuos que pertenecían a un mismo tipo, de los tres públicos definidos para el trabajo. El taller iniciaba con una contextualización sobre el tema de las competencias, las competencias genéricas, y sobre el listado de competencias genéricas generado desde el proyecto Tuning. En seguida se entregaba un formulario que contenía el listado de las competencias genéricas y se solicitaba a los asistentes dentro de un análisis individual listar las cinco competencias del listado que a su parecer eran las más importantes. Después del ejercicio individual se pedía desarrollar el mismo ejercicio en equipos de tres o cuatro personas. Finalmente se hacía una puesta en común y una discusión sobre los resultados.

Resultados

Habiendo encuestado los tres tipos de público: ingenieros en ejercicio, formadores de ingenieros, y empleadores de ingenieros encontramos gran coincidencia en las tres competencias que encabezan el listado de la Tabla N° 2. Estas competencias, además de que fueron relacionadas por el noventa por ciento del público encuestado, fueron jerarquizadas como las más relevantes en el perfil genérico del ingeniero.

Tabla N° 2.
Listado de Competencias Genéricas del Ingeniero

N°	NOMBRE DE LA COMPETENCIA
1	Capacidad para Identificar, Plantear y Resolver Problemas (15)
2	Capacidad de Abstracción Análisis y Síntesis (1)
3	Capacidad para Formular y Gestionar Proyectos (25)
4	Habilidades en el uso de las TICs (8)
5	Capacidad de Comunicación Oral y Escrita (6)
6	Capacidad de Trabajo en Equipo (17)
7	Capacidad de Aplicar los Conocimientos en la Práctica (2)
8	Capacidad de Investigación (9)
9	Capacidad de Aprender y Actualizarse Permanentemente (10)
10	Capacidad Creativa (14)

El orden de prioridad que se le dio a las demás competencias que aparecen en el listado,

dependieron del tipo de público encuestado. Así por ejemplo, mientras para los empleadores fue más importante la competencia para trabajar en equipo y las habilidades en el uso de TICs, en los talleres desarrollados para formadores de ingenieros se dio mayor peso a la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Las competencias relacionadas con formulación y gestión de proyectos, capacidad de comunicación oral y escrita, y con la capacidad de investigación se mencionaron de manera más constante en encuestas diligenciadas por ingenieros en ejercicio.

Con relación a la capacidad creativa, cabe mencionar que en desarrollo de las discusiones que se llevaron a cabo al finalizar los talleres se hizo bastante alusión a esta competencia. No obstante las concepciones sobre la misma se encontraron divididas. Mientras para algunos de los participantes esta competencia es considerada como inherente al perfil del ingeniero, y se presentaron propuestas sobre la necesidad de incorporar en los programas de formación estrategias que permitan potenciar la orientación hacia el ingenio, otros participantes presentaron puntos de vista sobre la dificultad de desarrollar la capacidad creativa desde el aula, por considerarla una habilidad innata.

Discusión

Si bien es cierto que el listado de competencias genéricas del ingeniero identificadas mediante este ejercicio es más fácil de operacionalizar en la práctica curricular, es necesario avanzar en la especificación de lo que se entiende por cada una de ellas y sobre los diferentes niveles en los cuales se puede encontrar un estudiante próximo a egresar del programa.

Ahora, si retomamos el propósito que motivo el trabajo presentado, consistente en aportar en la cualificación del diseño de pruebas orientadas a

verificar el nivel de desarrollo de competencias para el ejercicio de la ingeniería, encontramos lo siguiente. Si bien, para cada una de las competencias identificadas es posible listar los saberes o conocimientos teóricos, los conocimientos procedimentales y las actitudes que integran cada ámbito de competencia, es evidente que en una prueba escrita de tipo objetivo difícilmente se pueden medir las competencias para la gestión de proyectos, para el trabajo en equipo, la capacidad de investigación, o la capacidad creativa. Estas competencias se evidencian directamente en la intervención del ingeniero sobre problemas reales inmersos en contextos específicos. Por lo tanto, además de identificar la carta de competencias genéricas del ingeniero, con el fin de incorporar su desarrollo como propósito de formación en los proyectos curriculares, para efectos del diseño de evaluaciones tipo ECAES, se hace necesario entrar a precisar el subconjunto de competencias genéricas del ingeniero cuyo nivel de desarrollo es susceptible de medir en pruebas escritas de tipo objetivo.

Para aquellas competencias genéricas del ingeniero que sean susceptibles de medir en pruebas escritas de tipo objetivo, se hace necesario

definir los niveles de dominio que puede tener un individuo en un momento dado, y entonces se podrá proceder a diseñar pruebas que midan su nivel de desarrollo. Para aquellas competencias donde la valoración del nivel de desarrollo se dificulte mediante la aplicación de pruebas escritas de tipo objetivo, es necesario avanzar en la explicitación de los tipos de problemas donde se requiere su aplicación. Esto permitiría avanzar en el diseño de ambientes de aprendizaje y evaluación pertinentes con estos tipos de competencias.

Lo que se evidencia a partir de las diez competencias listadas es que ellas son transversales. Su desarrollo no está relacionado con una unidad específica de enseñanza (asignatura tradicional del plan de estudios), sino que debe ser abordada por varias unidades de enseñanza en forma deliberada y sistemática. El desarrollo de estas competencias tiene que ver más con la incorporación de ambientes de aprendizaje alternativos a la clase magistral y con la identificación de problemas y casos tipo cuyo análisis y resolución deberán abordar los estudiantes de las facultades de ingeniería en su proceso de formación, que con la incorporación de asignaturas de contenidos verbales.

BIBLIOGRAFÍA

GUERRERO M. E., HERNÁNDEZ P. Y PEDRAZA N. *Identificación de Competencias Genéricas para Programas de Ingeniería desde el Análisis del Perfil Profesional*. En: *El Futuro de la Formación en Ingeniería*. 1 Edición. Cartagena: ACOFI, 2004.

Ministerio de Educación Nacional (2003). *Articulación de la Educación con el sector productivo. La formación de competencias laborales*. Bogotá. Página 18.

Tuning América Latina (2005). *Lista de Competencias Genéricas para América Latina*. En: <http://www.ascun.org.co/tuning/jgonzales1.pdf>.

IDENTIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS BÁSICAS DEL INGENIERO

Carlos Abel Álvarez Pérez ¹, María Eugenia Guerrero Useda ², Patricia Hernández Romero ³

Resumen

En este documento se presenta un resumen de los avances obtenidos en desarrollo del proyecto de investigación denominado "*Definición de estándares de competencias matemáticas para el ingeniero*". Investigación que viene adelantando conjuntamente la Escuela Colombiana de Ingeniería y la Pontificia Universidad Javeriana, con participación del Centro de Investigación y Desarrollo Académico (CIDEA), y con la financiación de COLCIENCIAS.

El proyecto de investigación reportado tiene tres objetivos a saber: la identificación de las competencias matemáticas básicas para el acceso al estudio de programas de ingeniería, la identificación de las competencias matemáticas básicas para el ejercicio de la ingeniería, y la implementación de una herramienta computacional para el desarrollo y la evaluación de competencias matemáticas en estudiantes de ingeniería. En el documento se reportan los avances obtenidos sobre el primero de los objetivos de la investigación, específicamente sobre la caracterización de los cinco campos de competencia que se han definido como prerrequisito para iniciar el estudio de programas de ingeniería, a saber: el campo numérico, el algebraico, el geométrico, el funcional, y el de razonamiento matemático.

Palabras Clave:

Competencias Matemáticas Básicas del Ingeniero, Evaluación por competencias.

Introducción

La investigación reportada surge en desarrollo de iniciativas tendientes a valorar la viabilidad de adoptar para programas de formación profesional en el campo de la ingeniería de un enfoque de formación y de evaluación por competencias. En efecto, tanto el diseño de programas de formación, como la evaluación por competencias exige la definición previa de ámbitos de competencia, niveles de desempeño, ambientes de aprendizaje y contextos para la evaluación.

Considerando que las matemáticas deben fundamentar conceptual, metodológica y axiologicamente la formación del futuro ingeniero, hemos decidido centrarnos inicialmente en el estudio de las competencias relacionadas con el dominio matemático. Así, tanto en los estándares nacionales para los programas de formación de ingenieros, como en los estándares internacionales (ABET⁴, 1997) las ciencias básicas, y entre ellas las matemáticas, han sido reconocidas como columna vertebral en la formación del ingeniero.

¹ Profesor de planta de la Escuela Colombiana de Ingeniería, director del grupo Pentagoría, Investigador en el proyecto Definición de estándares de competencia matemática para el ingeniero.

² Directora Ejecutiva del Centro de Investigación y Desarrollo Académico. Directora de Investigaciones y de Ciencias Básicas de la Universidad Católica de Colombia, investigadora en el proyecto. Definición de estándares de competencia matemática para el ingeniero.

³ Directora del Programa de Matemáticas de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, investigadora en el proyecto. Definición de estándares de competencia matemática para el ingeniero.

El Accreditation Board for Engineering & Technology por ejemplo, define la ingeniería como “la profesión en la cual los conocimientos de las ciencias naturales y las matemáticas adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica se aplican con buen criterio para desarrollar los medios de aprovechar económicamente los materiales, los recursos y las fuerzas de la naturaleza, para el crecimiento y prosperidad de la humanidad”. De igual forma, las agencias nacionales de acreditación, al referirse a los aspectos curriculares básicos para los programas académicos de pregrado en ingeniería, contemplan las matemáticas como una de las áreas del conocimiento y de la práctica que deben estructurar el plan de estudios. Este hecho justifica la necesidad de avanzar en la explicitación de competencias genéricas y específicas referidas al dominio matemático que debe tener un ingeniero, a la vez que motiva la reflexión sobre el conjunto de saberes, habilidades y destrezas básicos que deberá tener un aspirante a cursar estudios de ingeniería.

En general se espera que el estudio de las matemáticas favorezca el logro de un dominio conceptual adecuado de las teorías, conceptos, técnicas y procedimientos necesarios para fundamentar la resolución de los problemas propios de la ingeniería, así como la consolidación de estructuras de pensamiento que permitan el abordaje de problemas reales, abiertos y complejos. La importancia asignada a esta área, se refleja en el alto número de cursos de matemáticas presentes en los planes de estudio de ingeniería. Desafortunadamente, los dominios matemáticos del grueso de los estudiantes que ingresan a las facultades de ingeniería no son los esperados, y los bajos desempeños en el área constituyen una causa importante de repitencia y abandono de los estudios de ingeniería. El deseo de transformar esta realidad, alentó la investigación presentada en el documento. En

efecto, con lo desarrollado se pretende aportar en el diseño de instrumentos que orienten la valoración del desempeño matemático de los aspirantes a formarse como ingenieros.

De los Conceptos de Competencia Básica y Genérica

Las *competencias básicas* son aquellas que tratan sobre la comprensión y las destrezas necesarias para lograr objetivos personales y participar efectivamente en la sociedad. Hemos tomado en esta parte cuatro competencias: solución de problemas, pensamiento lógico, comunicación y trabajo en equipo.

Las *Competencias genéricas* son aquellas que no están ligadas a una asignatura o campo del conocimiento en particular, sino que son transversales al currículum. En nuestro trabajo estamos considerando seis competencias genéricas:

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis,
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica,
- Capacidad de comunicación oral y escrita,
- Capacidad para identificar, plantear y solucionar problemas.
- Capacidad creativa.
- Capacidad para la representación y la modelación.

La capacidad de abstracción análisis y síntesis es primordial en el trabajo tanto del matemático como del estudiante normal en las matemáticas escolares, como se plantea en el proyecto Pisa con respecto a las competencias matemáticas: “*estas competencias abarcan el conocimiento sobre los conceptos matemáticos; la comprensión y la evaluación de los argumentos matemáticos; la capacidad de proponer problemas matemáticos; la capacidad para elegir modos de representar situaciones matemáticas; y la capacidad de expresarse en temas de contenido matemático. La*

Formación matemática requiere la habilidad para aplicar estos conocimientos, esta comprensión y estas destrezas en una amplia variedad de contextos personales, sociales y de trabajo". Así que el trabajo en matemáticas se mueve en un continuo ir y regresar entre la abstracción que involucra el trabajo simbólico y gráfico, la comprensión de los planteamientos y su modificación con las teorías matemáticas y la síntesis que permite resumir los procesos y presentar los resultados.

La capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica debe ser una capacidad manifiesta de los estudiantes de ingeniería en el área de las matemáticas, puesto que el enfoque que debe dársele a la matemática en dichas carreras es como una poderosa herramienta que se utiliza para resolver problemas y no solamente como el objeto de estudio en una asignatura.

La capacidad de comunicación oral y escrita debe ser dominada con fluidez no solo para el estudio y ejercicio de la ingeniería, sino de cualquier carrera profesional. Nuestros profesionales y estudiantes deben no sólo dominar la ciencia y las artes específicas, sino que deben poder transmitir sus pensamientos y resultados de sus investigaciones de una forma clara y precisa con el lenguaje adecuado y si es preciso en una segunda lengua.

La capacidad creativa es central para un ingeniero o estudiante de ingeniería, puesto que la innovación en ciencia y tecnología marca la diferencia entre los usuarios y los desarrolladores de la ciencia y la técnica. Necesitamos soluciones creativas y viables para los problemas de nuestro entorno y éstas sólo podrán ser propuestas por profesionales altamente calificados y con una capacidad creativa manifiesta.

La capacidad para la modelación y la representación es central en el trabajo tanto en

matemáticas como en ingeniería. El enfoque de modelación es el que debe primar en la matemática que ofrecemos en las facultades de ingeniería.

Competencias Matemática de Ingreso a Programas de Ingeniería

La identificación de los núcleos conceptuales, procedimentales y actitudinales comunes a los planes de estudio de programas de ingeniería del país, así como el análisis de los estándares curriculares en matemáticas propuestos por el Ministerio de Educación Nacional para la educación básica y media, nos permitieron establecer cinco ámbitos de dominio matemático, requeridos para el perfil de ingreso a programas de ingeniería, estos son el numérico, el algebraico, el geométrico, el funcional y el de razonamiento matemático. A la fecha se han caracterizado los cuatro primeros ámbitos, y se está avanzando en la caracterización del quinto.

Sobre este aspecto cabe explicar porque en vez de centrar nuestra atención en la identificación de un mapa de competencias aplicando análisis funcional, u otro tipo de metodologías, hemos optado por el esquema de identificar los denominados "campos de competencia", que luego se derivan en listados de saberes, habilidades y actitudes. Como se ha dicho anteriormente, el diseño curricular por competencias se ha venido aplicando en la elaboración de programas de corta duración, para los cuales se explicita un conjunto de problemas tipo, sobre los cuales intervendrá el futuro egresado. Para el caso de programas de larga duración, con amplios ámbitos de intervención consideramos esta estrategia limitante. Proponemos en cambio optar por un esquema que permita transitar de planes de estudio centrados en contenidos verbales, a planes de estudio centrados en campos de competencia, entendiendo estos, como bloques que articulan núcleos conceptuales y procesos cognitivos, así como ambientes de aprendizaje y de actuación.

La opción por este tipo de estructura pretende aportar en el diseño de unidades de enseñanza y de aprendizaje que articulen elementos que generalmente están sueltos: los contenidos verbales, los aptitudinales y los procedimentales, así como los ambientes de aprendizaje y de actuación. En desarrollo de la investigación reportada se han derivado cuatro ámbitos de competencia.

Del Ámbito Algebraico como Unidad de Competencia

El ámbito algebraico, como unidad de competencia comprende el dominio conceptual de las operaciones con expresiones algebraicas, el dominio de métodos para hallar las soluciones a ecuaciones de varios tipos (lineales, cuadráticas, sistemas de ecuaciones, logarítmicas, exponenciales y trigonométricas), y las habilidades para la aplicación de una variedad de métodos y procedimientos para resolver problemas especiales. Dicho dominio ha dejado de centrarse exclusivamente en la mecánica operativa para dar una mayor relevancia a las estructuras conceptuales del álgebra como medio de representación y a los métodos algebraicos como herramientas para la resolución de problemas. Se insiste entonces más bien en la comprensión de los conceptos y de los procesos, y en la formulación y solución de problemas para apoyar y motivar el ejercicio de los algoritmos de cálculo.

El álgebra es una herramienta útil para el estudio, tanto de la propia matemática como de otras ciencias. Su estudio tiene que ver con:

- Desarrollar habilidades en los procedimientos operativos algebraicos. Efectuar operaciones con expresiones algebraicas, resolver ecuaciones e inecuaciones y comprender la lógica de los procedimientos algebraicos.
- Traducir al lenguaje algebraico los problemas enunciados con nuestro lenguaje ordinario.
- Adquirir precisión en la expresión verbal y

familiaridad con el lenguaje y con las expresiones simbólicas.

- Adquirir destrezas para formular, plantear y resolver problemas, aplicar métodos algebraicos en la resolución de problemas e interpretar el mundo real a través de modelos matemáticos.
- Pasar de un modelo de representación a otro.
- Reconocer procedimientos correctos e incorrectos y cuándo es adecuado un procedimiento específico.

En éste ámbito están presentes la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, y la capacidad para la representación y la modelación.

Del Ámbito Funcional como Unidad de Competencia

En el ámbito funcional se plantea que las funciones son una forma de representación matemática de muchas situaciones que se encuentran en el mundo real, las cuales se pueden representar de diferentes maneras como por ejemplo mediante una descripción en palabras o representación verbal, con un enunciado escrito o fórmula algebraica o representación algebraica, en forma de tabla de valores o representación numérica, o con una gráfica o representación visual.

En las matemáticas escolares se hace énfasis en el concepto de función y en los aspectos de representación gráfica de las mismas. Se empieza estudiando funciones tan sencillas como, la función lineal y las funciones lineales en dos y tres dimensiones, posteriormente se estudian las funciones cuadráticas y demás funciones polinomiales, las exponenciales y logarítmicas, las funciones circulares y las trigonométricas y posteriormente las continuas y derivables. También se estudian las diferentes maneras de transformarlas, de combinarlas y sus propiedades. Además los estudiantes deben aprender cómo usarlas para construir modelos de varias

situaciones problema que tienen que ver con fenómenos del mundo real en algunos de los cuales deben usar los programas de representación gráfica que ofrece la tecnología informática.

El concepto de función puede unirse al de ecuación en un contexto más amplio que el estudiado en el álgebra, este enfoque permite resolver un sin número de problemas reales o idealizados que se

plantean por medio de ecuaciones funcionales y que requieren de la teoría de funciones inversas y sus propiedades para poderlas resolver.

En desarrollo de este ámbito se puede reforzar las competencias genéricas, y se centra principalmente en la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, y la capacidad para la representación y la modelación.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez C. A. y O'bonaga E. *Ámbito de Dominio Algebraico*. (En impresión).

Guerrero M. E. (2004). *Proyecto: Definición de Estándares de Competencia Matemática para el Ingeniero*. Bogotá, 16 páginas.

Ministerio de Educación Cultura y Deportes (2001). *Proyecto pisa, la medida del conocimiento y destrezas de los alumnos*. Madrid, España.

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS DEL INGENIERO CIVIL

Hugo Alexander Rondón Quintana, Edgar Rodríguez Rincón
Blanca Liliana Amaya Lizarazo, Diana Rocío Córdoba Montealegre
Universidad Católica de Colombia

Resumen

La necesidad de relacionar de una manera más efectiva la educación con el mundo laboral conduce a promover la implementación de la educación basada en los modelos por competencias.

La identificación de las competencias que deben reunir los ingenieros civiles se llevó a cabo mediante la consulta de textos, currículos, artículos y experiencias tanto de docentes como del sector productivo. Posteriormente basados en la información recopilada se realizó un análisis general de dichas competencias con base en la problemática actual que vive la educación superior en Colombia.

El presente trabajo llevó a entender que una formación por competencias implica una preparación de los estudiantes de ingeniería civil donde se tengan en cuenta las demandas actuales de los individuos y los diferentes sectores de la sociedad.

Introducción

Para la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Colombia es de vital importancia generar estrategias, espacios académicos y actividades que permitan potencializar al individuo, desarrollando sus capacidades y habilidades personales y profesionales. En concordancia con lo anterior, es necesario generar un proceso de formación basado en el concepto de competencias, el cual resulta no ser tan nuevo si se tienen en cuenta las funciones que ha venido desempeñando la Universidad, involucrando la investigación, la formación teórico-práctica y la aplicación del conocimiento en la solución de problemas del entorno próximo.

Como punto de partida debe entonces identificarse claramente cual será el concepto de competencia que cobra validez en el contexto de la Ingeniería Civil y cuales las que permitan a un Ingeniero Civil egresado de la facultad corresponder con las necesidades planteadas por su entorno laboral.

Este documento identifica el concepto general de competencia y aquellas que se han detectado como necesarias para el buen desempeño del Ingeniero Civil.

Definiciones Generales del Término Competencia

Antes de identificar las "competencias" que debe reunir un ingeniero civil es importante tener claridad de su significado, para lo cual a continuación se citan algunas de las definiciones encontradas en la literatura de referencia:

- ♦ Conjuntos de conocimiento, de capacidades de acción y de comportamiento estructurados en función de un objetivo y en un tipo de situación dada (Gilbert y Parlier, 1992, citado por Tejada, 1999).
- ♦ Capacidad de un individuo para realizar una tarea profesional según ciertos estándares de rendimientos, definidos y evaluados en unas condiciones específicas, a partir de un método de descomposición de funciones y tareas en niveles y unidades de comportamiento observables, (Belisle y Linard, 1996, citado por Tejada, 1999).

- ♦ La competencia está en el encadenamiento de los conocimientos y los saberes-hacer o en la utilización de los recursos del ambiente, no en los saberes en sí mismos (Ginisty, 1997, citado por Tejada, 1999).
- ♦ Capacidad de vincular los conocimientos teóricos de las personas “saber” con ciertas destrezas prácticas “saber hacer” (Fundación Chile, 2002).
- ♦ Poseer los conocimientos, habilidades y destrezas que en conjunto, permiten a las personas desarrollar la capacidad de conseguir resultados y enfrentar eficientemente diferentes exigencias y circunstancias de la vida personal, social y laboral (Programa COSUDE-CAPLAB, 2002).

Clasificación de las Competencias

Enunciados algunos de los significados del término competencia se procede a realizar un reconocimiento detallado de aquellas inherentes a cualquier disciplina y luego de un proceso de selección, identificación y validación se presentan las que se creen aplicables al contexto de la *Ingeniería Civil*. Se dividen en cuatro grupos lo cual permite un mejor análisis de las que son inherentes al individuo y se fortalecen en el proceso educativo y otras, que se aprenden en el transcurso de la formación académica y del ejercicio profesional:

1. Competencias Básicas. Son las capacidades intelectuales indispensables para el aprendizaje de una profesión, las mismas son adquiridas en los niveles educativos previos. Dentro de esta clasificación se encuentran:

- ♦ *Capacidad de comunicación* la cual se refiere a la escrita (habilidad en la generación de informes técnicos), oral y gráfica (ágil en el uso de ayudas audiovisuales, computador, multimedia, etc.).
- ♦ *Metodología:* colección de métodos de solución de problemas organizados bajo una filosofía

comoen y gobernados por un conjunto de principios. Se entiende por metodología el proceso de investigación que permite sistematizar los métodos y las técnicas necesarios para desarrollar y presentar nuevos conocimientos.

- ♦ *Interdisciplinariedad:* Consiste en la búsqueda sistemática de integración de las teorías, métodos, instrumentos y en general, fórmulas de acción científica de diferentes disciplinas, a partir de una concepción multidimensional de los fenómenos y del reconocimiento del carácter relativo de los enfoques científicos por separado. Es una apuesta por la pluralidad de perspectivas en la base de la investigación.

2. Competencias Genéricas. Son las competencias inherentes a cada una de las profesiones. A este grupo pertenecen las siguientes habilidades:

- ♦ *Creatividad:* capacidad de ser original, innovador, descubridor e inventor. Se refiere a la actitud o a la capacidad de las personas para formar combinaciones, donde relacionan o reestructuran elementos de la realidad, logrando productos, ideas o resultados a la vez originales y valiosos.
- ♦ *Capacidad de pensamiento convergente:* Guilford en 1951 define el pensamiento convergente como el que se mueve buscando una respuesta determinada o convencional y encuentra una única solución a los problemas que, por lo general suelen ser conocidos. Otros autores lo llaman lógico, convencional, racional o vertical.
- ♦ *Capacidad de pensamiento divergente:* Guilford, define el pensamiento divergente como aquel que se mueve en varias direcciones en busca de la mejor solución para resolver problemas a los que siempre enfrenta como nuevos, logrando así dar una serie de respuestas apropiadas y no una única correcta.
- ♦ *Capacidad analítica:* descomponer un todo en sus partes, establecer relaciones entre ellas, extraer

las principales variables y relacionar síntomas con causas.

- ♦ *Serendipia*: facultad para encontrar una cosa cuando se busca otra. Desarrollar una actitud indagatoria para aprovechar los hallazgos brindados por el azar, aunque no responda a lo que se está buscando.
- ♦ *Diseño conceptual*: definición a grandes rasgos de lo que se desea, para que otros transformen sus ideas en realidad.

3. Competencias Específicas: son la base particular del ejercicio profesional y están vinculadas a condiciones específicas de ejecución, dentro de las cuales se pueden enunciar:

- ♦ *Identificación de obstáculos*: mediante la comprensión de los obstáculos, los ingenieros deducen cuáles son las mejores soluciones para afrontar las limitaciones encontradas cuando se tiene que producir y utilizar un objeto o sistema.
- ♦ *Dominio de un idioma técnico*: comprender literatura técnica científica en otros idiomas.

4. Competencias Socio-Humanísticas. Son las referentes a la relación escuela - sociedad. La formación que reciben los estudiantes de Ingeniería Civil debe tener en cuenta las necesidades sociales reales dentro del medio en que se vayan a desempeñar. Dentro de esta clasificación se encuentran:

- ♦ *Capacidad de compromiso*: responsabilidad, libertad y compromiso para ser capaz de deliberar y de actuar en función de sus valores, siendo responsable de sus decisiones ante sí mismo y ante los demás.
- ♦ *Capacidad de aprendizaje*: el ingeniero civil debe tener desarrollada la destreza para aprender y estar comprometido con el aprendizaje continuo.
- ♦ *Ética*: la formación ética es necesaria para que el ingeniero civil se acostumbre a actuar con la verdad y respeto del derecho de los demás lo que es necesario para crear sinergia, tanto en su equipo humano, como en la sociedad.

- ♦ *Responsabilidad con el medio ambiente*: compromiso con la preservación y conservación del medio natural en el que se desenvuelve.
- ♦ *Proyección social*: debe ser una persona capaz de entender los problemas que surgen de las necesidades básicas de cualquier sociedad.

Análisis y Conclusiones

Con base en las definiciones presentadas y reconociendo las propuestas del grupo de trabajo, se plantea la siguiente definición del término competencia para el Ingeniero Civil:

Desarrollo de capacidades y habilidades para identificar, plantear y solucionar problemas de aplicación propios de la Ingeniería Civil, mediante el empleo eficiente de herramientas teóricas, recursos naturales, económicos y sociales y, aplicaciones informáticas y tecnológicas.

De la clasificación presentada se concluye que las competencias genéricas corresponden a aquellas inherentes al individuo, mientras que las competencias básicas, socio-humanísticas yacen más las específicas corresponden a las generadas por el entorno formativo, sin embargo, todas se deben motivar y fortalecer a través de los procesos educativos en todos los niveles.

Es importante resaltar que el concepto de competencia no es nuevo, tal vez es nueva la aplicación del término al contexto de la educación en general, pues si bien se hace necesario reconocer en estos momentos las competencias que debe poseer el individuo, algunas de estas eran proporcionadas en los procesos de formación años atrás sin generar profesionales incompetentes. Lo que realmente cobra importancia es que la formación por competencias debe ser más evidente.

De la literatura consultada se concluye que para lograr este fin (evidenciar las competencias), se deben generar y desarrollar estrategias al interior de

los programas, a la vez que se debe ir mas allá buscando soluciones a las deficiencias en las que se encuentra sumergida la educación superior en Colombia. Los aspectos identificados, en los cuales se debe hacer mayor hincapié para la generación de egresados aun más competentes son:

- ♦ Formación académica en niveles de educación primaria y secundaria.
- ♦ Nivel de profundización y aplicación en las áreas de ciencias básicas.
- ♦ Investigación y fomento de la misma en todos los niveles de educación.
- ♦ Conexión en los procesos de formación académica entre niveles educativos.
- ♦ Estructuración de currículos rígidos y unidisciplinarios.
- ♦ Actualización docente.
- ♦ Continuidad en las políticas educativas.
- ♦ Capacitación en el uso de herramientas (analíticas

e instrumentales).

- ♦ Interés estudiantil.
- ♦ Instalaciones físicas (aulas, salas de audiovisuales, laboratorios, etc.).
- ♦ Experiencia práctica dentro de los currículos.
- ♦ Articulación del sector productivo y la academia.

La falta de atención y trabajo sobre los aspectos mencionados, no permiten que las capacidades del individuo se desarrollen y sus habilidades se potencialicen, limitando la formación por competencias.

La búsqueda de soluciones para ir disminuyendo dichas limitaciones debe ser un trabajo conjunto entre las instituciones que imparten la educación superior, aquellas que las regulan y controlan (por ejemplo Ministerio de Educación Nacional) y quienes son beneficiarias de ella (sociedad y sector productivo).

BIBLIOGRAFÍA

- FRIAS NAVARRO, MATILDE. Desarrollo Pedagógico de las Instituciones Educativas, Una perspectiva para el siglo XXI. 2001, Bogotá D.C.
- GRECH MAYOR, PABLO. Introducción a la Ingeniería. Un enfoque a través del diseño. 2001. Bogotá: Prentice Hall.
- JOSÉ TEJADA FERNANDEZ. Acerca de las competencias profesionales. 1999. Barcelona, España.
- MIKLOS, TOMAS. Educación y capacitación basada en competencias. Ventajas comparativas de la formación en alternancia y de llevar a cabo experiencias piloto. 1999. México.
- CUBILLO REYES, CONSTANZA. Saldo Rojo, Crisis de la educación superior. 1998, Bogotá D.C.
- INSTITUTO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS PARA SECTORES MARGINALES (ITACAB). Formación por Competencias. [En línea], 2003, Lima, Perú. [Citado el 14 de Marzo de 2005]. <<http://www.itacab.org/formacion.htm>>
- FUNDACIÓN CHILE. Contribución del modelo de competencias laborales para la formación profesional. [En línea], 2002, Santiago de Chile, Chile. [Citado el 1 de Abril de 2005]. <<http://www.fundacionchile.cl>>
- PROGRAMA DE CAPACITACIÓN LABORAL (CAPLAB). [En línea], 2002, Lima, Perú. [Citado el 10 de Marzo de 2005]. <<http://www.caplab.org.pe/boletin.htm#boletin>>
- TORRES SÁNCHEZ, JAIME. Introducción a la Historia de la Ingeniería y de la Educación en Colombia. 2002, Bogotá D.C.
- UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. Estándares de calidad de la Facultad de Ingeniería Civil para el proceso de Registro Calificado. 2003, Bogotá D.C.

IMPACTO DE LAS REFORMAS EN INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

Ricardo Calvo Álvarez, Decano de Ingeniería Civil,
Néstor Rafael Perico Granados, Docente
Universidad Santo Tomás de Tunja

Resumen

En la Universidad Santo Tomás de Tunja en la Facultad de Ingeniería Civil, desde el segundo semestre de 2004, se está poniendo en práctica un currículo con una gran flexibilidad, específicamente para los dos últimos semestres de la carrera, en los cuales se trabajan asignaturas de profundización en las áreas: recurso hídrico, geotecnia vial y pavimentos, estructuras y gerencia y administración, que les permite a los estudiantes con un mayor conocimiento escoger la especialización de su preferencia en las mismas líneas. Así mismo, se resalta el alto componente de contenidos y competencias en las áreas socio humanísticas, con lo cual se contribuye a realizar plenamente la proyección social, convertida en una fortaleza de la institución. Los contenidos y las competencias formadas estructuran en los estudiantes actitudes y valores que les permiten integrar y trabajar en equipos interdisciplinarios, habilidades de comunicación interpersonal, resoluciones de conflictos, alta fundamentación ética, liderazgo profesional y gran competencia disciplinaria.

Las Últimas Normas

A la luz de las recientes normas que reglamentan la calidad de la formación de los ingenieros, la práctica de la profesión y el código de ética, se presenta en este análisis la evolución de la facultad de ingeniería de la Universidad Santo Tomás de Tunja. Las expectativas generadas por la visita de pares académicos precipitó cambios que hicieron que se consolidara la aplicación de las normas, a pesar del corto tiempo de divulgación y socialización transcurrido desde su publicación, que permite observar varios efectos producidos, muy interesantes, que apuntan a formar un ingeniero como buen técnico, administrador y excelente gerente con compromiso social. De otro lado, un verdadero impacto requiere más tiempo para identificar las consecuencias de las decisiones tomadas y para monitorear el curso que siguen las modificaciones en el currículo, los contenidos, las competencias trabajadas, las motivaciones establecidas, las actitudes y valores formados y la autonomía construida.

La legislación que precisa y reglamenta la ingeniería en Colombia, recientemente en forma

importante, se puede decir que comienza con la ley 749 de 2002, que pone las primeras bases de las últimas reformas. De igual manera, el decreto 2566 de septiembre de 2003 desarrolla la ley anterior, estableciendo las condiciones mínimas de calidad para ofrecer programas académicos en educación superior y la ley 842 del mismo año reglamenta la profesión de la ingeniería y dicta el código de ética profesional. Para la ingeniería, a través de la resolución 2773 del trece de noviembre de 2003, precisa las características de calidad y la resolución 3462 del 30 de diciembre del mismo año, efectúa la misma labor para esta profesión, por ciclos propedéuticos.

La Universidad Santo Tomás, le apuesta más a la formación con criterios en principios y en valores, que a la represión a través de las normas. La fundamentación filosófica se trabaja transversalmente con contenidos y competencias, que conducen a la formulación del proyecto de vida en el dicente, para que lo consulte cuando necesite tomar decisiones. El empoderamiento, a través del estudio y conocimiento de las normas

con talleres y seminarios, conlleva a que los futuros ingenieros tengan menos probabilidades de infringir el código de ética. Así mismo, en este centro de educación superior se trabaja en la interiorización de principios y valores, en diferentes escenarios, adicionalmente del modelo y actitudes que se manifiestan en el currículo oculto. Sin embargo, cuando no se cumplen las leyes y decretos producen consecuencias, que como con el conocimiento de las irregularidades en el Consejo Profesional de Ingeniería, Seccional Boyacá, Casanare y Arauca se ha sancionado a dos ingenieros con la suspensión temporal de la Tarjeta Profesional, en los últimos seis meses, que casualmente son egresados de otras universidades.

De manera análoga, las exigencias de calidad establecidas en esta reglamentación promueven y conducen a un proceso de mejoramiento continuo y a elevar los estándares para dar un paso importante en la ruta de la excelencia. Si bien es cierto, en unos casos se quedan cortas las normas, aspectos como la flexibilidad curricular demuestran en la pequeña experiencia que son ventajas para resaltar, porque permiten la profundización en áreas de interés para el centro educativo o que obedecen a las necesidades de la región. Así es que en Tunja, en ocho semestres se trabajan las ciencias básicas, las básicas de la ingeniería y la ingeniería aplicada general, quedando dos para profundizar en cuatro áreas específicas, de acuerdo al interés del estudiante y que luego lo motiva a seguir estudiando en la misma área a nivel de especialización o maestría. También, es esencial la precisión definida en las leyes, decretos y resoluciones el incremento de la formación integral, incluyendo el compromiso social de los profesionales, compartido plenamente por la facultad, aunque no especifica la fundamentación política. Entonces, se tendrán ingenieros mucho mejor preparados como profesionales y como personas, sin disminuir explícitamente la carrera a cuatro años, como lo

plantean eminentes e ilustres pedagogos, en diferentes escenarios.

Paradigmas Equivocados en la Ingeniería

En el tomo dos del libro de "Ingeniería e historia de las técnicas", su autor, Gabriel Poveda Ramos describe de forma muy explícita el proceso de formación de las facultades de esta disciplina en Colombia, precisando incluso los currículos y la orientación eminentemente técnica de los profesionales. Este paradigma se comenzó a profundizar desde el siglo diecinueve, tal como lo relata el ingeniero Poveda, cuando en las cátedras se trabajaba solo en la preparación en ciencias básicas y ciencias tecnológicas, descuidando la formación socio humanística, administrativa y gerencial. Con un análisis general a los currículos y a las tesis elaboradas en el siglo veinte, en las facultades, se observa que apenas si incursionan muy pocas asignaturas que no eran técnicas por la convicción que el ingeniero solo debía ser eminentemente operativo y constructor. Se ve a lo largo de la misma centuria, que las quiebras de las firmas de ingeniería tuvieron como alto componente la falta de competencias en administración y gerencia de los profesionales que las dirigían. Se vio con malos ojos el que profesionales graduados con esos currículos fueran administradores, gerentes, vendedores y con mayor razón políticos. ¿Entonces, los ingenieros no estaban llamados a ocupar los puestos de comando, ni a tomar las riendas del poder, ni a ubicarse en los puestos estratégicos de decisiones de liderazgo, gerenciales y políticos?

La Universidad Santo Tomás en Tunja en los dos últimos años, decidió al interior de la facultad, con base en las normas expedidas, democráticamente y en largos debates definir las líneas de investigación, entre las cuales estableció la de pedagogía de la ingeniería. Para alimentar ésta línea se comenzó en el año 2004 la formulación de dos proyectos complementarios: "Baja capacidad de formación

Integral en las facultades de ingeniería en Boyacá desde 1990” y “Baja capacidad de formación social y política en las facultades de ingeniería civil en Boyacá, desde 1990”. La última tiene como grupo de investigación a SERDIVERSOS, integrada por estudiantes y profesores y la formulación del proyecto tuvo como bases teóricas la “Pedagogía de la autonomía”, de Paulo Freire y “El liderazgo centrado en principios”, de Stephen Covey, con resultados interesantes, producto de la comparación de mallas curriculares y contenidos en la región. De los monitoreos en la facultad, hoy se tiene que los componentes Socio-humanístico, de Administración y Gerencia, e Idiomas superan el 20% del total de créditos de la carrera en beneficio de los nuevos diseñadores y constructores del país y cuenta con cuatro grupos de investigación inscritos en Colciencias.

Paulatina Transformación

Como un aporte de la Universidad, a través de la facultad, y respondiendo con lo establecido en el decreto 2566 de 2003, se desarrolla un valor social agregado como formación en competencias, que permiten presentar quince proyectos al culminar el primer periodo del 2005, estudiados, diseñados y unos de ellos financiados y en proceso de construcción, elaborados por los estudiantes como proyección social. De esta manera, se pretende complementar la formación integral que se está trabajando por créditos académicos, estructurando capacidades que puedan fundamentar el verdadero aprendizaje autónomo. En la malla curricular vigente se aprecian, entre otras características, la flexibilidad descrita, presente en los semestres noveno y décimo, como innovación importante, tal como lo plantea la resolución 3462 de 2003, que en este periodo de transición se articula con los cursos de profundización y que luego se pueden complementar en especializaciones.

Con igual proactividad, avanzando un poco más a lo exigido en el decreto citado y en la resolución

que especifica las calidades para ingeniería, que en materia de formación integral apenas plantea componentes de Economía, Administración, Ciencias Sociales y Humanidades, la Universidad, adicional a toda la línea institucional que son seis asignaturas socio humanísticas, establece Taller de Estudio e Investigación, Liderazgo y Comunicación, Economía y Contabilidad, Evaluación de Proyectos, cinco niveles de idioma extranjero, dos de cultura física y dos asignaturas de componente flexible en el área de Administración y Gerencia.

Los cursos de profundización se están dictando inicialmente, por ahora, en Administración y Gestión del Recurso Hídrico, línea en la que se está ofreciendo la especialización respectiva. Simultáneamente, se ha estructurado y se encuentra en proceso de aprobación la Especialización en Geotecnia Vial y Pavimentos, con visita de pares ya realizada, y en formulación están los programas en las Especializaciones de Estructuras, Gestión de la Calidad y Administración y Gerencia, con las cuales se complementan los cursos que se ofrecen. Adicionalmente, con la labor constante en cultura de investigación, en donde se promueve el pensamiento crítico y la formación autónoma, se están elaborando las propuestas para convertir las especializaciones en maestrías.

Como resultado de los cambios coherentes y de la actualización de contenidos orientados para la región se tienen unas competencias en el ingeniero Tomasino, egresado de Tunja, con características especiales. Este profesional, además de las competencias técnicas, en estudio, diseño, construcción, operación de obras de ingeniería, también maneja los procesos de trabajo en equipo, promueve los principios y valores éticos del ser humano; lidera, organiza, contribuye en la búsqueda de financiación y adelanta programas de vivienda, y gerencia y administra empresas de

ingeniería, especializadas en construcción y/o consultoría.

La Universidad se anticipó, a través de la Maestría en Educación que se ofrece en la sede de Bogotá, con contenidos y estrategias de vanguardia, a la aplicación de las normas que estamos comentando. Adicionalmente a la política de Santo Tomás, de buscar la verdad en el proceso de estudio, ha profundizado mucho en el desarrollo de competencias, preparando a los estudiantes para la formación autónoma como Paulo Freire lo promulga en todas sus obras, especialmente en "Política y educación" y "Pedagogía de la autonomía, saberes necesarios para la práctica educativa", uno de los pedagogos contemporáneos más importantes. Las leyes y decretos en esencia recogen la orientación para la formación por competencias, para que a lo largo de la carrera se fundamenten actitudes y valores y se obtenga una gran autonomía primero en el proceso de aprendizaje y luego en la vida profesional.

Técnicos y Gerentes

Pueden en el presente pensar aún varias personas que los ingenieros deben dedicarse solo a actividades técnicas, labores operativas, como profesionales residentes, sin acceder ni a la administración de los proyectos, ni a las ventas, mucho menos a la gerencia de las empresas. Desde luego, que quienes opten por esas actividades lo hacen bien porque su preparación es sólida normalmente en el campo específico de cada especialidad. Sin embargo, las necesidades del mundo moderno exigen que un buen ingeniero esté capacitado para administrar las obras y las firmas de ingeniería o cualquier empresa y para ello requieran desarrollar competencias que les permita hacer su tarea con éxito.

El profesional del siglo veintiuno debe estar empoderado para resolver conflictos de forma negociada, toda vez que en las empresas en promedio se invierte el cincuenta por ciento del tiempo en lidiar

con ellos. Por la esencia de la profesión, que es eminentemente liberal, es imperativo que los estudiantes aprendan a crear empresas, administrarlas, sostenerlas, gerenciarlas y asumir la actitud de liderazgo cuando requiera transformarlas. Hoy más que nunca nuestro docente tiene que capacitarse para reconocer la cultura organizacional del medio en el que trabaja, decidir los cambios indispensables cimentados en la ética que le demanda la profesión y las normas, para que con la credibilidad que de ella se deriva pueda conducir a su obra, su firma o su empresa por la ruta del éxito. Entonces, el deber de los docentes de ingeniería es ir un poco más allá de las normas, llevar a los estudiantes por el sendero de la excelencia técnica, con un alto componente socio humanístico, administrativo y de liderazgo, que les permita incidir en las decisiones de los proyectos, de las empresas y en la asignación de recursos, con un importante compromiso social y político.

Principales Conclusiones

1. Las normas recientes involucran afortunadamente una mayor profundización en la formación integral y en el compromiso social, y por lo tanto tendremos ingenieros con una calidez humana mucho mayor. El propósito de la Universidad, obedeciendo a su filosofía, es avanzar un poco más en ese terreno, aprovechando su fortaleza socio humanística.
2. Con la innovación de la malla flexible se desarrollan competencias que le permiten al estudiante escoger la opción que le sea atractiva, con base en los conocimientos y en su autonomía y que considere apropiados para su futuro profesional.
3. La facultad definió cuatro áreas de profundización como componentes de énfasis: Administración y Gestión del Recurso Hídrico, Geotecnia Vial y Pavimentos, Estructuras y Gerencia y Administración. Estas mismas líneas conducen a las especializaciones dentro de las mismas áreas.

BIBLIOGRAFÍA

- COVEY, Stephen. El liderazgo centrado en principios, 1997, Barcelona, 460 p.
- COVEY, Stephen. Primero lo primero, 1996, Barcelona, 481 p.
- FREIRE, Paulo. Pedagogía de la autonomía, 1996, Sao Paulo, 140 p.
- FREIRE, Paulo. Política y educación, 1996, Sao Paulo, 132 p.
- POVEDA RAMOS, Gabriel. Ingeniería e historia de las técnicas, 1993, Bogotá, 282 p.

IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS INSTITUCIONALES DE TUTORÍAS PARA LOGRAR CALIDAD DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA EN I.P.N.

Néstor L. Díaz Ramírez; Eva de los Ángeles Chapa Reséndez. ESIQIE. I.P.N. México.

Resumen

La educación superior requiere transformarse teniendo como eje una nueva visión y un nuevo paradigma para la formación de estudiantes, que involucre el aprendizaje a lo largo de toda la vida, la orientación prioritaria hacia el aprendizaje autodirigido y la formación integral con una visión humanista y responsable ante las necesidades y oportunidades de desarrollo del país.

El I.P.N. implementa el Programa Institucional de Tutorías en forma personalizada y grupal. Este tipo de atención ayuda adicionalmente a abatir los índices de reprobación y rezago escolares, a disminuir las tasas de abandono de los estudios y a mejorar la eficiencia terminal.

Las acciones emprendidas en la ESIQIE del I.P.N. empiezan a tener frutos positivos que tienen que ver con índices de aprobación, reprobación y deserción. Se presenta en el trabajo, la metodología seguida para la implementación y los resultados estadísticos obtenidos hasta el momento.

Introducción

En la mayoría de las Instituciones de educación superior públicas del país, se ha detectado desde hace algunos años, un considerable aumento de los índices de reprobación y deserción, así como una muy baja eficiencia terminal sobre todo en las carreras de ingeniería, por lo que se ha decidido implantar en estas instituciones, Programas Institucionales de Tutoría, en diferentes modalidades.

En el I.P.N., inicialmente se piensa en un programa de tutoría personalizada, el cual se inicia con alumnos que tienen beca PRONABES (Programa Nacional de Becas) (2001), becas otorgadas por el gobierno federal, a alumnos con buen promedio, pero con ingresos económicos demostrables, considerablemente bajos, dado que según estudios, en éste tipo de estudiantes es en quien fundamentalmente se presentan la reprobación y el rezago.

En el caso de la ESIQIE, en el primer semestre de

implantación del programa se atendieron a 150 alumnos, por medio de 42 tutores, en el segundo semestre, se atendieron a 166 alumnos de los cuales 150 tenían beca PRONABES y 16 alumnos eran de riesgo, los cuales fueron atendidos por 50 tutores.

Metodología

Para la implantación del programa de Tutorías, se siguieron las siguientes acciones:

- Nombramiento de un Coordinador del programa.
- Capacitación del coordinador por la ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior).
- Planeación por parte del coordinador de la forma de implementación del programa en la ESIQIE.
- Presentación del programa a Directivos y Jefes de carrera de la ESIQIE.
- Reuniones de sensibilización con profesores de Tiempo completo, 3/4 de tiempo y 1/2 tiempo.
- Captación de profesores voluntarios para actuar como tutores.

- Capacitación a Profesores Tutores.
- Sensibilización a alumnos.
 - Alumnos con Becas Pronabes.
 - Alumnos en riesgo.(Segunda etapa)
 - Toda la población estudiantil (Tercera etapa)

Dadas las características de los profesores de las carreras de ingeniería (Ingenieros, Maestros en Ciencias en Ingeniería, Doctores en Ciencias de la ingeniería, entre otros) y muy pocos especializados en áreas educativas.

El diseño del curso de capacitación del profesor tutor, cubrió los siguientes aspectos:

Modulo, curso taller

Módulo I.- La tutoría académica y la calidad de la educación

1. La tutoría académica como elemento estratégico para potenciar los esfuerzos institucionales orientados a mejorar la calidad educativa.
2. Objetivos del sistema tutorial.
3. El programa institucional de tutorías en el marco del Programa de desarrollo institucional.
4. Modelos de intervención tutorial.
5. Las diferencias entre tutoría, asesoría y los programas para la mejora de la calidad del proceso educativo.

Módulo II.- La tutoría en el marco del modelo institucional

1. Modelo académico institucional.
2. Interlocución y complementariedad: la tutoría y la docencia.

Módulo III.- La información institucional y el apoyo al programa de tutoría

1. Características y normatividad institucionales.
2. Oferta institucional de servicios a los alumnos.
3. La consulta de información sobre la trayectoria de los alumnos a cargo del tutor.

Módulo IV.- Las herramientas de la actividad tutorial.

1. Características de la adolescencia y juventud temprana.
2. Manejo de herramientas (Entrevistas)
3. Identificación de problemas de aprendizaje.
4. Identificación de problemas de hábitos de estudio y trabajo.
5. Identificación de problemas de conducta.

Módulo V.- La tutoría en la formación integral del estudiante de la ESIQIE.

1. Concepto de la formación integral.
2. Estilos de aprendizaje.
3. Procesos de aprendizaje autodirigidos. (Aprender a aprender)
4. Habilidades cognitivas y meta cognitivas.
5. Técnicas de trabajo grupal.
6. Hábitos de estudio y trabajo.

En este contexto la tutoría se define como: “el proceso de acompañamiento en la formación de los estudiantes mediante la atención personalizada a un *alumno o grupo de alumnos*, por parte de tutores” que impulsen el cambio “Del paradigma de la enseñanza al paradigma del aprendizaje”

La tutoría busca dar respuesta a:

- Baja autoestima de los alumnos.
- Carencia de hábitos y técnicas de estudio.
- Escasa capacidad de síntesis y jerarquización de los aprendizajes.
- Necesidad de reforzar valores y superar deficiencias de personalidad.

Entre las políticas de I.P.N. para lograr su misión y visión en el siglo XXI, acciones que tienen que ver con la mejora de la calidad en los servicios que la institución ofrece, se cuenta con las siguientes líneas estratégicas:

- ♦ Equidad, renovación y calidad educativa.
- ♦ Mejora del perfil del docente y consolidación de los cuerpos académicos.
- ♦ Formación y desarrollo integral del educando. (Tutorías)

Esto implica:

- ♦ Orientación de esfuerzos para rediseñar la oferta educativa.
- ♦ Establecimiento de programas de apoyo a la permanencia e los estudiantes, mediante estrategias que permitan una atención individualizada desde su ingreso hasta su egreso.
- ♦ Se atenderá especialmente a estudiantes de los grupos sociales que tradicionalmente han estado en desventaja, para que cuenten con espacios formativos con el fin de superar las dificultades derivadas de deficiencias formativas y restricciones económicas.

Las metas fijadas al inicio del programa fueron las siguientes:

- ♦ En el año 2002, diseñar y operar un programa de atención integral a los estudiantes para garantizar la permanencia, la formación complementaria y el éxito escolar.
- ♦ Al término del 2002 se habrán diseñado programas de formación de tutores
- ♦ Para el 2003 incrementar el índice de retención de alumnos que cursen el primer año de estudios en el NMS y en 2% para el NS.
- ♦ En los tres primeros años incrementar la

eficiencia terminal en todos los niveles educativos hasta llegar a un 60% promedio.

Resultados

En forma inicial, las acciones no pudieron llevarse a cabo en forma general debido a:

- ♦ Baja participación de los profesores por no estar contemplada la actividad tutorial en forma obligatoria.
- ♦ Bajo interés por parte de estudiantes en riesgo.
- ♦ Deficiente coordinación del programa a nivel institucional.

Con el fin de solventar estas deficiencias, en 2004, se implementaron acciones de tutoría grupal, con el fin de integrar a todos los alumnos de la institución y a un mayor número de profesores.

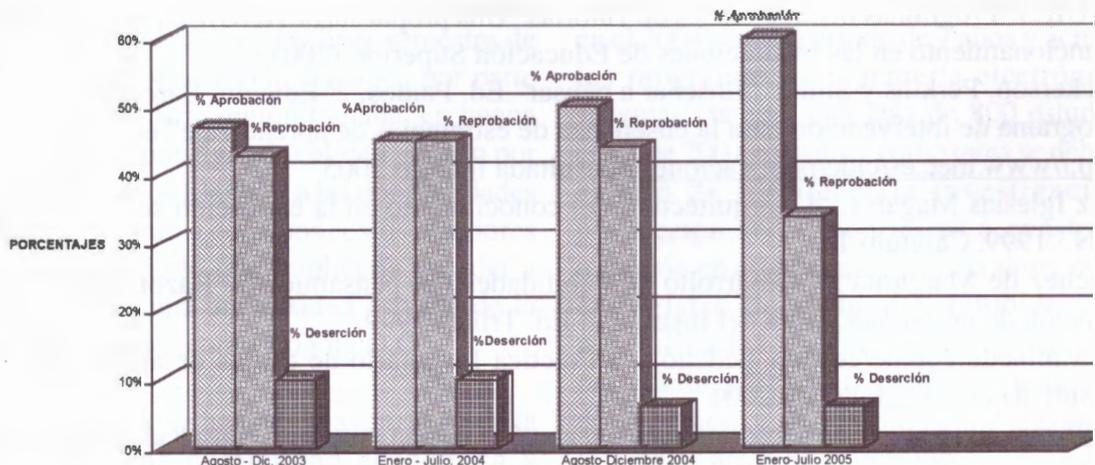
Estas acciones han proiciado:

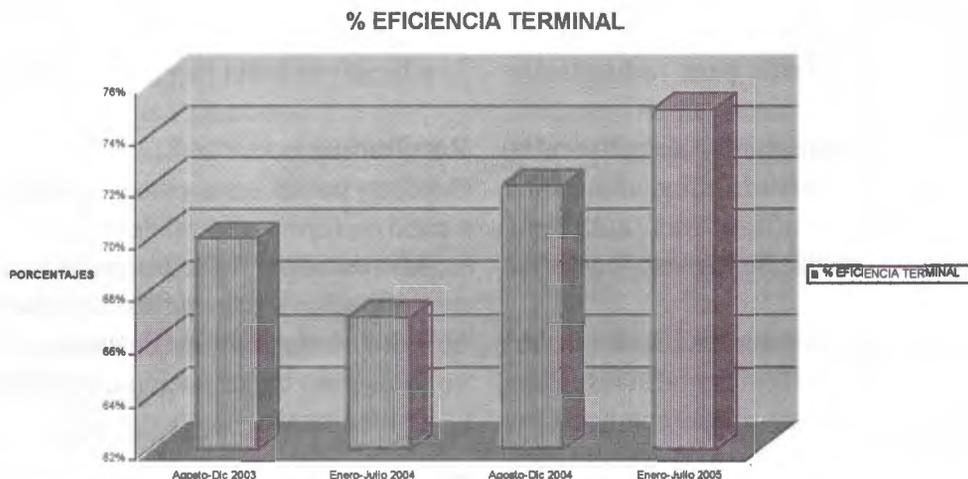
- ♦ Mayor comunicación profesor-alumno.
- ♦ Más fácil detección de problemáticas.
- ♦ Una mejor canalización de los alumnos con problemas a las instancias adecuadas.

Todo esto ha redundado en el logro de las metas que en la fase inicial se plantearon:

A continuación se presentan los resultados logrados en el semestre Enero- Junio 2005, comparándolos con los años 2003 y 2004.

RESULTADOS DE APLICACIÓN DEL PIT EN EL ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS DE ESIQIE





Los resultados muestran una ligera mejoría en los indicadores de aprobación, reprobación, Deserción y Eficiencia terminal. Pero falta mucho por hacer, esperamos ver resultados positivos en los próximos semestres.

Conclusiones

La cultura de la tutoría en México, aún no es una práctica común, sin embargo, profesores y sobretodo estudiantes, cada vez se están convenciendo de sus bondades.

La preparación de los profesores en cuanto a tutorías se refiere es deficiente, dado el promedio de edad de los profesores en ejercicio. Es

importante la preparación de cuerpos colegiados en el área de tutorías.

Las instituciones deben dirigir recursos económicos a la preparación de expertos en tutorías, a la sistematización computarizada de los expedientes de los alumnos para la consulta por parte de los tutores, acción que empieza a llevarse a cabo en el I.P.N.

La mejor tutoría será aquella que contribuya a elevar los índices de aprobación, a disminuir el rezago escolar y el abandono de los estudios, así como elevar la eficiencia terminal, indicadores que redundarán en oportunidades para el desarrollo del país.

BIBLIOGRAFÍA.

1. ANUIES "Programas Institucionales de Tutorías" Una propuesta de ANUIES para su organización y funcionamiento en las Instituciones de Educación Superior. (2001)
2. Nickerson, Perkins y Smith "Enseñar a pensar".Ed. Paidós, 2ª Edición. Barcelona.
3. "Programa de intervención para la enseñanza de estrategias de aprendizaje" en: <http://www.mec.es/cide/publicaciones> consultada febrero 2005
4. Ruiz Iglesias Magalys, "La arquitectura del conocimiento en la educación superior" Ediciones I.P.N. 1999. Capítulo 1.
5. Sánchez de Margarita A. Desarrollo de habilidades del pensamiento "Razonamiento verbal y Solución de problemas. Guía del Instructor. Ed. Trillas 1999.
6. www.minedu.gob.pe/gestion_pedagógica Práctica Inventario de estilos de aprendizaje. Página consultada en Diciembre de 2004
7. <http://www.educar.org/ejerciciosdeaplicacion/lenguaje/solucion.asp> página consultada en febrero de 2005

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CRÉDITOS EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

Wilson Alberto Monroy Moyano
Javier Ricardo Castro Ladino
Universidad de los Llanos

Resumen

Con el presente trabajo se pretende compartir la experiencia vivida por los profesores de la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad de los Llanos que durante por un periodo de 2 años construyeron una nueva estructura curricular para poner en práctica a partir del primer periodo académico del 2005.

El nuevo plan para los programas de Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Sistemas contempla 51 cursos con un total de 164 créditos. En cada programa se cuenta con 3 líneas de profundización y un porcentaje significativo en electivas, adicionalmente existen cursos institucionales que permiten una interdisciplinariedad con otros programas de la Universidad.

Es importante destacar que en la nueva estructura curricular varios factores se han tenido en cuenta como son las necesidades de la región, que por su ubicación y desarrollo tecnológico son diferentes a la mayor parte del país.

Introducción

Los programas de Ingeniería en la Universidad de los Llanos surgen como respuesta a la demanda regional de opciones de formación profesional para bachilleres y de personal calificado en las áreas de telecomunicaciones, sistemas de control automático, tratamiento de la información, desarrollo de software y bioingeniería entre otras.

Es por esto que en 1996 se presenta la propuesta de creación de los programas de ingeniería electrónica e ingeniería de sistemas, y se inician actividades académicas en el primer semestre de 1997. Desde un principio la demanda por parte de los bachilleres de la región fue alta, en buena medida gracias al prestigio de calidad ganado por la Universidad de los Llanos y a las oportunidades de acceder al programa con unos costos inferiores en más del 50% de lo que implicaría acceder a este programa en una universidad privada de la región o de ciudades como Bogotá D.C.

Durante estos años, se ha podido avanzar hacia la formación de una comunidad académica y

profesional de ingenieros electrónicos y de sistemas, que gradualmente se va consolidando en su misión de generar tecnología pertinente en su campo y formar ingenieros idóneos con arraigo y compromiso regional. Así mismo, el trabajo de profesores y estudiantes ha permitido beneficiar diferentes sectores económicos y sociales de la región principalmente a través de trabajos de grado y de algunos proyectos de proyección social e investigación.

Ambos programas recibieron el registro calificado en el 2004 por un periodo de 7 años y actualmente los programas de ingeniería electrónica y de sistemas cuentan con más de 800 estudiantes y cerca de 200 egresados; como tarea se debe asumir el reto de fortalecer la investigación y la proyección social con miras a construir una tradición en este campo. El reto ahora es obtener el registro de calidad y también explorar posibilidades de formación avanzada y de postgrados que permita atender los requerimientos de la región y de los nuevos profesionales las diferentes áreas de aplicación.

A continuación deseamos mostrar la procedencia de nuestros estudiantes en los programas de ingeniería electrónica y de sistemas, según tabla 1.

Departamento	Porcentaje
Meta	88%
Casanare	1%
Arauca	1%
Cundinamarca	3%
Santander	1%
Arauca	1%
Casanare	2%
Guainía	1%
Vichada	1%
Otros	1%

Aspectos Curriculares

El objetivo del proceso de construcción curricular del sistema de créditos de los programas de ingeniería, es la FORMACIÓN INTEGRAL.

La formación integral involucra el desarrollo de: cuerpo, mente, inteligencia, sensibilidad, sentido estético, responsabilidad individual, espiritualidad, señalado por la UNESCO en la Conferencia Mundial de Educación-2000.

El proyecto curricular en los programas de ingeniería consideran los cuatro pilares fundamentales señalados por el proyecto educativo de la Universidad de la siguiente manera:

- Aprender a ser.
- Aprender a vivir juntos.
- Aprender a conocer.
- Aprender a hacer.

Para el efecto se asume el desarrollo de la competencia como una potencialidad o capacidad para: poner en escena una situación problemática y resolverla, explicar su solución y posicionarse en ella, construir y comparar textos, efectuar operaciones, medir e integrar datos y cantidades numéricas en un contexto. Toda competencia

supone la integración de saberes, destrezas y rasgos de personalidad del sujeto.

Para la construcción curricular de los programas de ingeniería se relacionaron los principios señalados por el PEI: Pertinencia, Flexibilidad, Investigación, Integración de teoría y práctica, Participación y Eficacia

Adicionalmente se asumen las siguientes políticas generales:

- Aplicación de los cuatro pilares educativos del proceso de formación.
- Integración de las funciones de docencia, investigación y proyección social bajo el propósito de la formación integral de ingenieros electrónicos y de sistemas.
- Vinculación del quehacer académico a los problemas y oportunidades planteados por el contexto local y nacional.
- Integración con otras instituciones educativas y sociales para consolidar la construcción de la nación desde la ingeniería electrónica.
- Autoevaluación e investigación permanente del proceso curricular.

Proceso de Construcción Curricular



El proceso de construcción curricular es una labor colectiva permanente en la que participan profesores y estudiantes del programa. Para el diseño curricular se contemplaron, tres fases: Contextualización, determinación del propósito de formación y el objeto de estudio y diseño de cursos programáticos curriculares (CPC). En la figura 1 se relaciona el proceso realizado.

Áreas

El plan de estudios de los programas de ingeniería electrónica y de sistemas, contempla cuatro áreas las cuales están enmarcadas dentro de las políticas y lineamientos generales de la institución, así:

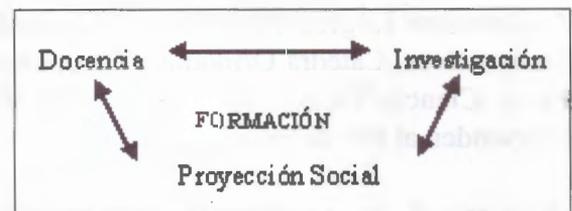
- **Área de formación básica:** Tiene como propósito, desarrollar en el estudiante la capacidad para desarrollar y utilizar modelos físicos y matemáticos de los problemas de la ingeniería; fundamentar la formación profesional mediante la comprensión y aplicación de los principios, conceptos, métodos y teorías pertinentes a las ciencias naturales para desarrollar una actitud crítica e investigativa y abordar problemas propios de la ingeniería.
- **Área de formación profesional:** Esta conformada por los cursos que hacen referencia a los campos de conocimiento y de práctica propios y específicos de la ingeniería electrónica, por una parte comprende los cursos básicos de ingeniería que estudian las características y aplicaciones de las ciencias básicas, que contribuyen en la formación del ingeniero electrónico en el desarrollo de su capacidad de análisis y de modelaje de la realidad, fundamentando el diseño de sistemas y mecanismos en la solución de problemas; por otra parte está conformada por cursos de ingeniería aplicada que se refieren a los campos de conocimiento y de práctica, propios y específicos de la profesión, incorporando los desarrollos y tendencias de su área.
- **Área de formación complementaria:** Integrada

por cursos que contribuyen al desarrollo de competencias, que permiten al estudiante ampliar su formación integral en el campo socio- humanístico y del contexto regional, nacional y mundial.

- **Área de profundización:** Esta integrada por los cursos que permiten complementación, profundización e investigación en determinados campos del conocimiento particular de la ingeniería electrónica, es un componente flexible del currículo, que permite al estudiante elegir una de las tres opciones de profundización que le ofrece cada programa, para el caso de ingeniería electrónica: automatización, telecomunicaciones y bioingeniería; y para ingeniería de sistemas: ingeniería del software, automatización y telecomunicaciones. Cada una de las opciones de profundización esta vinculada a las líneas y proyectos de investigación de la Escuela de Ingeniería a través de los cursos que hacen parte del área escogida por los estudiantes, tienen la oportunidad de vincularse al trabajo de grupos de investigación o de desarrollo de experiencias académicas que los aproximan a ella.

Programa Curricular

El programa curricular se encuentra enmarcado dentro de las 3 funciones básicas de la formación académica:



La interacción de estas funciones se lleva a cabo de la siguiente manera:

- Participación de profesores y estudiantes del programa en proyectos de investigación y de proyección social; estos últimos, principalmente

a través de la realización del TRABAJO DE GRADO.

- Con ejercicios de INVESTIGACIÓN FORMATIVA y de proyección social realizados por profesores y estudiantes.
- El programa curricular ofrece al estudiante la oportunidad de escoger una línea de profundización, donde tiene la posibilidad de consolidar sus competencias en su área de interés.
- El programa curricular ofrece en los últimos semestres la posibilidad de realizar una PASANTÍA donde los estudiantes desarrollen actividades específicas en un campo afín al programa.

La consideración y relevancia dadas por el programa curricular a las competencias actitudinales, así como los cursos del área profesional y del área complementaria, permiten al estudiante abordar sus ejercicios de formación investigativa y su participación en actividades de proyección social.

Ciclos

Ciclo de fundamentación: Es el conjunto de cursos iniciales de formación que son comunes para todos los programas de la Universidad, permiten desarrollar competencias básicas fundamentales para favorecer el posterior desarrollo académico superior del estudiante, compuesto por 5 cursos (Pensamiento Lógico-Matemático, Procesos Comunicativos, Cátedra Orinoquia, Democracia y Paz y Ciencia Tecnología y Desarrollo) que corresponden al 6% del plan de estudios.

Ciclo común de los programas de ingeniería: Son cursos de formación comunes, considerados básicos en la formación de todo estudiante de ingeniería, son comunes para Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Sistemas, facilitando la transferencia de estudiantes de un programa a otro, esta compuesto por 29 cursos de las áreas de

formación básica, profesional y complementaria; con un total de 91 créditos que corresponde al 52% del total de créditos de cada programa.

Ciclo específico: Permite al estudiante incursionar en los dominios conceptuales, metodológicos e instrumentales propios y específicos de cada ingeniería. El programa de ingeniería electrónica de la Universidad de los Llanos, está conformado por 51 cursos para un total de 164 créditos. El componente flexible del plan de estudios es del 18%, con 9 cursos de 31 créditos. El plan de estudios por semestres se presenta en el siguiente cuadro.

SEMESTRE	Cursos	Créditos
Primero	6	16
Segundo	5	17
Tercero	5	18
Cuarto	5	17
Quinto	5	17
Sexto	5	18
Séptimo	6	18
Octavo	6	18
Noveno	5	15
Décimo	3	10
Total	51	164

Cada programa discrimina para cada curso, el número de horas académicas que requieren acompañamiento directo del docente, precisando cuantas horas adicionales de trabajo independiente se deben desarrollar por cada hora de trabajo presencial, indicando además las estrategias de trabajo presencial e independiente indicadas para cada tema a desarrollar, en este sentido, el programa de cada curso establece, de manera clara y explícita, las actividades que el estudiante realizará durante el tiempo de trabajo independiente.

El trabajo independiente del estudiante, es supervisado y evaluado por los profesores de

acuerdo con los propósitos y métodos en el plan entregado al iniciar el curso. La planeación, seguimiento y evaluación del trabajo independiente

del estudiante hace parte de la responsabilidad académica de los profesores.

BIBLIOGRAFÍA

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS, Estándares de calidad programas de ingeniería, 2003, Villavicencio.

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS, Cartilla de Ingeniería Electrónica y de Sistemas, 2003, Villavicencio.

LÓPEZ, Nelson. Modelo de Modernización curricular de las instituciones educativas, 2000.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, Lineamientos para la acreditación de programas, marzo de 2003, Bogotá.

IMPORTANCIA DE LA FORMACIÓN HUMANA Y LAS CIENCIAS EN LA EDUCACIÓN DEL INGENIERO

José Luis Ortiz Rosales, Gerardo Braham Caballero, Jesús Ortiz de la Fuente
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro, México.

Resumen

La Educación en Ciencias e Ingeniería de este milenio deberá responder a los retos que plantean las sociedades contemporáneas; cada vez más complejas y cambiantes. Se considera imperativa la transformación de los esquemas tradicionales de la educación en todos los niveles, a partir de una clara visión de futuro. La política y el ejercicio educativos en muchos países, solamente han dado respuestas parciales a los requerimientos de convivencia armónica, justa y respetuosa; de bienestar y desarrollo.

En este trabajo se plantea la tesis sobre la prioridad que debe concederse a la formación humana y a la formación en las ciencias básicas para que sean elementos esenciales de la educación del científico e ingeniero del tercer milenio. Se proporcionan algunos ejemplos históricos que ilustran los efectos de su trascendencia en la política educativa y del impacto de su carencia en la dinámica de las naciones.

Introducción

Algunos de los problemas de las sociedades contemporáneas manifiestos en la gran mayoría de las naciones, tales como: elevada dependencia, subdesarrollo, crisis económicas recurrentes y cíclicas, desempleo, marginación, inseguridad, bajo ingreso, pobreza extrema en altos porcentaje de la población, entre otros; son signos inequívocos de la ineficacia de muchos sistemas educativos, que no han contribuido de manera efectiva en el ascenso en la calidad de vida de la población en general, puesto que las sociedades actuales son reflejo de las políticas y prácticas educativas implementadas desde hace algunas décadas.

Este trabajo pretende exponer y fundamentar una serie de propuestas generales, tendientes a incrementar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje en las disciplinas científicas e ingenieriles a través del incremento en la calidad humana y científica de las personas que se formen en todos los niveles educativos, a fin de promover un ascenso de su calidad de vida y el consecuente desarrollo social. Se establece que una formación en ciencias sólida en los

ingenieros y científicos del mañana, contribuirá de manera substancial en la disminución de la dependencia y el subdesarrollo.

Los objetivos planteados al inicio de este trabajo fueron los siguientes:

- Exponer y justificar propuestas concretas para el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje, introduciendo el desarrollo de la calidad humana como elemento esencial de la educación.
- Desarrollar y justificar propuestas sobre estrategias para el desarrollo sostenible de los países en desarrollo.
- Justificar la formación humana como elemento indispensable en la educación de calidad.
- Justificar el papel de la ciencia y la tecnología en la evolución de las sociedades y la prioridad que debe concederse al establecimiento de políticas nacionales hacia la ciencia.

Desarrollo

El mundo actual está siendo convulsionado por grandes cambios: apertura comercial, competitividad internacional creciente y agresiva,

globalización, desarrollo científico y tecnológico acelerados, cambios en la geografía política por factores étnicos, económicos, políticos o religiosos; entre otros. Las sociedades han entrado a un proceso de modernización sin precedentes y las políticas educativas actuales deberán responder a estos cambios con la mayor eficacia posible, como fenómeno íntimamente relacionado con los procesos sociales, como componente dinámico de consolidación del bienestar del ser humano. Deberán satisfacerse los principios originales de la educación: "La educación como proceso dentro de la sociedad, transmite la cultura, es decir, los valores, normas, pautas de comportamiento y conocimientos científicos y tecnológicos."²

La educación refleja las condiciones en que se encuentran las sociedades en las que se realiza. En muchos países la educación superior ha dado solamente respuestas parciales al desafío de contribuir al desarrollo que conlleve el ascenso de la calidad de vida de la población, permaneciendo en algunos casos como un factor que *exacerba las desigualdades*.

La educación superior en general, y en particular, la Educación en Ciencias e Ingeniería; deberá adoptar un papel protagónico en el proceso de desarrollo para el próximo milenio, a través de:

- El rescate e investigación de la historia, tradiciones, ideas e identidad.
- La identificación de objetivos cuyo cumplimiento responda a la solución de problemas regionales, nacionales y mundiales; presentes y futuros.
- El rescate y consolidación de los valores en la sociedad y de la formación humana de los educandos.
- Sentar las bases para el desarrollo sostenible mediante la transferencia y desarrollo de una infraestructura tecnológica y sobre todo científica.
- Manejo eficaz y eficiente de los recursos destinados a la educación.

La Formación Humana

Un elemento fundamental en la educación en ciencias e ingeniería de este milenio deberá ser la *formación humana*; por lo que se considera necesaria la implementación de *intenciones educativas* a partir de *necesidades sociales* y que ello se plasme en los planes y programas de estudio a través de *objetivos formativos*, cuyo cumplimiento permita un desarrollo personal, profesional, familiar y social, sano y exitoso. Es particularmente relevante el crecimiento equilibrado de las facultades del individuo en todos los ámbitos del ser y del quehacer humano. La excesiva especialización en los niveles básicos y medios de la educación limita este crecimiento y proporciona sólo una perspectiva limitada del entorno, le impide a la persona comunicarse de forma efectiva con profesionales de otras áreas, restringe su trabajo en equipos multidisciplinarios y propicia una baja productividad del trabajo.

Es crucial comprender a profundidad que en los centros educativos se deben *formar personas*, mas que profesionales o profesionistas. Personas comprometidas con ellos mismos y con su sociedad, para mejorarla en lo político, en lo económico y en lo social. Para ello se requiere que la *formación* del individuo sea *humana* en la concepción más general; en todos sus ciclos, pero fundamentalmente en los básicos y medios, ya que muchas personas sin haber alcanzado los niveles superiores, deben incorporarse al sector productivo y a la dinámica social.

La persona antes de tener calidad profesional debe desarrollar *calidad humana*. La percepción de la calidad profesional por parte de la comunidad con quien se interactúa. En general es difícil percibir directamente la calidad de un profesional.

Las instituciones educativas deben cimentar la educación con la formación en la mejora continua y alta calidad humana, esta formación constituye la base del desarrollo profesional posterior.

Si se pudieran incluir las características anteriormente mencionadas en el curriculum de un aspirante a obtener algún puesto de trabajo; en realidad, para muchos responsables de selección y reclutamiento de personal, pasaría a segundo término el grado de dominio de su especialidad profesional. Ya que una persona así, acen con la posibilidad de no dominar una parcela cognitiva, con disposición y actitudes positivas frente a los retos que se plantean en situaciones reales, tiene elevadas posibilidades de éxito en una empresa.

Para desarrollar estos *valores, actitudes y habilidades* en el ser humano y para que se transmitan a sus descendientes, no basta con la instrucción, por eficaz que parezca. Es imprescindible el cultivo diario del espíritu a través de conceptos, ejemplos, sentimientos y herencias morales. Esto constituye la esencia de la transmisión de valores; los que se adquieren y avivan diariamente, en este proceso en que la persona debe encontrarse inmersa, lo que constituye la cénica forma de eslabonar una generación tras otra, de crear una estirpe, de integrar célula a célula una familia y a una sociedad saludable y duradera.

Es importante aclarar que estas actitudes, habilidades y valores no deben contemplarse como conocimientos, es menester establecer una diferencia clara. Cualquier persona sabe que hurtar es una conducta reprochable, sin embargo algunos lo hacen porque no han adquirido conciencia plena del bien ser a través del cultivo diario de los valores universales del hombre.

¿En qué consiste la educación? En formar al individuo en todos los ámbitos de su desarrollo personal, creándole el medio propicio para el aprendizaje de conocimientos, desarrollo de habilidades y de la conciencia humana a los niveles más elevados posibles.

Sería inapropiado proponer saturar los planes de estudio de las carreras de ingeniería con cursos que se enfoquen hacia el desarrollo humano; no obstante, en cada curso en particular, llámese Física, Matemáticas, Hidráulica o Procesos de Manufactura; pueden incorporarse como parte en sus programas analíticos (cuyo cumplimiento deberá darse al cien por ciento) lo que los pedagogos llaman *intenciones educativas*, a partir de las *necesidades* que la *sociedad* va imponiendo a sus individuos en el ámbito de sus *valores, habilidades y actitudes*.

Muchas de las pautas de comportamiento se adquieren en la familia y en la vida en comunidad, eso es cierto; pero la universidad del futuro debe adoptar un papel protagónico en la educación de calidad a través del desarrollo de hábitos positivos, cultivo de valores, actitudes y habilidades que promuevan en desarrollo personal y comunitario. Aspectos que pueden parecer insignificantes como: la puntualidad del profesor y del alumno, el orden y el respeto dentro y fuera del salón de clase, el cumplimiento de los programas en un cien por ciento, el uso oportuno y adecuado de los medios informáticos, el no fumar en lugares cerrados por respeto a los demás, el uso y dominio de un segundo idioma de relevancia internacional y el proceso de aprendizaje de un tercero a través del uso de textos y referencias en otros idiomas, fundamentalmente inglés; el trabajo en equipo, el uso de la técnica de proyectos para el aprendizaje y fortalecimiento de habilidades, actitudes y valores, el estudio de casos, la investigación en revistas internacionales sobre tópicos específicos, desarrollo de proyectos con impacto social, ecológico, tecnológico, etc. dentro de las cátedras específicas dará un valor agregado a los cursos y los hará pasar de ser ordinarios a extraordinarios, porque cuentan con ese ingrediente adicional, con ese extra que desarrolla el potencial creativo, intelectual y afectivo del ser humano.

Es imperativo que en los planes y programas de estudio se plasmen objetivos formativos, tendientes a modificar el comportamiento de los estudiantes de ingeniería para hacerlos *mejores personas* y por lo tanto mejores profesionales sin detrimento de su nivel académico.

El Papel de la Ciencia y la Tecnología

La formación de los estudiantes de ciencias e ingeniería deberá tener además un *fuerte soporte en las ciencias básicas*, que les permita asimilar, mejorar e implementar tecnologías. Se requiere de una “alfabetización” científica y enseñanza de ciencias en todos los niveles, pero especialmente en los medios y altos, que promueva la *generación de ciencia y tecnología* propias en cada nación. Los estudiantes deben aprender a cuestionar y conceptualizar los problemas verbalizándolos en forma clara, precisa y accesible; expresar la relación entre las variables y formularlos claramente mediante preguntas de investigación.

Es doctrina suficientemente oficializada que el subdesarrollo se explica por la dependencia. Esta dependencia es siempre desventajosa para los países en desarrollo, y no siempre es provechosa para los países industrializados; se manifiesta en una tendencia creciente de la brecha entre ellos: en los países en desarrollo o periféricos el endeudamiento se agrava, el progreso encuentra múltiples obstáculos, crece la marginación, aumenta el desempleo, el intercambio comercial se hace cada vez más desfavorable, se presentan crisis cíclicas y recurrentes y un círculo vicioso entre subdesarrollo y deficiencias en la educación. La educación debe tomar conciencia de estas deficiencias e incorporar objetivos y contenidos orientados a superarlas.

Al respecto, el Dr. Abdus Salam*,⁷ proporciona el siguiente ejemplo:

“En Turquía, en el año de 1799, el Sultán Selim III, a pesar de la oposición del clero islámico y, sorprendentemente, de una fracción de la milicia, introdujo a su país el álgebra, la trigonometría, la mecánica, la balística y la metalurgia. Llamó a maestros franceses y suecos para que enseñaran estas disciplinas, pues su propósito era competir con los avances bélicos de Europa. Como no había el correspondiente estímulo a la investigación en estas disciplinas y, particularmente en la investigación de materiales, Turquía no pudo mantenerse a la par con los avances de otros países. El resultado era predecible: Turquía no tuvo éxito. Entonces como ahora, la tecnología, sin el apoyo de la ciencia, no pudo florecer”.

En contraparte, Octavio Paz*, en su libro *Tiempo Nublado*, menciona el caso del “Milagro Japonés”:

“El logro de los japoneses ha sido en verdad excepcional: en 1868, al iniciar el período Meiji, decidieron modernizarse y medio siglo después ya eran una potencia económica y militar. La modernización más difícil, la política, la realizaron más lentamente y no sin retrocesos. En el curso de este proceso -cerca de medio siglo- el Japón conoció las tres enfermedades de las sociedades modernas de occidente: el nacionalismo, el militarismo y el imperialismo. Después de su derrota en la Segunda Guerra Mundial y de haber sido víctimas del criminal ataque norteamericano contra Hiroshima y Nagasaki, los japoneses rehicieron su país y, al mismo tiempo, lo convirtieron en una democracia moderna. La experiencia japonesa es única tanto por la rapidez con que asimilaron e hicieron suyas las ciencias, las técnicas y las instituciones de Occidente, como por la manera original e

* Abdus Salam, nació en Pakistán (1926-1996) Premio Nobel de Física 1979.

* Octavio Paz, nació en la ciudad de México (1914-1998) Premio Nobel de Literatura 1990

ingeniosa con que las adaptaron al genio del país.

Cuando se promulgo la constitución Meiji. El emperador hizo cinco juramentos: uno de ellos expresaba una política nacional hacia la ciencia: "... el conocimiento se buscará y se adquirirá en cualquier lugar y con todos los medios disponibles para la grandeza y seguridad de Japón."

Desde aquellos esfuerzos hasta nuestros días, el Japón ha tenido un desarrollo sin precedentes en la historia, debido al impulso a la tecnología y a la ciencia en la cual se sustenta. Los recursos naturales del Japón son realmente escasos; sin embargo, sus productos industriales han inundado el mercado mundial en las décadas recientes, lo que les ha producido estos magníficos resultados es la incorporación de tecnología, que es el *recurso que tiene el mayor valor agregado*. ¿En qué han tenido que invertir los japoneses? La respuesta es evidente: *En ciencia y tecnología, como un binomio que asegura la generación de riqueza a partir de la incorporación de inteligencia a las materias primas a corto, mediano y largo plazo.*

El intercambio de materias primas por bienes acabados refleja la correspondencia entre la división internacional del trabajo y del saber porque en los países industrializados está presente el desarrollo de la ciencia y la tecnología en un nivel superior al de las economías emergentes. El éxito de una gran cantidad de compañías multinacionales no depende enteramente de sus excelentes tecnólogos: son sus científicos, los responsables, a fin de cuentas, de la innovación de sus productos, es con el desarrollo de la ciencia básica, donde se sientan las bases del desarrollo tecnológico, porque *la ciencia de hoy será la tecnología del mañana.*

Es necesario que las naciones en desarrollo tomen plena conciencia de que es a través de la educación

y del desarrollo científico y tecnológico como podrán hacer más estrecha la brecha entre los pueblos, procurar sociedades más igualitarias.

Conclusiones

Con base en el contenido de este trabajo, se enumera una serie de propuestas susceptibles de implantación:

- Reestructuración de los sistemas educativos, estableciendo como uno de sus objetivos prioritarios la formación humana: incorporando los valores, habilidades y actitudes, como una plataforma básica de los planes y programas de estudio, en todos los niveles educativos, especialmente en los básicos y medios.
- Incorporación de intenciones educativas y objetivos formativos dentro de los programas académicos de todos los cursos impartidos y en todos los niveles. Tales objetivos deben ser acordes a las necesidades de las naciones.
- Aseguramiento de que se emprendan las acciones pertinentes para que los objetivos formativos, procedimentales y actitudinales se cumplan en los cursos de todas y cada una de las asignaturas de un plan o programa, de acuerdo a los perfiles del alumno.
- Planeación a largo plazo del desarrollo sostenible mediante estrategias que efectivamente resuelvan el problema de la elevada dependencia tecnológica.
- Transferencia e infraestructura en ciencias, con recursos públicos y privados administrados por las instituciones educativas y centros de investigación para ser empleados con mayor eficacia y eficiencia.
- Establecimiento de políticas nacionales hacia la ciencia; buscando, adquiriendo y transfiriendo el conocimiento científico desde cualquier lugar y con todos los medios disponibles.
- Otorgamiento de autonomía a la comunidad científica para que se gobierne a sí misma.

BIBLIOGRAFÍA

ADAME, M. Julián. (1994). "Los ingenieros más allá del 2000". Tecnolab, Laboratorio de Pruebas de Equipo y Materiales, CFE, Vol. X, No. 57, México, pp. 30-31.

BARBA, B.C. y M. F. ZORRILA. (1986). Valores y Educación. Reportes de Investigación del Centro de Artes y Humanidades de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, UAA, México, p. 52.

CASTREJÓN, Diez, J. (1982). El Concepto de la Universidad. México, D. F.: Océano.

LATAPÍ, Pablo. (1979). Mitos y Realidades de la Educación Mexicana 1971-1972. México, D.F.: Centro de Estudios Educativos A.C., pp. 72-74.

LOZANO, M. César. (1995). Calidad en el Servicio. Programa de Capacitación y Desarrollo. México, D.F.: ITESM.

MIRANDA, Pacheco, Mario. (1978). La Educación como proceso conectivo de la Sociedad, la Ciencia, la Tecnología y la Política. México, D.F., Trillas.

SALAM, Abdus, (1987). Discurso "Ciencia y Desarrollo". Simposio "Ciencia y Sociedad", Academia de Investigación Científica, CONACYT, CINVESTAV IPN. 23 Y 24 de marzo. Ciudad de México.

PAZ, Octavio, (1995). Ideas y Costumbres I: Tiempo Nublado. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, pp. 343, 344.

TENA, Suck Antonio. (1995). Manual de Investigación Documental. Universidad Iberoamericana, Plaza y Valdés Editores.

TRABULSE, Elías. (1985). Historia de la Ciencia en México (Siglo XXI). México, D.F.: FCE/CONACYT.

SAVATER, Fernando, (1999). Los Caminos para la Libertad, Ética y Educación, Cuadernos de la Cátedra Alfonso Reyes del ITESM, Ed. Planeta Mexicana, S.A. de C.V., México.

INTEGRACIÓN DE “IES” CARTAGENERAS CON MIRAS AL TRATADO DE LIBRE COMERCIO (TLC): CASO UTB – ITC

Martha Sofia Carrillo Landazábal
Fabian Alfonso Gazabón Arrieta
Universidad Tecnológica de Bolívar

Resumen

La Universidad Tecnológica de Bolívar después de iniciar el camino hacia la excelencia en la calidad, con la reacreditación de su Programa de Ingeniería Industrial, no se ha detenido en su trasegar hacia la excelencia. Es así como detrás de esta reacreditación, vinieron procesos de registros calificados de toda su oferta educativa y el sometimiento al escrutinio continuo de pares académicos del CNA, para la acreditación de calidad de dichos programas.

La calidad institucional se vuelve cada día más en un requerimiento, que en una ventaja competitiva para las empresas dedicadas a la Educación. Es así como, el mercado educativo colombiano y mundial cada día demanda servicios de formación que dan por descontada la calidad educativa y a cambio exigen mayores ventajas comparativas. La entrada en vigencia del Tratado de Libre Comercio (TLC), pone de manifiesto la necesidad de competir con ventajas comparativas sobre la avalancha de ofertas educativas de calidad que se nos vienen en los próximos años. Una de las estrategias que las IES han identificado necesarias, para sobrevivir al nuevo panorama que conlleva el TLC para el sector educativo colombiano, es la de unirse tratando de conformar una oferta más completa que cubra la formación técnica, tecnológica y profesional y que dicha formación se identifique con enfoques cada vez más propios del jalonamiento local y regional, pero desde un contexto global.

Muestra de la implementación de las bondades de estas nuevas estrategias soportadas en los conceptos de complementariedad, glocalización y de ventajas comparativas para el campo de la educación, la tenemos en la Universidad Tecnológica de Bolívar y la Fundación Instituto Tecnológico Comfenalco de la ciudad de Cartagena. Quienes apoyados en sus ventajas diferenciales y en su identidad regional, complementan fortalezas en aras de brindar una oferta educativa que va desde la formación técnica hasta la formación profesional. La identidad regional y la pertinencia de sus enfoques representan otras ventajas adicionales que esta cooperación le brinda a la Región, ante una oferta extranjera.

Esta presentación propende por la exaltación de modelos estratégicos de IES que en busca de la excelencia académica y la diferenciación se apalancan en fortalezas que desde las regiones, son presentadas al mundo como respuesta a fenómenos económicos y políticos tales, como los tratados de libre comercio.

Antecedentes

La actual revolución del conocimiento, junto con los profundos cambios en las economías nacionales y transnacionales, ha significado para los países líderes dar inicio a un proceso de profundas reflexiones sobre la misión de las universidades, ya que la riqueza o pobreza de las naciones depende de la calidad de la educación superior. Esto último adquiere relieves de gran

trascendencia para los países que, como los latinoamericanos, intentan participar en el mundo de las economías del conocimiento.

Los países están enfrentando la Revolución del conocimiento mediante la creación de sistemas universitarios de mayor tamaño, con el fin de acomodar la creciente demanda; diferenciados, es decir integrados por instituciones con

características distintas y complementarias; y flexibles o articulados, para permitir una transferencia de estudiantes entre las instituciones de educación superior. Al mismo tiempo, el Estado se asegura que una proporción adecuada de sus universidades pueda participar activamente en la generación de nuevos conocimientos, aportándoles, los recursos necesarios.

La Educación dentro del TLC

La Educación Superior, como servicio transfronterizo, es uno de los temas que está en discusión en las mesas de negociación entre Colombia y EEUU, con miras a la firma del Tratado de Libre Comercio. Esto no es nuevo, toda vez que la Organización Mundial del Comercio, desde 1994, incluyó la educación como un bien servicio objeto de transacción comercial.

El hecho de que las universidades colombianas se encuentran organizadas en la Asociación Colombiana de Universidades, por sí, ha permitido un tratamiento unificado de estrategias en el tema de la Educación desde el punto de vista comercial que ofrece el TLC, identificando para el sector, tanto oportunidades como amenazas.

Bajo el carácter de servicios transfronterizos la Educación podría mirarse desde la óptica que representa la oportunidad de contar con recurso humano calificado de universidades del exterior, propiciando la dinámica de importación de tecnologías blandas representadas en conocimiento, mediante la llegada de expertos, consultores, investigadores, docentes, estudiantes, etc., que nos permitirían alinear nuestros procesos académicos, con los principales centros del mundo y a su vez nos ayudaría a lograr una mayor cobertura.

Si lo miramos desde el punto de vista de la exportación de nuestro conocimiento, también se generaría una oportunidad para las Instituciones

de Educación Superior en el sentido que podrían darse innovaciones de mercado al llegar hasta la población hispana de los Estados Unidos quienes buscando un mayor acercamiento a las realidades de la política, la economía, la cultura, y la sociedad latinoamericana, decidieran adentrarse en la misma mediante centros educativos en esas regiones objetos de estudio, sin la necesidad de utilizar Universidades intermediarias norteamericanas, que traduzcan nuestras realidades.

Integración de “IES” Cartageneras de cara al TLC

Bajo todo el marco anteriormente descrito, dos las más importantes Instituciones de Educación Superior privadas de la ciudad de Cartagena, en respuesta a las oportunidades que demarca la entrada en vigencia del tratado de Libre Comercio, deciden establecer una estrategia de complementariedad que les permita entrar con elementos diferenciadores a la apertura del mercado educativo.

Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB)

La Universidad Tecnológica de Bolívar desde 1971 viene comprometida con el desarrollo de la Región Caribe y encaminando sus esfuerzos para convertirse en el proyecto educativo más importante de la Costa Caribe. Con programas de excelencia en el campo de las Ingenierías y la Administración, recibió la distinción del Gobierno Nacional desde el año 2001, al lograr la Acreditación de Excelencia del Programa de Ingeniería Industrial, actualmente Reacreditado al 2009, y contando en la actualidad con Registros Calificados en todos sus programas de Ingeniería y Administración, además de ocho (8) programas más en vía de Acreditación de Excelencia.

Siendo una Universidad que nace del seno de los gremios empresariales, ACOPI - ANDI - FENALCO - CAMACOL - CAMARA COMERCIO CARTAGENA, y con importantes

aliados estratégicos como la Universidad de Los Andes y la Fundación Universidad del Norte, La Tecnológica se convierte hoy por hoy en el centro de educación superior privado, más importante de la ciudad de Cartagena.

Fundación Instituto Tecnológico de Comfenalco (ITC)

La Fundación Instituto Tecnológico de Comfenalco de Cartagena se crea en el año de 1984 teniendo como socio fundador a la Caja de Compensación ANDI – FENALCO Comfenalco Cartagena. Básicamente el Instituto nace con un perfil eminentemente técnico y tecnológico, como ente formador de recurso humano calificado al servicio principalmente del sector industrial de la ciudad. Durante los años de su trasegar, el Tecnológico de Comfenalco ha venido fortaleciendo el perfil que lo vio nacer, pero igualmente mediante convenios con universidades del interior del país, ha logrado ampliar su oferta educativa con programas profesionales, apalancándose en el marco de convenios con otras Universidades. Entrando en un proceso de cumplimiento de calidad La Fundación Instituto Tecnológico Comfenalco es hoy por hoy el más importante centro en su género de la Ciudad de Cartagena.

Desarrollo del Convenio y Acuerdos

Reconociendo sus fortalezas individuales las dos instituciones, hermanas de nacimiento pues las une el cordón umbilical del seno gremial y empresarial de la ciudad, deciden complementar esas fortalezas después de muchos “coqueteos” previos. Buscando la afinidad y complementariedad de sus ofertas educativas se logró hilvanar programas profesionales como Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas de la UTB, con programas técnicos y tecnológicos de Tecnología en Producción Industrial, Tecnología en Control de Calidad y Tecnologías en sistemas de Información del ITC, respectivamente.

Después la revisión de Estructura Curriculares de formación, de Créditos Académicos de cada programa, de Contenidos de Asignaturas, Planes de Estudios y su perfil, de Políticas de Investigaciones y hasta aspectos procedimentales como las Opciones de grado y nuevo rol de los docentes del ciclo profesional, se logró la integración de los programas en estudio, estableciendo un segundo ciclo de formación profesional. Las estructuras finamente quedaron constituidas de la siguiente manera:

Plan de estudios ciclo Ingeniería Industrial
(tecnología en control de calidad)

7 Semestre	8 Semestre	9 Semestre	10 Semestre	11 Semestre
Álgebra y Geometría	Cálculo Vectorial	Ecuaciones Diferenciales		
Álgebra Lineal	Investigación Operaciones I	Investigación Operaciones II		
Física Ondulatoria	Ingeniería Económica	Ambiente y Desarrollo		Ingeniería Concurrente
Cátedra Empresarial I	Cátedra Empresarial II	Cátedra Empresarial III	Manejo de Materiales	Simulación
Seminario Ing. Industrial		Ingeniería de Productividad	Admón. de Producción	Diseño de plantas
Sistemas de Costeo	Gerencia de Rec. Humano	Constitución Política y Civilidad	Práctica Profesional	Electiva Humanidades

El convenio entró en vigencia para el primer período académico del 2005 iniciando con 30 estudiantes matriculados en el programa de Ingeniería Industrial, ofrecido en convenio UTB – ITC y 100 estudiantes en Ingeniería de Sistemas dentro del mismo convenio.

Se implementa la Cátedra Seminario de Ingeniería Industrial, mediante la cual se fortalece el pensamiento ingenieril de los tecnólogos en formación y el enfoque gerencial. Así mismo se trabaja el cambio a pensamiento sistémico con metodologías de enseñanza aprendizaje incorporadas a los modelos pedagógicos de las dos instituciones.

Se implementa la figura de los profesores visitantes, logrando la movilidad interna de docentes acreditados entre las dos instituciones de modo que ese knowhow se transfiera bidireccionalmente.

Finalmente se establece un coadministración de programas y sus procesos académicos donde la Universidad Tecnológica de Bolívar apoya el mejoramiento continuo de los procesos administrativos y académicos del Instituto por su mayor experiencia.

Plan de estudios ciclo ingeniería industrial
(tecnología en producción industrial)

7 Semestre	8 Semestre	9 Semestre	10 Semestre	11 Semestre
Álgebra y Geometría	Cálculo Vectorial	Ecuaciones Diferenciales		
Álgebra Lineal		Investigación Operaciones II		
Física Ondulatoria	Ingeniería Económica	Ambiente y Desarrollo		Ingeniería Concurrente
Cátedra Empresarial I	Cátedra Empresarial II	Cátedra Empresarial III	Electiva Complementaria	Simulación
Seminario Ing. Industrial	Estática	Const. Política y Civilidad	Electiva Complementaria	Diseño de Plantas
	Gerencia de Rec. Humano	Electiva Complementaria	Práctica Profesional	Electiva Humanidades

Experiencias Significativas para las Instituciones

- ♦ El fortalecimiento tecnológico resultado de la integración de las dos instituciones, el cual permite contar una red de recursos educativos de laboratorios a la altura de los más importantes centros universitarios del país.
- ♦ La transferencia del know-how de calidad de procesos administrativos y académicos que le transfiere la UTB al ITC, dada la experiencia ganada en todos estos últimos años, buscando que la oferta unificada mantenga los estándares de calidad de excelencia.
- ♦ El aumento de la cobertura posicionándonos como los centros educativos la mayor comunidad académica de docentes y docentes.
- ♦ El cumplimiento de las directrices del Estado en el sentido de propender por el desarrollo de las políticas de apoyo a los programas técnicos y tecnológicos accediendo a recursos del estado destinado para este tipo de investigaciones.
- ♦ La complementariedad de sus redes de investigadores dando un mayor alcance en el ámbito de la investigación como respuesta a la

realidad empresarial y social de la Región.

- ♦ Ofrecer un recurso humano calificado y cualificado al sector industrial cartagenero que de respuesta a sus necesidades particulares.
- ♦ Establecimiento de una oferta educativa liderada en costos pues las infraestructuras instaladas y la capacidad de servicio genera una fortaleza ante la llegada de instituciones de otros países en el marco del TLC.
- ♦ Mayores ganancias económicas por la conjunción de ofertas educativas y de hecho una mejora en la captación de recursos provenientes de las matriculas.
- ♦ Ampliación de los grupos de consultoría y asesorías en temas comunes de interés para el mercado industrial regional.

Retos del convenio de cara al TLC

Aprender a reconocer todos los nuevos escenarios que traerá consigo el TLC es uno de los retos más importante para todos los negocios, incluyendo la Educación. Encontrar las oportunidades y alertarnos de sus amenazas, constituye uno de los roles que le corresponde a las instituciones de educación superior.

Definitivamente la clave está en lograr *La Diferenciación*; apalancándonos en nuestras fortalezas y en nuestra autenticidad. Las respuestas a los mercados nacionales deben nacer del recurso humano formado para y desde lo nacional. Si las IES se preparan y se asocian para lograr estas diferenciaciones desde sus complementariedades el TLC les representará una gran oportunidad. Tomando estrategias como:

- ♦ Reformas curriculares bajo el concepto de Glocalización
- ♦ Flexibilidad en Créditos homologables internacionalmente
- ♦ Modalidades de Formación a la altura internacional
- ♦ Calidad mediante Acreditación Evaluaciones Certificaciones Internacionales.

- ◆ Apoyo decidido para la articulación de las Redes de Investigación
- ◆ Transferencia de Tecnología Blanda y Dura
- ◆ Alianzas estratégicas complementarias.
- ◆ Precios diferenciadores como variable competitiva

La Universidad Tecnológica de Bolívar y la fundación Instituto Tecnológico Comfenalco han dado el primer paso para afrontar el embate del TLC. Siempre habrá espacio para los pequeños, en la aldea global. Nuestra identidad será la clave de la Diferenciación. Esta estrategia debe permitirnos, no

solo para abrimos a las instituciones norteamericanas, sino para abrimos al mundo, convertirnos en unos interlocutores válidos del conocimiento, articularnos con las redes de conocimiento, sin importar distingos de lenguas o etnias.

Los escenarios que depara la entrada en vigencia del TLC con seguridad marcarán oportunidades donde otros verán amenazas. Si las instituciones de educación superior colombianas logramos unirnos, apalancarnos y complementarnos, desde nuestra autenticidad, de seguro podremos entrar con paso firme a las “grandes ligas del saber”

BIBLIOGRAFÍA

PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL UTB. Documento interno UTB. Dirección de Planeación 2002.

PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL ITC. Documento interno Tecnológico Comfenalco. Dirección de Planeación 2002.

CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. Lineamientos para la Acreditación institucional Santa fe de Bogotá, Diciembre de 2000. 68 p.

UNESCO (2002). Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI y marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación superior. World Conference on Higher Education. Paris.

VAN DUSEN (2003). The virtual campus: technology and reform in higher education. ASHE-ERIC Educational Report No. Volumen 25. No. 5. Washington, USA.

LA EXPERIENCIA DE LA UNIVERSIDAD DEL TOLIMA EN LOS CICLOS PROPEDÉUTICOS EN EL ÁREA DE LA INGENIERÍA

Nubia Raquel Torres Chítiva, Lucía Duran Pinilla, José Carvilio Lopera Guerra
Universidad del Tolima

Resumen

La nueva reforma en la educación para los programas de Ingeniería y Administraciones, ha generado la posibilidad de construir propuestas curriculares flexibles y acordes a las necesidades del sector productivo.

Es importante analizar la situación presentada en el sector productivo ya que ellos requieren de profesionales en los niveles técnicos y tecnológicos para poder lograr la competitividad esperada.

En la Universidad del Tolima se tiene la experiencia de un ciclo tecnológico en Sistemas de Información que se viene desarrollando desde hace 10 años, y que a partir de la ley 749 cuenta con 4 instituciones articuladas con la media técnica, proceso por el cual los estudiantes se inician en la educación superior desde los grados 10 y 11 para luego ser tenidos en cuenta en el ciclo tecnológico, con el fin de más adelante articularlos al ciclo profesional de Ingeniería de Sistemas (programa recientemente aprobado por el MEN, con un diseño curricular basado en la noción de formación problema conocimiento donde el eje transversal es la investigación formativa.

La educación Superior de Hoy

La educación superior ha venido incursionando en las diferentes problemáticas que tienen relación con la vinculación del profesional en el sector productivo, dado que en el mundo de hoy se requiere que los profesionales se desempeñen con destrezas en un su oficio, que los profesionales entiendan el mundo real y apliquen su conocimiento para la solución de los diferentes problemas que se presentan en el contexto local y regional. Renecesita formar profesionales con competencias para la construcción de organizaciones y la competitividad de las mismas.

Es por ello que se ha considerado importante la construcción de nuevas propuestas que permitan dar una mayor flexibilidad en la formación de profesionales como los son los ingenieros y administradores, y es así como se ha consolidado la "Formación por ciclos propedéuticos en los niveles técnicos, tecnológicos y profesionales" con competencias a cordes a cada uno de los ciclos

que puedan dar respuesta a las situaciones del contexto lo cual permitirá generar un impacto en el sector productivo.

Teniendo en cuenta que los programas de ingeniería hasta ahora han sido programas de formación continua hoy se incursiona en programas de educación fragmentada* en tres ciclos cada uno con un nivel de deberes y derechos sociales diferentes pero que a la postres no se conocen los alcances. Pues lo que se pretende es que para cada ciclo se definan muy claramente sus competencias, propósitos de formación enmarcadas en la solución de problemas del contexto, para lograr a sí que los profesionales se puedan insertar a en un corto tiempo al sector empresarial, y por ellos mismo se tome la decisión de continuar sus estudios en niveles más avanzados.

Entendiéndose esto como la posibilidad de llevar a cabo estudios simultáneos desde la secundaria,

un estudiante de grado 10 de una institución técnica puede comenzar estudios de nivel técnico hasta su grado 11, y se gradúe de bachiller técnico. Tiene dos posibilidades: una es que puede acceder a la universidad en un ciclo tecnológico y otra, con sus competencias adquiridas en el primer nivel insertarse en el sector productivo, como también lo puede hacer de forma simultánea trabajo y estudios, para luego obtener un segundo título de tecnólogo, y así continuar estudios profesionales universitarios o estudios de especialización a nivel tecnológico, los cuales hacen parte del tercer ciclo. En adelante podrá continuar con estudios de especialización a nivel profesional o de maestría o de doctorado.

Es así como lo ha consolidado la ley 749 del 19 de julio del año 2002, que organiza la formación por ciclos propedéuticos la cual se convierte en un modelo para acceder a niveles más complejos de competitividad profesional y en una respuesta a la necesidad de adaptar la oferta educativa a los permanentes cambios del mercado laboral. En este campo, la educación vuelve su mirada hacia el sector productivo para indagar cuales con sus nuevas demandas ocupacionales y poder ofrecer desde una formación científica y tecnológica, respuestas y soluciones a sus problemas y necesidades con nuevas competencias¹.

La resolución 3462 define las características de calidad para la construcción de programas por ciclos propedéuticos en las áreas de ingeniería, administración y programas de la informática, lo que nos permite entender y partir para la construcción de los perfiles de formación que tiene que tener el profesional en cada ciclo, como también definir las competencias mínimas que se deberán tener para su formación.

Cobertura y Necesidades del Contexto

Estudios que se han adelantado en torno a las necesidades del contexto, arrojan resultados como la necesidad imperiosa del sector productivo de emplear profesionales del nivel técnico y tecnológico en las diferentes áreas del conocimiento especialmente en el campo de la ingeniería, es el caso del estudio realizado por el ICFES (Necesidad de Formación de profesionales para el sector Forestal en Colombia ICFES-Actualización y Modernización de los planes de estudio de los programas que forman profesionales para el sector forestal año 1995), que si bien tiene que ver en forma particular para el área de la educación forestal en Colombia, este puede dar una idea de dicha necesidad en las demás áreas de la ingeniería, dicho estudio permitió evidenciar a través de las 113 empresas del sector publico como privado, que los niveles técnico y tecnológicos son de fundamental importancia para el apoyo a las diferentes actividades que requieren un mayor componente de índole operativo, igualmente se pudo apreciar en la tabulación de los datos, como a pesar de la importancia de estos niveles, la demanda por cupos es baja, lo que permite inferir que se hace necesario desde las instituciones de educación superior fortalecer la dinámica y desarrollo de los programas en estos niveles, procurando dar un mayor y mejor reconocimiento en razón a que las condiciones de oferta de cupos, logística y apoyo institucional por parte del Ministerio de Educación están dadas.

En el área de los Sistemas, la Ingeniería de Sistemas analizó la posibilidad de que Colombia requiere tecnólogos para poder lograr la competitividad de las organizaciones en la medida que utilicen muy bien las herramientas tecnológicas que hay en el mercado, para lograr optimiz

* Manuel José Pelaéz P. :Sc, Ing. Agrónomo. Magíster en Fitopatología. Profesor vinculado. PCJIC. "La enseñanza de la Sanidad Vegetal y los ciclos propedéuticos"

¹ Tomado de: boletín Educación Superior, Colombia aprende, la red del conocimiento, MEN

sus procesos; que analicen las necesidades de las organizaciones; que identifiquen sus problemas e implementen soluciones. Sin tener en cuenta que con la formación de tecnólogos se fortalece la división de trabajo, abriendo el paso a los profesionales que han sido formados más para analizar los problemas complejos del contexto; diseñar y construir nuevas herramientas tecnológicas para el desarrollo y el logro de la competitividad de las organización y el país en general.

Lo anterior responde a manejar como una posibilidad de ampliar la cobertura, mejoramiento de la calidad de la educación y a su vez aportar desde otra óptica al desarrollo de nuestro país.

La Experiencia de la Ingeniería de Sistemas por Ciclos en la Universidad del Tolima

Teniendo en cuenta la revolución educativa definida desde el MEN y la ampliación de cobertura la Universidad del Tolima ha querido brindar la posibilidad a muchos jóvenes de la región que ingresen a la universidad y al cabo de poco tiempo puedan obtener un primer título, (tecnológico), y puedan insertarse rápidamente en el sector productivo, de la misma manera y de acuerdo a su experiencia logren madurar un poco más en el ser y el hacer de él mismo permitiendo así una motivación para seguir incursionando en el avance del conocimiento y regresen de nuevo a la Universidad por un segundo título (profesional), que le proporcione conocimientos más científicos y logre desarrollar más sus competencias.

La experiencia en la Universidad del Tolima se inició con un ciclo tecnológico en tecnología en sistemas desde hace 10 años, el cual:

1. Ha graduado 1.172 tecnólogos en Sistemas de Información en todo el país
2. Cuenta con 4 instituciones en articulación con la media técnica, proceso por el cual los estudiantes se inician en la educación superior

puesto que luego son tenidos en cuenta el ciclo tecnológico,

3. Inicia el ciclo profesional en Ingeniería de Sistemas para el presente semestre B-2005
4. estudiantes en el ciclo profesional de Ingeniería de Sistemas, con un total de 182 créditos,
5. Cuenta con el registro calificado
6. Su diseño curricular está basado en la noción de formación problema conocimiento donde el eje transversal es la investigación formativa, lo que le permitirá tener un contacto directo con el sector productivo.

El programa de Ingeniería de Sistemas tiene como propósito general el de "Formar Ingenieros de manera integral con capacidad y objetividad necesaria para enfrentar la construcción de proyectos que apunten a la solución de problemas en el manejo de la información de las organizaciones, teniendo en cuenta la aplicación de herramientas basados en tecnologías de punta para la implementación y administración de sistemas de información y/o sistemas teleinformáticas".

Ciclo Técnico

Este ciclo se articula con las instituciones de la media técnica, con el propósito de que los estudiantes realicen estudios de nivel técnico simultáneamente con los grados 10 y 11. Para ello la universidad tiene una propuesta de Diplomado donde se orienta la resignificación al PEI de la institución, se organiza el currículo y se orienta la propuesta curricular de articulación con el programa de Tecnología en Sistemas de Información para que más adelante los estudiantes puedan continuar sus estudios en la universidad.

Actualmente se realiza proceso de articulación con las siguientes instituciones:

INSTITUCIÓN EDUCATIVA ISIDRO PARRA DEL LÍBANO, ubicado en el municipio del Líbano Tolima; INSTITUCIÓN FRANCISCO

JOSÉ DE CALDAS, Ubicado en el municipio de Natagaima; INSTITUCIÓN CARLOS LLERAS RESTREPO, ubicado en el barrio el Salado municipio de Ibagué; INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO NACIONAL, ubicado en el municipio de Ibagué.

Ciclo Tecnológico

Perfil de Formación

- Diseño e implementación de sistemas de información utilizando una herramienta de programación
- Elaboración de los soportes lógicos necesarios para poner al servicio de la información los sistemas de computación
- Análisis y diseño de soluciones en las organizaciones utilizando las técnicas y herramientas de la teleinformática
- Diseño lógico y físico de redes para sistemas de información basados en computadoras
- Diagnóstico y evaluación de la eficiencia de herramientas de software
- Evaluación, conceptualización en la adquisición de hardware para la automatización de procesos o su actualización
- Interventoría para la implementación de proyectos informáticos

Campos de Acción

El Tecnólogo en Sistemas de Información se capacitará integralmente para:

- Administrador de Sistemas de Información y de Servicios de Informática.
- Administrador de Centros de Cómputo.
- Consultor, interventor o ejecutor de proyectos informáticos.
- Instalación, implementación y puesta en marcha de redes.
- Mantenimiento de sistemas de información basados en computadoras.
- Desarrollando o programando aplicaciones como soluciones finales.

- Soporte lógico necesario para poner en servicio los sistemas de computadora.

Competencias

- Cognitivas, socio-afectivas y comunicativas necesarias que le permitan diseñar productos requeridos en los medios masivos de la comunicación y la información, así como para manejar, procesar y sistematizar información requerida en la solución de problemas de la tecnología de la información.
- Igualmente a desarrollar en el estudiante competencias necesarias para la creación y la gerencia de empresas en el área.
- Competencias básicas en una segunda lengua.

Proyecto de investigación “Diagnóstico de la aplicación y utilización de las herramientas tecnológicas para la competitividad de las organizaciones en la región”

Cursos a tener en cuenta para la homologación en el ciclo tecnológico de los estudiantes que realizan estudios de nivel técnico en los grados 10 y 11.

Introducción a la Ingeniería, Matemática, Fundamental, Lógica y Algoritmia, Sistemas Contables, Mecánica, álgebra Lineal, Probabilidad y Estadística, Democracia y sociedad, Taller de lecto escritura, Electiva I, II y II, Paradigmas de Programación, Programación I.

Ciclo Profesional

Perfil de Formación

El ingeniero de sistemas será un profesional que deberá: Entender los problemas complejos del mundo real, analizar e interpretar las situaciones, Crítico frente a cada una de ellas para lograr establecer prioridades, Ser creativo y visionario frente a las tecnologías existentes para poder proponer otras nuevas tecnologías, Identificar las situaciones complejas en las organizaciones.

Manejar herramientas tecnológicas complejas que le permitan entender e interpretar las necesidades de las organizaciones, desarrollar las relaciones humanas que le permitan liderar el desarrollo de proyectos, cooperativo y manejo de grupo excelente

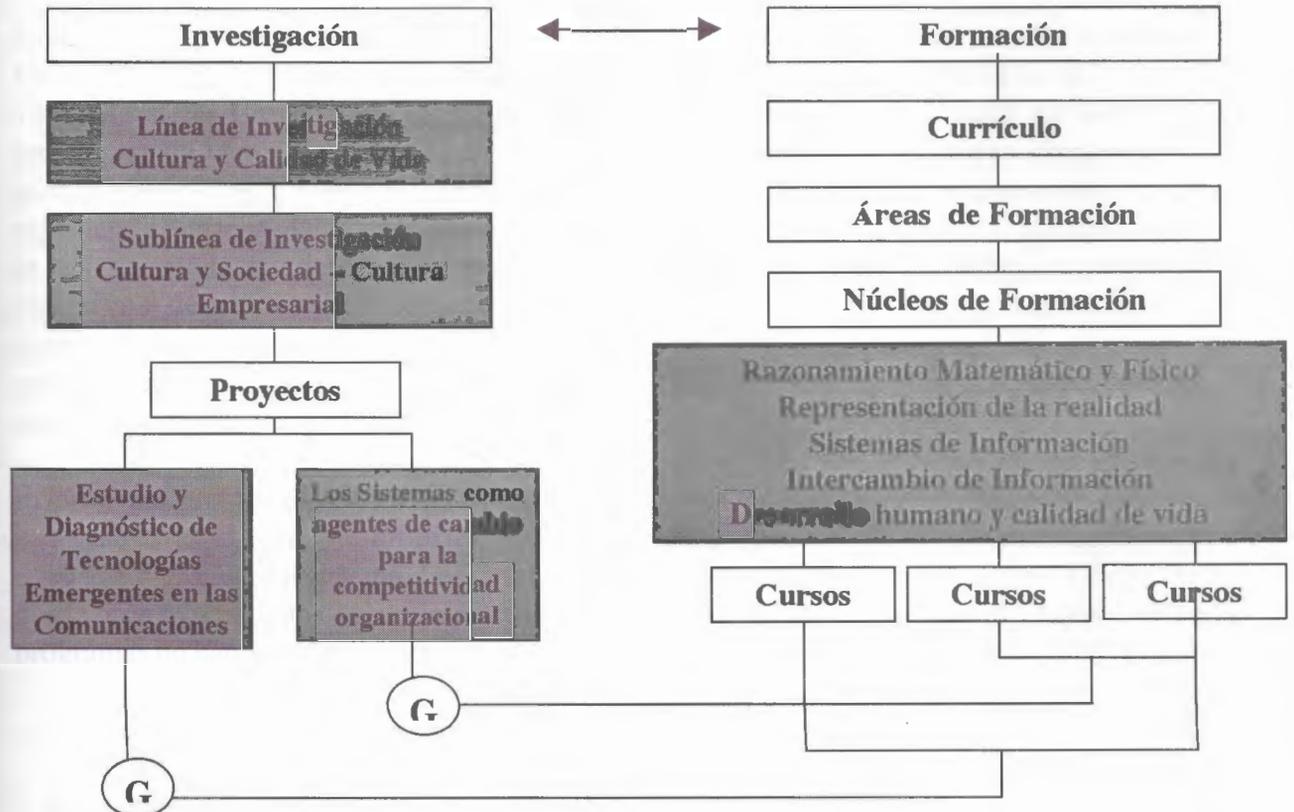
Campos de Acción

El egresado del Programa de Ingeniería de Sistemas estará preparado para desempeñarse como: Asesor de sistemas, Jefe de Sistemas, Asesor de proyectos, Analista y diseñador de proyectos de sistemas, Gerente de proyectos informáticos, Gerente de empresa de comunicaciones e informática.

Competencias

Investigativas, científicas y humanas para el análisis, diseño, y construcción de sistemas teleinformáticas, Entendimiento y compromiso social para estar al tanto de las innovaciones tecnológicas utilizadas en el desarrollo de proyectos, Liderar procesos de desarrollo tecnológico a nivel regional y nacional, toma de decisiones con sentido crítico para proponer soluciones óptimas en el manejo de la información del mundo empresarial, Interpretar los avances y transformaciones que vive la sociedad actual, proyecto de investigación "Construcción de sistemas como agentes de cambio para la competitividad de las organizaciones en la región"

**Ingeniería de Sistemas por Ciclos
Estructura Curricular e Investigación**



BIBLIOGRAFÍA

1. DÍAZ VILLA, MARIO y GÓMEZ C. VICTOR MANUEL, Formación por ciclos en la Educación Superior, 2003, Bogotá, D.C. Colombia, p. 63,100,115,123
2. MEN, Colombia Aprende la Red de Conocimientos, Boletín de Educación superior, www.colombiaaprende.edu.co/html/docentes/1596/article-73457.html
3. PELAEZ P., MANUEL JOSÉ, La enseñanza de la Sanidad Vegetal y Los Ciclos Propedéuticos, 2003, www.politecnicojic.edu.co/agrovirtual/ponen-sanidad-vegetal.htm
4. IDEAD- UT, Documento de Creación del Programa de Ingeniería de Sistemas por Ciclos, 2004, Ibagué.
5. ICFES, Actualización y modernización de los planes de estudio de los programas que forman profesionales para el sector forestal, 1995, Bogotá, p 20 y 21.

LA FLEXIBILIZACIÓN EN LA UNIVERSIDAD PILOTO: UNA EXPERIENCIA PROVOCADORA

German Urdaneta Hernández¹

La Educación Superior debe cambiar profundamente haciéndose orgánicamente flexible, diversificándose en sus instituciones, en sus estructuras, en sus estudios, sus modos y formas de organizar sus estudios, (...) y poner al día los conocimientos y las competencias, para actualizar, reconvertir y mejorar la cultura general de la sociedad y de los individuos." UNESCO

Resumen

La Convención de Bolonia sugirió en 1998 una reorientación de la política de formación Universitaria; el país ha atendido el compromiso adquirido entonces, y desde hace unos años el estado ha exigido la adopción de muchos cambios. El sistema universitario colombiano ha tratado de obedecer a estas directivas, pero la tarea es ardua. La Universidad Piloto ha enfrentado el reto y se ha comprometido, primero desde sus políticas y después desde sus acciones, en atender estas reformas.

Este documento presenta un resumen de las principales políticas adoptadas y detallar algunas de las acciones que se han implementado desde la cotidianeidad. Se pretende mostrar ejemplos que merecen ser evaluados y por que nó, adaptados por otras instituciones. Si hay algo cierto en esta oleada de reformas, es lo profundo de su significado. Nos hallamos ante una intensa acción de revolución educativa... y debemos atender el reto.

Conceptos Generales

Desde que se aprobó la convención de Bolonia en 1998, el sistema Universitario se comprometió a emprender un cambio estructural de fondo, en procura de un nuevo derrotero. Colombia no ha sido ajena a esta tendencia y desde hace unos años, se ha preocupado de orientar el cambio mediante sucesivos decretos que han generado una coyuntura que hoy día se manifiesta con diferentes preocupaciones². En el fondo el problema es uno sólo: la calidad de la educación.

El principal problema, que ha sido identificado hasta ahora es la increíble inflexibilidad de las estructuras propias del sistema. Los cambios que desde hace muchos años se han introducido a los programas no han pasado de ser simples retoques

para tratar de mantener, infructuosamente, el paso con el acelerado crecimiento del conocimiento. Hasta ahora se consideró un logro reducir la cantidad de asignaturas contenidas en los currículos, y de paso se reduciendo la cantidad de horas lectivas, con el beneplácito de las administraciones y el duelo de la calidad de la educación, pues la reducción de tiempo sin mejoría en las metodologías ha llevado a un languedimiento de la calidad del trabajo.

Ya desde los albores de su fundación, la Universidad Piloto, ha centrado su acción, como el primer objeto de sus preocupaciones, en la formación integral de la persona. Para ello define, en su proyecto educativo, un modelo pedagógico³ que responde de manera efectiva a esta misión y

¹ Ingeniero Civil, Decano Facultad de Ingeniería, Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia

² Registro Calificado, Competencias, Exámenes de Estado, Perfil Profesional, Carreras más cortas, reforma curricular

³ Formación centrada en el aprehender del estudiante, antes que en el enseñar del docente.

simultáneamente, a los retos del mundo contemporáneo. Ante la nueva normativa, la Universidad se ha comprometido en un vigoroso programa de renovación. Se analiza lo que se tiene, se conserva lo bueno y se reforma o reemplaza lo que se puede mejorar. El concepto del crédito unidad que mide el esfuerzo estudiantil, se convierte en el parámetro orientado de todo el plan.

La flexibilización, que significa movilidad, versatilidad y libertad de opción, ha desdibujado de los planes de estudio los conceptos de grupo, cohorte o curso. Se imponen espacios académicos de interacción. La interdisciplinariedad, tanto de acción como de participación, desdibuja a su vez el concepto de asignatura, pues se entremezclan estudiantes y docentes diferentes para trabajar temas afines. El mismo concepto del docente regente de cátedra desaparece para dar paso a la concepción del equipo docente, que interrelaciona y entretreje en la mente del estudiante la comprensión de los conceptos y el desarrollo de las habilidades que le han de hacer realmente competente.

Así mismo desaparece el concepto del semestre como unidad de medida de avance; el crédito, mide el avance, el cual se certifica ahora en porcentajes. El estudiante traza su camino y determina su propio destino, según sus capacidades, disponibilidad de tiempo y de recursos y aún su propio deseo.

También desaparece el concepto de la hora cátedra como medida de trabajo del docente. La Universidad ha introducido la concepción del Tiempo Completo equivalente (TCE)⁴, que mide el compromiso antes que la permanencia. Se pone así fin a la eterna discusión sobre si tal o cual tarea se remunera o nó. La planeación es semestral y se

mide en términos del curso dictado. Esta es la primera gran apuesta de la Universidad Piloto en estos temas.

Cambia así totalmente el paradigma del escenario. Esto debe afectar severamente las variables de la planeación financiera y constituye una de las principales preocupaciones de la Universidad privada.

El presente documento presenta las principales políticas que está aplicando la Universidad para enfrentar el reto, y cuyos primeros resultados se pueden considerar exitosos. Todas ellas se han incorporado a la normativa interna y han significado un serio proceso de reflexión y ajuste en todas las estructuras.

Política General Aplicada en la Universidad
Flexibilizar es la respuesta al endurecimiento. Pero claro que sin llegar al reblandecimiento que conduzca al caos. Tampoco se puede hacer una flexibilización súbita. Es necesario hacerlo gradualmente, por capas. Como quien prepara una masa de hojaldre. Pero, es necesario propiciar un profundo cambio estructural y organizacional. Y esto requiere una decidida voluntad en la institución. La Universidad Piloto cuenta con esta fortaleza estructural.

A continuación se presentan las alternativas que se vienen desarrollando en las distintas universidades del mundo y en Colombia para hacer posible la flexibilización de los currículos, tanto en lo económico como en lo académico y en la gestión administrativa. Las propuestas han surgido del análisis que tanto las Universidades privadas como los integrantes de la comunidad Piloto han realizado sobre el comportamiento de los estudiantes que tiene cada una de ellas.

⁴ Medida que significa una dedicación de 40 horas semana para un docente de planta y tiempo completo y 32 horas aula para un docente de cátedra y tiempo completo.

Factores de Rigidez

Estructura del Plan de Estudios

El plan de estudios tradicional se fundamenta sobre la base del semestre, con una estructura fija por semana y periodos asignados para exámenes finales. Se trabajan entre 32 y 36 semanas en el año y eventualmente se ofrecen cursos vacacionales que tienen un cariz remedial. El concepto es superar el semestre. Y a estos se suman normas restrictivas sobre la distancia entre semestres y otras similares.

En contraste, la Universidad ya no ofrece un plan de estudios pre-establecido para que todos los estudiantes lo sigan, pretendiendo que el Ingeniero solamente se pueda formar por un solo camino. Hoy se reconoce que se puede llegar al mismo resultado por muchas rutas diferentes. Con razón, el MIT hace alarde de que sus egresados son únicos, pues no hay dos formados de la misma manera! . Pero es que cuando entraron, ya eran únicos!

En vez de un mapa, se ofrece un catálogo de cursos y solo unos pocos de ellos constituyen cadenas de prerrequisitos . No solo se eligen los horarios y los docentes, sino que también se elige la secuencia. Esta libertad es un gran escollo para el cambio de paradigma. A pesar de predicar fidelidad al nuevo estilo, los docentes pretendemos que “algo” se haga en el orden que establecemos. Nos cuesta mucho trabajo aceptar que ya no somos los regentes del aula. Y esto asusta. Pues no estamos seguros de saber hacerlo, y por consiguiente la vocación de nuestra vida se ve en peligro, pues seguro que llegarán otros que si lo puedan hacer. Entonces, en defensa propia, nos oponemos a los cambios. Pero nuestros argumentos no nos convencen ni a nosotros mismos.

Par enfrentar el reto, la Universidad Piloto ofrece un horario único de 6:00 a 22:00, jornada durante

la cual oferta todos sus servicios.. Ojalá se pudiera ofertar actividad en jornada de 24 horas. Sin embargo, al no poder ofrecer un horario organizado de lunes a sábado y de tal a tal hora, se estremecen las raíces de la organización académica. Se teme al caos. Se cree haber perdido el control. El cambio es extremadamente radical. Se necesita mente abierta e intrépida.

Obviamente se presentaran dificultades. El estudiante, cuya vocación sea exclusivamente nocturna, no puede recibir oferta plena. Si se limita su disponibilidad, es claro que la duración de su carrera será mayor. No hay que olvidar que al pensar en créditos, el estudiante tendrá que estudiar.

Calendario lectivo muy corto

La costumbre ancestral de un calendario con solo dos periodos, que ha impuesto un lapso intersemestral extremadamente largo, durante el cual la Universidad entra en un estado de hibernación, pero con sus costos administrativos corriendo, ocasiona una pérdida de tiempo muy injustificada

La Universidad ha adoptado un sistema, por medio del cual se trabaja un 85% del tiempo del año⁵ Se oferta servicio durante 16 horas diarias, 6 días a la semana. Se acerca así el ideal de oportunidad de trabajo en jornada permanente. La sesión de 6:00 a 8:00 se constituye en una atractiva jornada para el estudiante que debe trabajar. La planta física no tiene por que descansar. Las personas sí.

Flexibilización en calendarios y calendario múltiple

La flexibilización curricular, al permitir el libre curso, dentro de periodos de tiempo personalizados, lleva a que el calendario académico en sí se deba flexibilizar. Se producirá un calendario básico, conformado por fechas hito y cada estudiante tendrá

⁵ 44 semanas en tres periodos. Se debe tener en cuenta que un trabajador labora un 92% del tiempo total.

la oportunidad de tomar su carga de trabajo. Es posible hacer una planeación semestral de un espacio académico, sin necesidad de restringirse a una rutina semanal rígida. Es posible plantear horarios en una base quincenal y aún mensual, para intercalar actividades de aula con prácticas, salidas, laboratorios tanto libres como programados, sesiones de tutoría. La Universidad ha adoptado un sistema innovador en la distribución de su tiempo.

El calendario propuesto prevé, por ahora, dos periodos largos, con una duración de 18 semanas, divisibles en 2 módulo de 9 semanas cada uno⁶ y un curso intersemestral de 8 semanas, nombrado como curso de verano. Los periodos largos se interrumpen por una semana de receso, en semana santa para el primer periodo y para la semana Universitaria para el segundo ciclo del año. El plan permite que se puedan cursar menos asignaturas por periodo, con una mayor intensidad durante menos tiempo. Esto debe permitir que el estudiante se concentre más en su trabajo. El principal efecto secundario es que el ciclo de repitencia eventual se acorta.

Duración real del estudio

La agilización que permite el moderno sistema de información instalado, unido al concepto de la matrícula académica anual, con ajustes al iniciar periodos para corregir anomalías, permite organizar muy eficazmente los estudios. Sin embargo, es necesario un severo ajuste tanto tecnológico como metodológico en los procedimientos de registro y control académico, el cual se está iniciando, con un aceptable éxito.

Disponibilidad de tiempo del estudiante.

La Universidad ha considerado que la disponibilidad de tiempo de sus estudiantes se

puede clasificar en tres categorías, todas las cuales deben tener respuesta en la oferta académica:

- Estudiante Profesional, quien dispone de todo su tiempo y puede dedicar hasta 54 horas a su trabajo académico
- Estudiante trabajador, quien toma tiempo de su estudio para atender obligaciones laborales. Puede dedicar entre 27 y 53 horas
- Trabajador estudiante, quien elige dedicar al estudio tiempo adicional al que le permite su trabajo ordinario. Puede dedicar entre 1 y 26 horas a la semana.

Obviamente, según la clasificación mencionada, la duración de la carrera se vuelve variable. Pero siempre ha sido claro que, una vez en el ejercicio, la calidad del profesional no puede estar condicionada a la disponibilidad de tiempo que pudo haber tenido durante su preparación. Esta política, un tanto antipática para la costumbre actual, tendrá efecto en el mediano plazo, cuando el estudiante trabajador comprenda cual es su verdadero compromiso, y la necesaria evolución del sistema educativo elimine las ofertas irresponsables que prometen carreras en 4 o 5 años al estudiante nocturno. La historia siempre ha desmentido esta oferta.

En el periodo transicional que se ha iniciado, se han asignado consejeros que orientan al estudiante para que pueda escoger su ruta de manera eficiente. Se espera que en un futuro cercano esto no será necesario.

Supervivencia estudiantil

Los planes actuales, están sometidos a algunas normas que lesionan la supervivencia estudiantil tales como las reglas de aproximación⁷ y la fecha límite de autorización para cancelación de

⁶ En un futuro próximo se buscara migrar al calendario en tres periodos de 14 o 15 semanas.

⁷ Se aproxima por debajo para notas inferiores a 3:00 y en escalones de media nota.

asignaturas⁸. En una valerosa actitud, la Universidad ha modificado el criterio de aproximación, y está considerando la posibilidad de modificar la fecha de cancelación de asignatura. Así, si un estudiante ve disminuidas sus posibilidades de éxito, puede tomar libremente la decisión de postergar su asignatura. La libertad de elección le podrá permitir programar un camino, en el cual el retardo en una asignatura, minimice el efecto de freno en su avance.

Es de esperar que como con todos los cambios propuestos, esta liberación significará inicialmente una válvula de escape para el estudiante, pues ya no habrá más pérdidas de asignaturas ni de cupos. Simplemente, se demorará el tránsito por el plan de estudios. Pero en el corto plazo, se tomará conciencia y la exigencia académica, aunada a las urgencias económicas, darán su justa dimensión a este recurso. Al hacer desaparecer el estigma del repitente, habrá mayor responsabilidad en las decisiones personales. No se debe olvidar el sentimiento que se experimenta cuando “me atraso respecto a mis compañeros”. Esta es otra apuesta seria que se ha hecho al sistema.

Evaluación exclusivamente por exámenes

Por un rezago atávico, derivado del sistema tradicional de evaluación, se mantiene en el calendario un periodo de exámenes finales, que en la mayoría de los programas representa dos semanas de expectativa y baja labor académica. Y que ha conducido al refuerzo coyuntural, deformando el sentido de la evaluación. Y resulta que se base esta evaluación sobre un examen puntual en el cual cuenta más la precisión y el apego al método del docente que la exactitud y el libre ejercicio de un buen criterio profesional.

Al eliminar los exámenes de dos horas, con su consiguiente explicación en otras dos, y cancelar

la semana de exámenes, se recuperan fácilmente tras a cuatro semanas del curso. Y esto sin contar con la sacramental primera semana en la cual el syllabus rezaba “ explicación del programa y del curso”, razón por la cual los estudiantes dieron por alargar sus vacaciones una semana más!!

Planes personalizados por dedicación

Mediante el sistema de orientación personalizada para la matrícula, se maneja una hoja de ruta personalizada que le permite al estudiante programar su futuro.. Existe un plan diseñado para las 4 o 5 variantes que genera la diversidad de categoría de disponibilidad de tiempo de los estudiantes.

El estudiante estará en capacidad de buscar una doble titulación, haciendo valer esfuerzos comunes. De esta forma podrá cursar un plan de estudios principal y todos los demás planes de estudio que desee. Si termina más de un plan de estudios, para graduarse en cada uno debe convertirse en estudiante regular del plan, solicitar el respectivo estudio que garantice que ha cumplido con todas las exigencias y solicitar el respectivo grado.

Impactos en la Universidad

Área académica

Debe tenerse en cuenta que, al momento de pensar en el rediseño curricular, las preconcepciones pedagógicas con las cuales ingresan los docentes – estudiantes no les permiten problematizar sobre sus prácticas profesionales más allá de querer conocer estrategias o técnicas específicas de aplicación de la profesión.

Por tal motivo no es suficiente elaborar los documentos en el rediseño sino que se requiere una capacitación que modifique las concepciones y las practicas tradicionales de enseñanza de los

⁸ Se fija la Octava semana.

maestros y las formas de aprendizajes de los estudiantes.

Una cosa debe ser bien clara: el estudiante hará cuentas y prospectara que con un sistema nuevo no debe pagar más por su carrera. Al establecer las medidas de tiempo diferentes para la labor del Docente y del estudiante, es claro que el mecanismo de pago también debe ser diferente.

Si bien el crédito académico representa la unidad de trabajo del estudiante, debe tenerse en cuenta que solo una tercera parte de este tiempo debe corresponder a relación presencial estudiante-docente, por lo menos otra de esas horas se debe reflejar en disponibilidad de espacio, de docente y de apoyo académico auxiliar. El crédito académico debe ser por supuesto, la unidad de pago del estudiante.

Por el contrario, para medir el trabajo del docente, se ha tomado como base la unidad conocida como el TCE ó MTE. En unidades de tiempo equivalente. Estas unidades dependen del tiempo de dedicación del docente y deben remunerar no solo el contacto directo docente-estudiante sino también las labores de apoyo, acompañamiento, consejería y coordinación. Por esta razón, el método de evaluación de los TCE dependerá del plan de trabajo de los docentes.

Entendiendo que la búsqueda de la relación 1:2 que define el crédito para el esfuerzo del estudiante, y que tomará al menos un par de años para lograrse, debe conducir a una reducción del tiempo presencial en el aula de clase, lo cual debe redundar en una optimización de planta física, convencional, también es cierto que se deben generar nuevos espacios, como auditorios, salas de trabajo, talleres, laboratorios, áreas de descanso

y esparcimiento, multiplicando las posibilidades de las planta física. Se desdibuja así el concepto del aprendizaje concentrado en el aula.

También se está buscando la integración de un periodo común, ojala mayor a un año, para cada facultad. El camino se inició con el establecimiento de unas áreas comunes, que atendiendo las disciplinas propias de la ciencia básica, concentran en grupos eficientes a todos los estudiantes.

Por esta razón, y para adaptarse al nuevo calendario, se ha propuesto que la matrícula académica sea registrada anualmente, con un ajuste antes de cada periodo para tomar en cuenta el efecto de la perdida o la deserción

Impactos administrativos

Los principales impactos que se están visualizando son ,entre otros muchos: Un rediseño de la planta física para proveer espacios adecuados para el trabajo tanto independiente, como el orientado en talleres. Más zonas de biblioteca, laboratorios informáticos y especializados con servicio permanente para prácticas libres, Posibilidad de ofertar servicios educativos desde las 6 a.m. y después de las 10. p.m.

Establecimiento de turnos laborales en el personal de administración. Necesidad de atender trámites tanto de la administración académica como del diario acontecer administrativo por medios electrónicos. Las políticas están fijadas y se trabaja con entusiasmo en los reglamentos. Existe plena voluntad institucional.

Impactos económicos y financieros

Es el efecto mas preocupante, puesto que la proyección de matrícula deja de ser un proceso basado en la historia estadística para convertir

⁹ Dada la intensa demanda y estricta competencia por los servicios de la Universidad Pública, queda una amplia población sin acceso al servicio gratuito

en un proceso peligrosamente aleatorio, para lo cual no se tienen antecedentes. Incluso se conocen experiencias desastrosas en otras universidades. La administración se encuentra analizando las diversas modalidades, pues el problema no solamente está localizado en la matrícula sino en la dotación necesaria para atender una demanda variable.

La situación económica del país, difícil para todos, ha generado una condición discriminatoria para el acceso al servicio educativo. Solo aquellos estudiantes que pueden pagar en una Universidad Privada tendrán acceso a este tipo de servicios.⁹ Los demás aspirantes, aun cuando tengan las calidades necesarias para lograr altos rendimientos, no ingresarán, y si lo hacen no podrán continuar sus estudios, por los altos costos que implica la política oficial hacia la educación privada, que debe ser supuestamente autosuficiente.

La propuesta de la Universidad Piloto es ofrecer al estudiante la posibilidad de pagar un cargo fijo¹⁰ que lo convierte en estudiante regular y le da la posibilidad de cursar las asignaturas que quiera de acuerdo con sus posibilidades económicas. Pagará un costo por crédito, con un valor mínimo que le dará derecho a cursar un número, también mínimo, de créditos. La Universidad ha calculado el número de créditos de cada asignatura y el valor del crédito. Así el estudiante podrá seleccionar su carga académica teniendo en cuenta el dinero que en ese momento tiene disponible.

Conclusiones

El reto que afronta por libre decisión la Universidad Piloto le permitirá ofertar a sus

estudiantes del futuro un conjunto de programas de excelente calidad, en condiciones que le permitirán a cada uno de ellos desarrollar su propio plan de vida. El estudiante podrá completar, con esfuerzo y dedicación, una carrera en el plazo propuesto de unos 4 años. Pero si sus condiciones, o su voluntad, no se lo permiten, o la duración de su estudio será algo mas larga. Se estima que, en promedio se tomaran entre 9 y 10 periodos académicos para completar el trabajo.

La adopción de las políticas que permiten implementar los cambios radicales propuestos, ha exigido un decidido compromiso institucional. Es necesario un trabajo muy intenso entre estudiantes y profesores, para buscar el cambio de paradigmas ancestrales.

Será necesario recurrir a procesos personalizados de convencimiento y capacitación, y en algunos casos de renovación de planta académica, para conseguir los objetivos planteados. En el caso de los estudiantes, la actitud debe ser de un reto académico, con mucha claridad de objetivos, metas y procedimientos. Sin embargo algunas experiencias recientes, han demostrado que cuando el estudiante tiene claro el propósito de un cambio, lo acoge con entusiasmo.

Será necesario hacer altos en el camino, evaluaciones y no pocas correcciones de rumbo. Pero el cambio propuesto, que debe resultar benéfico para la calidad de la educación, deberá convertir a la universidad Piloto en pionera en este empeño a nivel nacional.

¹⁰ Tasado según la propuesta de dedicación del estudiante.

LA PEDAGOGÍA DEL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS EN EL CICLO BÁSICO DE INGENIERÍA

Edgar Alfonso López Rodríguez
Universidad Católica de Colombia, Bogotá

Resumen

Son evidentes los grandes cambios que se han dado dentro de la pedagogía del aprendizaje y la enseñanza en el último cuarto del siglo pasado y los primeros años del siglo XXI en América Latina y especialmente en Colombia, tanto en el volumen del conocimiento y las nuevas tecnologías, como en los medios de comunicación, lo que nos obliga a revisar las políticas de cobertura y el modelo de educación para todos los niveles, por tanto, en este documento presentamos a grandes rasgos el modelo de trabajo que parte de la idea y concluye con el conocimiento. Circunstancias que nos exige un replanteamiento sobre el fondo, en términos del contenido y la forma, en función del método de la educación, como elementos en la formación básica de los niños, niñas y jóvenes que acceden a nuestro sistema educativo.

Las condiciones de pobreza, que se traducen en mal nutrición y que dificultan el acceso al trabajo, la salud y la vivienda, tienen una incidencia directa sobre la educación y el funcionamiento de la escuela. En América Latina se registra 43 millones de personas en condiciones de analfabetismo absoluto (UNESCO, Paris 1995), de acuerdo con la misma fuente en la mayoría de los países de la región inician el siglo XXI con tasas superiores al 10% de analfabetismo. Solo en Colombia 1'100.000 niños no pueden ir al colegio, por su condición de pobreza, de acuerdo con la Fundación Antonio Restrepo Barco.¹

De otro lado, quienes están incorporados al sistema educativo tienen dificultades desde la educación básica y media, determinados por las políticas gubernamentales que en el caso colombiano provienen desde el Fondo Monetario Internacional, FMI, el Banco Mundial, BM y el Banco Interamericano de Desarrollo, BID, con el decreto 230 de 11 de febrero de 2002, léase promoción automática, hasta la educación superior, hoy en función de estándares e indicadores de gestión. En el año 2000 se realizó una encuesta a estudiantes que recién llegaban a la educación superior en particular a Ingeniería Industrial donde indicaban su mediana formación en Ciencias, Matemáticas y Humanidades. El Exámen de Estado de Calidad de la Educación Superior (Ecaes) de estos estudiantes nos brindó la oportunidad de revisar, estudiar y analizar, dentro de un proceso de construcción de un programa de intermediación académica en el año 2004, que finalizó en noviembre del mismo año. Se propone dentro de este recorrido presentar y demostrar las dificultades del aprendizaje que se vive en la formación de estudiantes de Ingeniería en las Ciencias Básicas, con base en esta muestra de trabajo, pretendemos generalizar las condiciones educativas en Colombia y en América Latina para la formación de los ingenieros.

Construcción de Modelo

Para nadie es un secreto que la educación ha cambiado en las instituciones educativas del sector urbano, donde ordenadores, microcomputadores, portátiles, proyectores, retroproyectores e Internet,

están a la orden del día. El desarrollo y construcción de la pedagogía del aprendizaje y de la enseñanza es un proyecto de oportunidad para que los estudiantes y docentes aprendamos a aprender, a pensar, a manejar nuestras emociones

¹ El TIEMPO. 27 de mayo de 2005

en relación con los retos que construyen para explicar el mundo de hoy, pero sobre todo a amar y construir la ciencia, las matemáticas y las humanidades y hacer de ella una vocación en función de la ingeniería. En concordancia con el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Universidad Católica de Colombia cuya misión “concibe la educación como un acto de inteligencia y la libertad de la persona y se presenta ante el mundo como origen de acciones intelectuales y libres” en tanto que se compromete con la persona humana y la aplicación de los supuestos ontológicos, epistemológicos, cognitivos, antropológicos y universales de un modelo pedagógico, el cual puede recorrer cada enfoque que se estudia y revisa dentro del contexto educativo, en el propósito de aplicar el justo medio, en el sentido de Platón, entre ellos indicamos; el aprendizaje significativo, constructivista, el histórico cultural, inteligencias múltiples, pedagogía conceptual, aprendizaje activo, modelo sistémico, además el lenguaje propio de cada asignatura.

Cualquiera sea el modelo o enfoque que se pretenda utilizar en la presentación de un tema o de una asignatura hemos propuesto la búsqueda de la idea-noción-intuición en relación con los inicios del contenido y el bagaje que exista contextualmente entre la cognición individual, personal e institucional, lo que nos facilita caracterizar el aprendizaje como acoplamiento progresivo entre los significados indicados. Idea, en el sentido de Aristóteles respecto de la sensibilidad; noción e intuición² bajo la concepción de un lenguaje científico-matemático donde existen escuelas que direccionan, entre ellas el intuicionismo las cuales nos exige una revisión para conectar sus relaciones y facilite la decisiones

que marque el rumbo para diseñar y construir la temática dentro de la definición-concepto-fundamento, el cual construye un significado global que corresponde a las prácticas manifestadas y asociadas al lenguaje que dan parte en relación con lo declarado, además tiene la función de estimular el desarrollo del intelecto, a través del análisis de la información que se presenta para ser aprehendida, y desarrollar principios verificables, el conjunto de la trilogía expuesta se caracteriza antes de iniciar el proceso instruccional propiamente dicho.

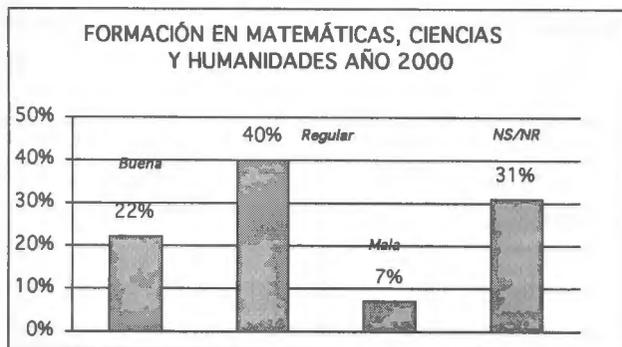
Posteriormente le apuntamos a entendimiento-comprensión-conocimiento como el proceso de apropiación progresiva de los significados por parte de quien desea construir un saber, en el orden que se propone esta secuencia, hecho que facilita establecer correspondencias que pretende el docente entre las expresiones, el método y los contenidos desarrollados, con la pretensión de no generar conflictos en el diseño; la construcción y el proceso de continuidad del objeto a conocer. El carácter observable de las prácticas pedagógicas, psicológicas y sociales permite mediante un estudio fenomenológico y epistemológico realizado adecuadamente, para un objeto dado, el campo de dificultades y problemas asociados al entender, comprender y conocer que son definidos y determinados de acuerdo con la complejidad del tema o la asignatura en estudio; tal como se define en la misión de la Facultad de ingeniería industrial (PEF) donde concentra su esfuerzo en “la formación del alumno desarrollando su intelecto y espíritu, en su autenticidad, voluntad y creatividad”.

Godino (2003) se ha interesado por delimitar las trayectorias muestrales dentro de las dimensiones

² EL INTUICIONISMO: Considera las matemáticas como fruto de la elaboración que hace la mente a partir de lo que percibe a través de los sentidos y también como el estudio de esas construcciones mentales, cuyo origen o comienzo puede identificarse con la construcción de los números naturales. LINEAMIENTOS CURRICULARES MATEMÁTICAS. MEN.

de un proceso de instrucción matemática en el funcionamiento de una clase o el desarrollo de una asignatura los cuales comprende distintas dimensiones interconectadas: epistémico (significados institucionales), docente (funciones del profesor), discente (funciones de los alumnos), mediacional (recursos materiales), cognitiva (significados personales), emocional (sentimientos y afectos). Estas dimensiones deben ser analizadas, estudiadas e interpretadas en cada una de las trilogías presentadas con el propósito de apuntar en el justo medio del proceso para que el estudiante llegue al pretendido significado del objeto como componente esencial del conocimiento, que facilite la formación de estudiantes capaces de abordar los temas y asignaturas que desarrollan las ciencias de la ingeniería, como paso previo a una formación profesional.

En la mayoría de los países de América Latina y en particular en Colombia las políticas para la educación son definidas por el FMI, el BM y el BID, en consecuencia, no es suficiente manejar un modelo educativo es preciso tener en cuenta una gran masa de niñas, niños y jóvenes que no están y no pueden incorporarse al sistema educativo por diferentes factores, entre ellos, la condición de pobreza, donde la UNESCO ha indicado las dificultades por las cuales atravesamos. Condiciones que no facilitan el desarrollo del país y la región en favor de una construcción de una educación de calidad, en función de la formación de ingenieros con alta competencia en ciencias, matemáticas y humanidades. De otro lado de la masa de estudiantes que participan en el sistema educativo desde la educación básica y media hasta el ciclo básico de ingeniería hemos aplicado una encuesta en el año 2000 donde esencialmente preguntamos su formación en matemáticas, ciencias y humanidades en la educación media fue bueno, regular, malo, NS/NR donde los resultados se presentan en el siguiente gráfico.



Gráfica 1. Encuesta Realizada en el año 2000 a estudiantes que presentaron Ecaes en el año 2004

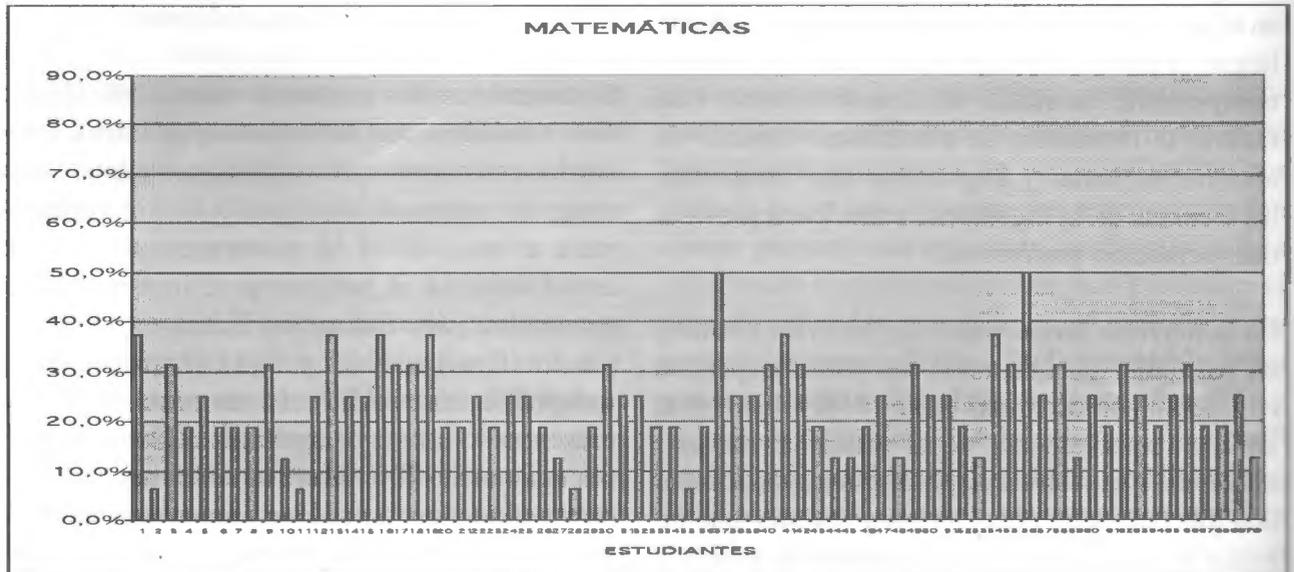
De acuerdo con los resultados solo el 22% (Gráfica N.1) considera que su formación es buena, estos son los estudiantes que eventualmente interesan a cualquier programa de ingeniería. Sin embargo, para el año 2004 la misma promoción de estudiantes en el programa de intermediación académica para Exámenes Ecaes en la prueba piloto (Gráfica N. 2 y N.3) el promedio en matemáticas fue del 20%, lo mismo para la Física, presentando un mejor resultado en humanidades por encima del 40%. Entre tanto los resultados de desempeño del examen Ecaes muestra, de acuerdo con los componentes un desempeño alto del 12.4% y un 48.2% de bajo en matemática (Tabla N.1) ; mientras que el 29.9% alto y el 40.1% bajo en física; finalmente un 25.5% alto y un 40.1% bajo en humanidades, resultados que se consideran coherentes o muy aproximados con la realidad inicial del año 2000; además estos desempeños son coincidentes con el año 2003.

El fracaso universitario está en la baja formación que reciben en la educación básica y media auspiciada desde el MEN motivada en la normatividad de aprobación, el crecimiento del número de estudiantes, la incorporación de nuevos escenarios educativos y la preocupación por las cifras de reprobación, ausentismo y deserción, poco análisis de los bajos niveles de aprovechamiento, factores que direccionan el poco

avance para elevar los niveles de la calidad educativa; a pesar de lo que indica Rudolf Hommes “las cifras sobre deserción de estudiantes que abandonan las universidades o son excluidas de ellas antes de terminar sus carreras es un síntoma desalentador del estado de la educación superior en Colombia y de su calidad”, le faltó agregar las razones de abandono en la educación básica y media, además señala a los docentes como responsables de esta deserción y poco

apunta en los factores de Estado , de gobierno y de política mundial, nacional y local, entre tanto, decimos que esto es el inicio de la debacle que en los últimos años hemos querido presentar en este escenario, la educación básica y media esta en cuidados intensivos y pocos dan muestra de verlo, se pide , se solicita, se recomienda que deroguen o eliminen el decreto 230 de 11 de febrero de 2002 y no hay quien escuche.

Gráfica 2. Resultado prueba piloto matemáticas 2004.



Gráfica 3. Resultado prueba piloto matemáticas 2004.

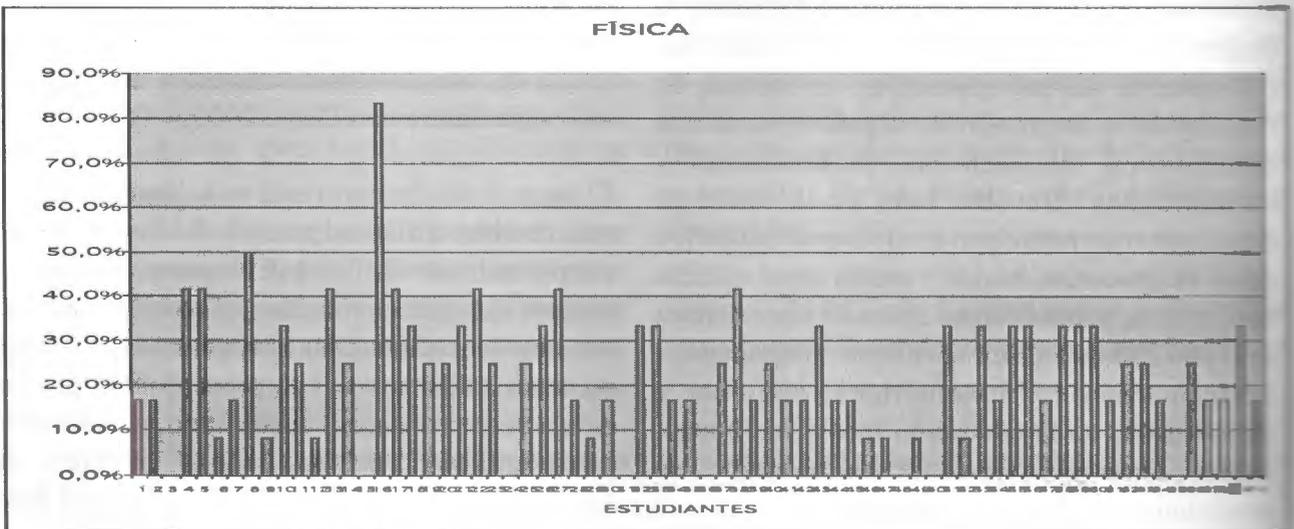


Tabla.1. Resultado Ecaes 2004. Estos resultados representan el desempeño en el examen en el año 2004. Estos resultados se pueden apreciar en su totalidad en la página del ICFES.

COMPONENTES	NACIONAL						TOTAL INSTITUCION						SEMESTRE 10					
	DESEMPEÑO						DESEMPEÑO						DESEMPEÑO					
	ALTO		MEDIO		BAJO		ALTO		MEDIO		BAJO		ALTO		MEDIO		BAJO	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
COMPRESIÓN LECTORA	45	32.8	63	46.0	28	20.4	22224	26.9	35812	43.3	22809	27.7	22	45.8	18	38.5	7	14.8
MATEMÁTICA	64	39.4	17	12.4	88	48.2	1989	42.4	1216	26.2	1455	31.4	9	18.8	11	22.9	28	58.3
HUMANIDADES	47	34.3	35	25.5	65	40.1	1559	33.6	1104	23.8	1877	42.6	11	22.9	18	33.3	21	43.8
FÍSICA	41	29.9	41	29.9	65	40.1	1114	24.0	1841	36.4	1885	40.6	11	22.9	18	33.3	21	43.8

Conclusiones y recomendaciones.

- El aseguramiento de estudiantes que ingresen a los programas de ingeniería con una formación sólida en ciencias, matemáticas y humanidades y un manejo de criterios de excelencia y responsabilidad académica función del mejoramiento personal e institucional
- La pedagogía y el aprendizaje de las ciencias debe organizarse en cada aula, laboratorio, biblioteca y sitio de formación mediante el compromiso y participación de docentes, directivos, estudiantes y comunidad educativa.
- Con seguridad los docentes de todos los niveles tienen claro las múltiples perspectivas de los

dominios de la educación básica y media, como herramienta para describir, medir, construir y estudiar modelos del mundo físico y hacer las representaciones de ideas, conceptos y procesos como un camino de desarrollo de pensamiento y comprensión en el objeto de construir el conocimiento pleno.

- La pedagogía y el aprendizaje de las ciencias, la matemática y las humanidades depende de los criterios de motivación, las emociones, las actitudes y la permanente construcción del conocimiento necesario y suficiente en función de abordar con éxito las ciencias de la ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

- BROVETTO, Jorge.** La Educación Superior en Iberoamérica. Revista Iberoamérica Sep- Dic. Año 1999.
- CAÑÓN RODRÍGUEZ, Julio César.** Retrato hablado de la Evaluación externa. ASIBEI-ACOFI. 2004.
- FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.** Proyecto Educativo de Facultad. 2004
- GODINO, Juan D.** Teoría de las Funciones Semánticas. 2003
- HOMMES, Rudolf.** El Fracaso Universitario. El TIEMPO. 27 de mayo de 2005.
- ICFES.** Resultados Ecaes 2003-2004
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL.** Lineamientos Curriculares- Matemáticas. 1998.
- RIVERO, José.** Reforma y desigualdad educativa en América Latina. Revista Iberoamérica N. 23 Año 2000.
- UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.** Proyecto Educativo Institucional. 2000.

LA PRUEBA ECAES Y LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN EL CHOCÓ

Héctor Damián Mosquera Benítez, Edinson Moreno Tamayo, Idalia Rentería Palacios, Grupo de Estudios Ambientales, Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba"

Resumen

Los resultados de la prueba ECAES para los estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Tecnológica del Chocó, no han sido los mejores, dado que en ambas experiencias (2003 y 2004), ningún programa académico ha alcanzado el puntaje medio, escasos estudiantes superan el valor medio y ninguno ha llegado a obtener el puntaje considerado por el ICFES como excelente.

¿Por qué esos resultados? ¿No tienen disciplina de estudio los estudiantes? ¿La calidad de los profesores no es la adecuada? ¿La institución apoya el proceso de aprendizaje adecuadamente? ¿El proceso de selección de los estudiantes influye en dicho resultado? ¿El plan de formación está bien diseñado?

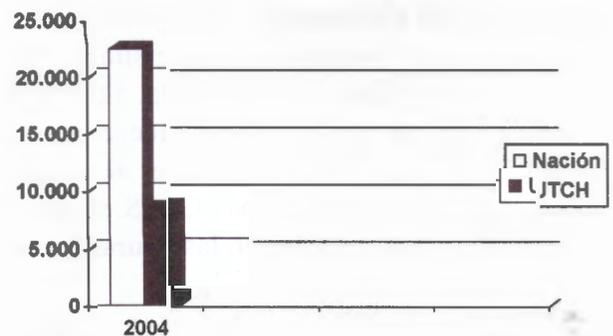
Una encuesta aplicada a los diferentes estamentos universitarios nos aproxima a la respuesta a dichos interrogantes. En la ponencia se muestran los resultados de dicho ejercicio y se obtienen unas conclusiones y recomendaciones que deberán aplicarse para mejorar la calidad del proceso de formación de los ingenieros chochoanos. Entre otros aspectos, se requiere con urgencia la formulación de un plan de desarrollo para la facultad de ingeniería a ejecutar en los próximos cinco años.

Generalidades

La Universidad

La Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba" es un establecimiento público del orden nacional y de carácter académico. Inicialmente fue creada como Instituto Politécnico "Diego Luis Córdoba" por medio de la Ley 38 de 1968 y así inició labores en marzo de 1972. Tres años más tarde fue convertida en Universidad mediante la Ley 7 de 1975 y reconocida como tal a través de la resolución No. 3274 del 25 de junio de 1993.

La nación cubre la mayor parte de los recursos económicos necesarios para el funcionamiento de la universidad, ver gráfica 1.



Gráfica 1. Recursos financieros en presupuesto de la UTCH, 2004 (en millones de pesos).

La Facultad de Ingeniería

La Facultad de Ingeniería empieza labores como unidad de la organización universitaria, en la década de los años noventa, específicamente en 1995.

Actualmente se ofrecen los programas que se relacionan en el cuadro 1 con las características que allí se muestran.

Hasta la fecha se han graduado cerca de 220 ingenieros.

Cuadro 1. Programas que ofrece la Facultad de Ingeniería

Programa	No. de estudiantes Matrícula I-2005	No. profesores de planta y ocasionales	No. grupos de investigación
Ingeniería Agroforestal	231	12	1
Ingeniería Ambiental	348	-9	1
Ingeniería Civil	330	9	1
Ingeniería Pesquera	5	4	-
Ingeniería Teleinformática	171	7	-
Total	1085	41	3

Resultado prueba ECAES

En el cuadro 2 se muestran los resultados obtenidos en la prueba ECAES para los programas que han participado, tanto en el año 2003 como en el 2004.

Fuente: Oficina de Registro Académico UTCH
Oficina de Personal UTCH

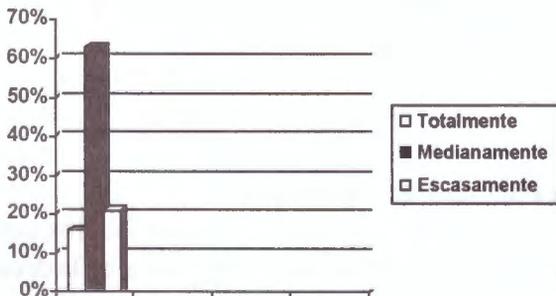
Cuadro 2. Resultado de prueba ECAES Facultad de Ingeniería UTCH.

PROGRAMA	2003					2004				
	Estudiantes evaluados	Promedio del programa	Promedio nacional	Mayor puntaje alumno	Puntaje ICFES Exc.	Estudiantes evaluados	Promedio del programa	Promedio nacional	Mayor puntaje alumno	Puntaje ICFE Exc.
Ingeniería Ambiental	88	42.5	49.3	57	60	40	94	100	110	120
Ingeniería Civil	30	41	49.3	56	60	33	93	100	109.7	120

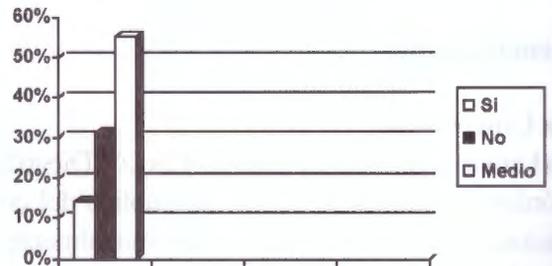
Fuente: ICFES

Opinión de los Estamentos Universitarios

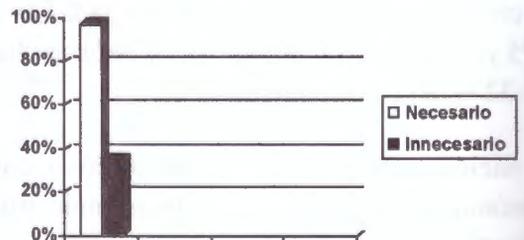
Consultados los estamentos universitarios que conforman la Facultad de Ingeniería, a través de la aplicación de una encuesta, acerca de las posibles causas de los bajos puntajes alcanzados por los estudiantes en la prueba ECAES, se obtuvo el resultado que se muestra en las figuras 2 a 6.



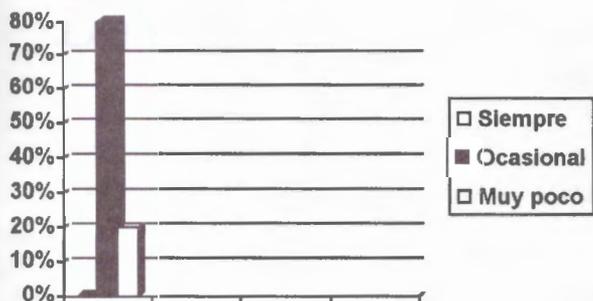
Gráfica 2. Opinión de los estudiantes que presentaron la prueba ECAES sobre el desarrollo de contenidos programáticos de las asignaturas.



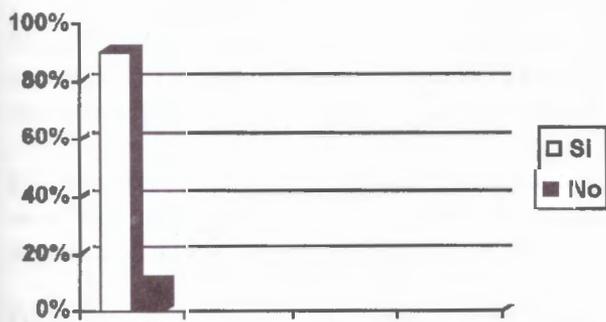
Gráfica 3. Opinión de los estudiantes que presentaron la prueba ECAES sobre la pertinencia de los planes de estudio y el contenido de la prueba ECAES.



Gráfica 4. Opinión de los profesores acerca de la necesidad de un plan de desarrollo para la facultad.



Gráfica 5. Opinión de los Directores de Carreras de la Facultad sobre el control al desarrollo de los contenidos programáticos de las asignaturas.



Gráfica 6. Opinión de los profesores sobre la necesidad de capacitación pedagógica.

Conclusiones

El análisis general de los resultados de la encuesta respecto a la opinión de los estamentos universitarios que integran la Facultad de

Ingeniería de la Universidad Tecnológica del Chocó, sobre las causas y problemas que pueden explicar los bajos puntajes obtenidos por los estudiantes de ingeniería en la prueba ECAES, permite concluir que diversos factores de tipo académico y administrativo pueden ser los causantes de dichos resultados. Sin embargo, se ha encontrado un gran apoyo en la administración del Dr. Eduardo García Vega, Rector de la universidad para mejorar los aspectos de planeación y control del proceso enseñanza-aprendizaje en la Facultad.

La Decanatura de Ingeniería con el apoyo del Consejo de Facultad, ha empezado la formulación de un plan de desarrollo con base en una metodología prospectiva, el cual a partir de un exhaustivo diagnóstico participativo establecerá las estrategias, programas y proyectos para el mejoramiento de la calidad en los aspectos de docencia, investigación y extensión universitaria.

Desde ya la universidad celebró al comienzo de este año, un importante convenio con la NUFFIC¹ que implicará entre otras cosas, dotación de laboratorios y formación de docentes en el nivel de maestrías y doctorados para fortalecer los programas académicos de Ingeniería.

¹ Netherlands Organization for International Cooperation in Higher Education.

LA RECONCILIACIÓN DE LA EVALUACIÓN OPORTUNIDAD PARA CONSTRUIR UNIVERSALIDAD

Henry Gaitán Gómez
Director Ingeniería de Sistemas
Universidad de San Buenaventura – Bogotá

Resumen

Cuando una Facultad y en especial un programa se aventuran en los procesos de búsqueda de la calidad, encuentran que dichos procesos invitan a la Inter. y a la transdisciplinariedad, sin embargo en pruebas como los ECAES, pretendemos responder a un listado de áreas, asociándolas con una o varias materias de nuestro plan de estudios.

Si analizamos el proceso de Registro Calificado, cada estándar de calidad lo queremos vincular a un departamento o área de la Universidad, de esta forma el Proyecto Educativo del Programa es pensado como un mundo de relaciones, pero es administrado y desarrollado de forma independiente.

Es así como directivos, profesores y estudiantes, proponen diferentes formas de enseñar y aprender, desde modificar los tipos de clase, pasando por fortalecer las tecnologías de la información y la comunicación, hasta llegar a considerar que los créditos por decreto pueden ayudarnos a aprender.

De esta forma se presentaron avances significativos en las formas de enseñar y aprender, aplicando estrategias como: el proyecto integrador, el acompañamiento, los semilleros de investigación, los grupos de estudio y las agrupaciones estudiantiles; pero seguía existiendo un descontento académico generalizado, porque en muchos casos el estudiante sentía que estaba aprendiendo algo que no necesitaba, y el profesor consideraba que lo que estaba enseñando solo se podía ver aplicado en el futuro

Para ser coherentes con nuestro proyecto de Facultad consideramos que la evaluación era el espacio de encuentro y reconciliación, fue así como construimos el universo de formación, partiendo de la definición de la norma, para evaluarnos en torno a ella, encontrando que los instrumentos de evaluación no pierden su condición de herramientas de apoyo, en la recolección de las evidencias.

Aseguramiento de la Calidad de la Educación

Al escribir este documento que pretende dar a conocer la experiencia en nuestra facultad respecto a estrategias que propendan por la calidad de la educación superior, se hace necesario citar el subtema de nuestra reunión *“Impacto de las estrategias de aseguramiento de la calidad de la educación superior”*, y es necesario citarlo porque considero que son las estrategias las que permiten el desarrollo de la calidad, y no la aplicación de pruebas y exámenes que solo aseguran puntajes y clasificaciones para nuestros estudiantes.

Para nuestro sistema educativo, el aseguramiento de la calidad se asocia al sistema de evaluación, es así como el Ministerio de Educación, define el sistema de la siguiente forma:

“El Sistema evalúa a estudiantes, programas de pregrado y posgrado e instituciones. A lo largo de su vida académica, los estudiantes son evaluados en diferentes momentos: en su educación media, a través de las Pruebas Saber, que se aplican en los grados 5º y 9º; al finalizar la educación media (grado 11) con

los Exámenes de Estado, Pruebas ICFES, requisito para ingresar a la educación superior; y en los últimos semestres de su formación de pregrado, mediante los Exámenes de Calidad de la Educación Superior, Ecaes.”¹

Así mismo el director del ICFES², afirma:

“Las pruebas de Estado no son una camisa de fuerza, son un punto de partida, lo mínimo que una persona debe dominar—responde Daniel Bogoya, director del Icfes—. Las instituciones son las que ponen freno o acelerador a lo que deben enseñar”³.

Pues bien en cada semestre nuestros estudiantes están alineándose en los partidores, y es nuestra responsabilidad como directivos buscar estrategias que les permitan correr con la seguridad de no abandonar en el camino.

La evidencia Estrategia de Reconciliación

Evidencia: Hecho que prueba de manera patente y visible la verdad de cierta cosa.

Reconciliación: Restablecimiento de la amistad, la armonía o las relación perdidas.

Teniendo en cuenta estos dos significados, podemos afirmar que la evaluación es un ejercicio de credibilidad cimentado en realidades.

¿Qué estaba ocurriendo?

La evaluación en el programa de Ingeniería de Sistemas, era el espacio de calificación o descalificación del estudiante, así mismo era ajena al proceso de enseñanza aprendizaje, ya que las técnicas de calificación, se asumían como el fin del proceso, categorizado en porcentajes y puntos y caracterizado por:

- Tiempos de respuesta inflexibles
- Pruebas sorpresa

- Funciono / No Funciono
- El descubrimiento
- Lenguaje Complejo

¿Qué estaba llegando?

De igual manera el modelo de calidad, impulsado por el estado nos hizo realizar cambios a nuestras estructuras, siendo el mas significativo la implementación del modelo por créditos, haciendo que se revaluaran conceptos como: clase, acompañamiento, taller y evaluación.

En el desarrollo de nuestro proyecto educativo, Pasamos de 30 horas de clase a 18 en la semana, se planearon y documentaron las horas de Trabajo Independiente, se fortalecieron los procesos de Investigación y Proyección social, se implementaron TICs en el ejercicio docente.

Fue así como todos estos procesos nos generaron el siguiente interrogante:

Como podemos construir un modelo de calidad, donde estudiantes y profesores tengan como propósito fundamental, aprender con sentido.

¿Qué hicimos?

En nuestro comité de currículo, conocimos y socializamos los proyectos educativos de facultad y del programa, encontrando el sentido de nuestro plan de estudios, Estudiantes y profesores entendieron que el aprendizaje se podía conseguir con una propuesta vinculante, donde todo trabajo se valorad, de podernos encontrar en muchos otros espacios, que no fueran el salón de clase, para entender que se aprende para toda la vida y no para un examen.

Con estas condiciones de trabajo, conseguimos un acuerdo de responsabilidades donde cada uno de

¹ <http://web.mineduacion.gov.co/EsuperiorDOC/aseguramiento.htm>

² ICFES: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior

³ Periódico el TIEMPO, Bogotá Colombia – Julio 24 de 2005

los actores debía asumir, los siguientes compromisos:

Directivos

- Construir el documento marco de evaluación
- Gestionar y proveer todos los recursos necesarios para el desarrollo de los saberes
- Implementar la pluralidad de medios (Profesor, estudiante, guía, material escrito, escenario real, integración a la investigación)
- Evitar la anarquía (Entendiéndola como la administración del programa)

Docentes

- Articularse al Proyecto Pedagógico del Programa
- Ubicar sus saberes como componentes de áreas de conocimiento
- Conocer la aplicación de sus saberes en el programa
- Ser un Amigo
- Acompañar

Estudiantes

- Estudiar

Luego de este acuerdo, pasamos a desarrollar el modelo de evaluación, que promueva la búsqueda de la calidad, surgiendo la evaluación basada en evidencias.

Evaluación Basada en Evidencias

Para desarrollar nuestro modelo, se implementó el dialogo saber-realidad, reflejado en la construcción de evidencias, caracterizadas por su realidad y aplicación, donde el estudiante encuentra sentido a sus actividades.

Estas evidencias, se clasifican como:

- Conocimiento
- Producto
- Desempeño

Donde toda la comunidad universitaria las conoce y apoya para su implementación y desarrollo.

El Proceso de Evaluar

Luego de relacionar las evidencias requeridas, podemos describir el proceso para construirlas:

1. Descripción y socialización del saber: Es el espacio donde docentes y estudiantes conocen el saber, su objetivo, importancia y aplicación en su carrera
2. Plan de Evaluación (Que evidencias): El documento que fija las condiciones y productos a desarrollar por los estudiantes, con el acompañamiento de profesores y directivos, su carta de navegación.
3. Técnicas e Instrumentos de Evaluación: Son las formas o espacios que el estudiante tiene para construir sus evidencias
4. Recolección de Evidencias: Es la programación concertada de los tiempos, para la construcción, entrega y socialización de las evidencias
5. Valoración: Es el momento donde profesores y estudiantes, concilian las evidencias, concluyendo si seguimos avanzando o existen evidencias por recolectar.

Ejemplo

Area: Ingeniería Especifica

Campo: Análisis y Diseño de Sistemas de Información

Saber: Análisis de Sistemas

Descripción: Análisis de Sistemas le permite al estudiante diseñar soluciones a problemas de administración de la información.

- Evidencias de Conocimiento
 - ¿En qué consiste el análisis y diseño de sistemas?
 - ¿Cuáles son las funciones más comunes asignadas a los analistas de sistemas?
 - ¿Cuál es la responsabilidad al programar computadoras?
 - ¿Qué actividades realiza el analista de sistema en el análisis de las necesidades del sistema, diseño del sistema y en el desarrollo y documentación del software?

- Evidencias de Producto

Elabore un cuadro mencionando los tipos de usuarios y características.

Genera un diagrama con el ciclo de vida del desarrollo de sistemas.

Realiza un resumen de la determinación de los requerimientos de información.

Describe la fase de pruebas y mantenimiento del sistema, y la implementación y evaluación del sistema.

Describe con sus palabras la importancia que tiene el mantenimiento de sistemas.

Realice un cuadro con los conceptos y definiciones de los siguientes sistemas: Sistemas de procesamiento

- Evidencias de Desempeño

Elegir uno de los casos problema propuesto por el nodo de investigación y realizar su fase de análisis

¿Qué ha Ocurrido ?

Como resultado de esta experiencia, tenemos las siguientes conclusiones:

- Durante el primer semestre, no fueron los esperados y nuestra propuesta fue mal

interpretada, los estudiantes seguían viendo su formación, como la acumulación de compartimientos llamados saberes, donde se limitaban a asistir a unas clases y presentar unos exámenes.

- Los profesores dictaban unos temas, ajenos a la realidad y buscando cumplir con una programación establecida.
- Conciencia de la bondad de la propuesta
- Aplicación de lo aprendido en la resolución de problemas de la vida real
- La continuidad de la formación, reflejado en los campos de formación
- El ambiente de esperanza y disposición para el aprendizaje, se estudia con gusto
- El dialogo entre grupos de trabajo, reflejados en el proyecto integrador por semestre, el cual agrupa a los estudiantes por intereses académicos
- El constante debate a nuestro proyecto educativo

Qué Nos Falta?

- Apropiaada interpretación del modelo por créditos
- La logística
- Preparación de docentes
- Gestión de docentes (Horas vs. Horas)

LABORATORIO DE FENÓMENOS GENERALES - UN AMBIENTE PEDAGÓGICO DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA

Julián Díaz Gutiérrez, Jhon Jairo Bernal R.

Resumen

Un problema común en los estudiantes universitarios a nivel de pregrado –y en ocasiones a nivel de postgrado – tiene que ver con la percepción (muchas veces errada) del papel de la ciencia en el progreso de un país. Dicha visión se debe generalmente al enfoque prácticista en la formación del estudiante impuesto por el sistema educativo. Para modificar esta percepción, se plantea un ambiente pedagógico en donde cada estudiante desde su inicio en la universidad tenga un espacio de trabajo donde pueda construir su conocimiento. El laboratorio de fenómenos generales es una propuesta de tipo pedagógico aplicable a los programas de pregrado de ingeniería (especialmente en la ingeniería civil), con el propósito de que el estudiante adquiera una serie de habilidades y destrezas manuales y mentales en su aprendizaje, que se refleje en su capacidad para la investigación.

Introducción

El valor del conocimiento como factor de desarrollo de una nación y su capacidad para transformarlo, hace que sea necesario profundizar sobre la relación que existe entre la investigación y la formación universitaria como un aspecto relevante en el proceso de formación del ingeniero civil, para superar el concepto de que la ciencia es un área que solo les concierne a los científicos, convirtiéndola en el dominio de un grupo elite. Tal enfoque sobre la ciencia es un grave obstáculo para que el estudiante acceda a la investigación científica.

Como alternativa para modificar esta percepción, se plantea un ambiente pedagógico en donde cada estudiante desde su inicio en la universidad construya su espacio de trabajo experimental y creación de conocimiento propio.

En este escenario no se pretende enseñar, sino promover ambientes de aprendizaje en donde el estudiante pueda tener autonomía y ser consciente de lo que aprende. Ampliar su capacidad de crear soluciones con la formación de una actitud crítica y constructiva frente a la realidad. Para ello es necesario conectar lo teórico con lo práctico en un trabajo experimental (a través de actividades

exploratorias) en un espacio apropiado, con la intención de comprender lo que sabe; no se trata de continuar con procesos memorísticos y repetitivos sin sentido, que ahoguen la creatividad e iniciativa personal.

Generalidades

El aprendizaje memorístico es la forma tradicional de enseñanza, sin embargo, la tendencia actual es el aprendizaje en la acción, experimentando, observando fenómenos generales y particulares y actividades del medio con manifestaciones físicas. En este caso, entre más sentidos intervengan en el aprendizaje, éste será de mejor calidad. Oír, ver, palpar, gustar constituyen la razón para escoger un aprendizaje significativo que permite la construcción de conocimiento frente al aprendizaje memorístico (conductismo cognitivo). La enseñanza tradicional se centra sólo en suministrar información al estudiante y pedirle que responda por ella, sin involucrarlo en procesos de análisis, síntesis, toma de posición y valoración de la información que lo conduzcan a la construcción de conocimiento.

El laboratorio de fenómenos generales busca integrar los conocimientos sobre las ciencias bási-

cas adquiridos en el bachillerato y en las asignaturas básicas del programa de ingeniería, con los obtenidos en el laboratorio, ampliándolos mediante consulta bibliográfica. En este caso, los estudiantes son los que averiguan como funcionan la teoría en la realidad a través de un ejercicio de simulación (modelo físico) asumido libremente, seleccionando los recursos, los medios y el problema que va estudiar. Lo anterior permite al estudiante aprender por si mismo con una alta dosis de estímulo y una mayor flexibilidad.

El observar un fenómeno a través de un ejercicio simulado le permite al estudiante integrar sus sentidos, sus emociones, curiosidad, creatividad, ignorancia y conocimientos en un proceso de aprendizaje personal que va desde la construcción del modelo hasta la construcción del conocimiento mismo.

Por lo tanto, el propósito del laboratorio es crear un ambiente y los medios necesarios en la formación del estudiante que le permitan un acercamiento dirigido y progresivo hacia la investigación y la solución de problemas a lo largo de su etapa formativa, facilitando el cambio de actitud frente a la ciencia y la tecnología y finalmente en el desarrollo de una cultura de investigación. Lo importante es el desarrollo de procesos mentales, que le permitan entender y reflexionar sobre la información que obtiene, aprendiendo a seleccionarla libremente y no de manera impuesta por el docente. Es cambiar la actitud pasiva del estudiante frente al profesor, por una actitud donde estudiante-profesor se integran en el proceso de aprendizaje.

A través del ejercicio de observar y de conceptualizar, el alumno puede agrupar, clasificar, y comparar elementos, términos e ideas que le den la oportunidad de conocer su nivel de comprensión sobre un fenómeno en particular o una realidad determinada. Se pretende que al final del proceso de aprendi-

dizaje en el laboratorio, el estudiante presente los conocimientos adquiridos con claridad y con sus propias palabras, demostrando que ha aprehendido dicho conocimiento y tomar posición en pro o en contra de ese saber, defendiendo esa posición críticamente superando así la fase de la simple información.

Fenómenos Generales

Son aquellos comportamientos de carácter universal que han sido explicados por la ciencia y definidos por unos principios que son considerados como validos y fundamentales. El hecho de incluir como fenómeno general los principios que están presentes en todos los procesos que tiene que ver con la ingeniería, no riñe con la concepción dada al laboratorio, por el contrario, el hecho mismo de ignorar un principio o no comprenderlo lo convierte en un fenómeno para el estudiante.

Fenómenos generales como las fuerzas de atracción y/o repulsión en la materia, elasticidad, movimiento, tensión superficial; y conceptos como densidad, esfuerzo, deformación, energía, se podrán representar mediante modelos físicos sencillos, empleando lenguajes especializados como el matemático, gráfico, simbólico, etc.

Fenómenos Particulares de la Ingeniería

Son aquellos comportamientos de la naturaleza de interés particular para la ingeniería misma, que deben ser estudiados a fin de comprender el origen, naturaleza, características y relación con las obras de ingeniería, así como, el comportamiento de los materiales con que se construyen y la superficie terrestre sobre la cual se edifican. Estos fenómenos son estudiados en las diferentes asignaturas y laboratorios de carácter particular en el currículo de cada programa de ingeniería. Algunos de los fenómenos particulares que pueden ser estudiados bajo este esquema son: la plasticidad, la permeabilidad, la filtración, la expansión, la consolidación, entre otros.

El Método de Aprendizaje Basado en el Fenómeno

♦ Consideraciones Generales

Las ciencias fácticas trabajan sobre la base de la observación como factor clave para llegar a comprobaciones y resultados concretos en una experimentación, mientras que las ciencias formales realizan un trabajo donde el análisis lógico es la manera de llegar a resultados validos en una investigación. La ingeniería tomada como una ciencia aplicada que busca en la ciencia básica nuevas aplicaciones del conocimiento se apoya en la observación, la lógica y la heurística para desarrollar tecnologías con las cuales pueda resolver (a través del diseño) los problemas que le competen.

Con base en estas consideraciones se diseñó el laboratorio de fenómenos generales como alternativa de aprendizaje de un método de estudio que incluye el método de observación, el desarrollo del pensamiento complejo, la capacidad en la búsqueda de soluciones y la construcción de conocimiento.

♦ Modelo de Aprendizaje



Figura 1. Modelo de aprendizaje basado en el fenómeno

En la figura 1, se plantea un modelo de aprendizaje basado en el fenómeno.

Se denomina modelo de aprendizaje (en éste contexto) el orden o disposición de la información en la mente para la comprensión de una realidad denominada fenómeno. En este caso, se entiende como modelo las formas que el estudiante diseña para representar unas situaciones imaginadas, sometido a diversas condiciones con el fin de observar su comportamiento. El modelo de una realidad deberá ser construido por el estudiante con base en la información que posee (un acto creativo); con una estructura tal que pueda ser construido fácilmente en el laboratorio.

En la práctica, un modelo de estudio puede ser cualquier concepto físico, químico, biológico, matemático o un pensamiento o imagen de una realidad, que puede asimilarse a su forma original. Un modelo puede ser también, un conjunto o secuencia de varios modelos que pueden establecer el enfoque de un problema en ingeniería.

El método de aprendizaje basado en el fenómeno plantea los siguientes métodos particulares de acción en el proceso pedagógico:

- Método de estudio
- Interpretación
- Comprensión, análisis y síntesis
- De diseño
- De observación
- Reflexión
- Confrontación
- Conceptualización, definición y representación del fenómeno
- Búsqueda de la información

♦ Equipo Básico de Trabajo

Este depende del número de fenómenos que se plantea para el proceso de aprendizaje. En la experiencia obtenida con este proyecto en la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Quindío en 1997, y como implementación del laboratorio

se construyeron dos equipos que por sus características, diseño y construcción permiten no solo hacer ciertas modelaciones generales, sino también algunas aplicaciones para el estudio de fenómenos particulares en la ingeniería civil para cursos superiores, como la consolidación de suelos e infiltraciones.

♦ Cilindro de Prueba

Equipo conformado por una base rígida en aluminio con un sistema de entrada y salida de agua, un piezómetro, un cilindro de lucita, un embolo con una válvula de aire, un juego de pesas y materiales de simulación como espumas cilíndricas y esferas de diferentes tamaños (ver figura 2).

Con este equipo se puede simular varios comportamientos que pueden ser aplicados al conocimiento la ingeniería civil, entre los cuales se puede mencionar la expansión por absorción de agua, la succión, la compresibilidad, el fenómeno de consolidación y la compactación. Al igual que conceptos como densidad, compresión, tensión, presión hidrostática y drenaje, es mas, incorporándose un resorte al embolo puede simularse el modelo de consolidación de Karl Terzaghi.

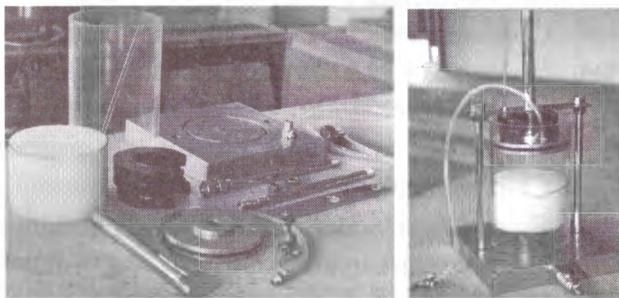


Figura 2. Cilindro de prueba.

En la figura 2, al lado izquierdo se observa los elementos que conforman el cilindro de prueba, en el lado derecho se ve el modelo construido.

Como la prueba de consolidación consiste en cargar la muestra cuando esta se encuentra saturada

y luego permitir que drene, en este modelo se hace lo mismo, una vez cargada la espuma a través del embolo (colocando pesas) se abren las llaves de drenaje inferior y se observa como la espuma va disminuyendo su altura, por lo tanto su volumen, la cual representa la deformación o cambio de volumen que sucede en la muestra de suelo, de igual manera se observa como el nivel del agua en el piezómetro ha descendido, lo que permite interpretar que los esfuerzos son ahora soportados por la parte sólida de la espuma, en el caso real, por la estructura del suelo.

♦ Tanque Hidrostático

Modelo cuya cara frontal esta conformado por un cristal de 6mm de espesor, mientras sus caras laterales y base son en aluminio, al igual que su cara posterior, la cual esta perforada en 27 puntos y unidos con tubos piezométricos. En la base de las caras laterales se encuentra un juego de llaves que permite la entrada y de salida del agua.

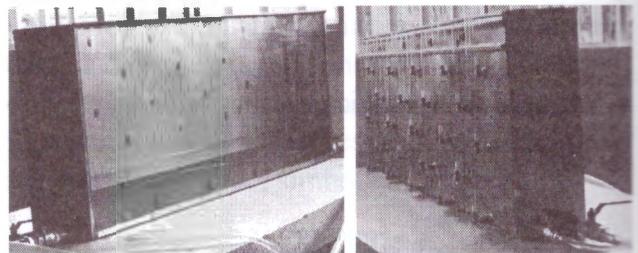


Figura 3. Tanque hidrostático

En la figura 3, en el lado izquierdo se tiene una vista frontal del tanque hidrostático, en el lado derecho se observa la parte posterior del tanque donde se encuentran los tubos piezométricos. Cuando el tanque se llena solamente con agua, se observa que en los 27 piezómetros se alcanza el mismo nivel. No ocurriría lo mismo si se llena con materiales como espumas permeables e impermeables colocadas de tal forma que simulan una estructura. Donde se observa que el agua en los tubos piezométricos alcanzara niveles diferentes que dependen del tipo de estructura, de esta

manera se observa el comportamiento del agua a través dicha estructura. Las espumas pueden ser reemplazadas por materiales naturales como suelos (arcilla, arena, limos).

Propuesta Pedagógica

El laboratorio de fenómenos generales responde a una propuesta en el rediseño curricular de un modelo de acción constructivista, donde el estudiante aprende a aprender mediante la utilización de métodos y procedimientos propuestos, que le ayuden a crear su propia forma de trabajo, su enfoque del mundo, su realidad, su autonomía académica y su capacidad creativa y crítica

Para ello, debe ser ubicado en los dos primeros semestres, donde el estudiante iniciará por su propia cuenta el proceso de aprendizaje con responsabilidad y autonomía, favoreciendo el desarrollo de habilidades y destrezas que lo lleven a generar hábitos de trabajo, estudio, observación e investi-

gación, como elementos esenciales en su proceso de formación.

Propósitos

- El desarrollo de una estructura mental a través del proceso de interacción sujeto-realidad y sujeto-modelo.
- La formación del estudiante en el proceso investigativo como soporte en la formación científica en el campo de la ingeniería.
- La capacitación en la identificación y formulación de un problema en ingeniería.
- El cambio de actitud frente a la ciencia y el aprendizaje en la investigación en ingeniería
- La sensibilización del estudiante frente a la responsabilidad y el correcto comportamiento en los espacios universitarios.
- El adiestramiento en la identificación de necesidades y problemas reaccionados con la ciencia, la tecnología y la técnica.

BIBLIOGRAFÍA

- BLANSFORD, D. JHON, STEIN, S. BARRY, Solución Ideal de Problemas, 1980. Barcelona.
- DE BONO, EDWARD, El pensamiento Lateral, 1993, Barcelona
- DESCARTES, RENATO, Discurso sobre el método, 1981, Bogotá, D.C.
- DÍAZ, J. JAIRO, Comunicación personal, 1997, Universidad del Quindío. Programa de Ingeniería Civil. Armenia.
- GARCÍA M. JUAN DIEGO, AUBAD L. RAFAEL, SUÁREZ O. EDGAR, JIMENO MIRIAM, GONZÁLEZ SERGIO, TRUJILLO JHON, AGUIRRE EDUARDO, PAREDES LIGIA MARINA, Misión Nacional para la Modernización de la Universidad Pública, Bogotá D.C.
- HESSEN, JUAN, Teoría del Conocimiento, 1981, Bogotá, D.C.
- INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (ICFES). Planeamientos y reflexiones alrededor del currículo de la educación superior, 1987, Bogotá, D.C.
- SELSAM, HOWARD, Que es la filosofía?, 1968, México, D.F.
- SIKORA, JOACHIM, Manual de Métodos Creativos, 1979, Buenos Aires
- TSCHEBOTARIOFF P. GREGORY, Mecánica del Suelo, 1963, Madrid
- YORITOMO, YESHI, El sentido común. 1981, Bogotá, D.C.

LOGÍSTICA DE CONOCIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE REGISTRO CALIFICADO

Iván Pacheco Arrieta,
Ministerio de Educación Nacional. Dirección de Calidad para la Educación Superior
Ricardo Llamosa Villalba
Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software –CIDLIS-

Resumen

Este trabajo describe la arquitectura y el producto tecnológico utilizado para la prestación del servicio de Registro Calificado (RC) de Programas de Educación Superior, que emplea actualmente por el Ministerio de Educación Nacional. El producto tecnológico mencionado cubre la gestión, la prestación y el apoyo logístico al servicio de Registro Calificado enmarcado bajo las tecnologías de la Información, el Conocimiento y las Telecomunicaciones.

Este trabajo describe la evolución del proceso de investigación desarrollado por el CIDLIS de la UIS en el campo de la gestión del conocimiento, que ha producido el desarrollo y transferencia de la mencionada tecnología en la gestión de la calidad de la Educación Superior.

El proceso de desarrollo del sistema en mención, se presenta como un proceso de ingeniería, que bajo el ciclo de vida de evolutivo de entrega por etapas y orientado por el Estándar ISO15504, ha planteado procesos adquisición y suministro acoplados con los objetivos de calidad del Ministerio de Educación Nacional.

El producto tecnológico, sustenta la gestión tecnológica y de infraestructura, la mejora de procesos, la gestión de la calidad y la dirección estratégica del proceso del Registro Calificado, en las actividades de radicación y completitud, gestión de secretaría y pares académicos, logística de visita de pares, estado de procesos y gestión y evaluación de programas por parte de las salas CONACES.

Finalmente, el trabajo presenta los resultados e impactos del servicio tecnológico con evidencias y estadísticas de los procesos ejecutados hasta la fecha, con lo cual, se evalúa su impacto en la gestión, la cultura y la operación en el contexto de la educación superior.

Introducción

Considerando que cualquier organización produce bienes y/o servicios, la gestión de conocimiento y calidad se puede definir como la administración efectiva (eficaz y eficiente) del ser, el saber y el hacer, es decir, la administración de la capacidad y competencia al generar, formalizar (tácita o explícitamente), proteger y desplegar el qué, el por qué, con quiénes, cómo, cuándo y cuántos, al materializar bienes y/o servicios en ó hacia afuera

de una comunidad. En sí, es conseguir gestionar la información, la inteligencia, el conocimiento, la documentación, los modelos de innovación, productividad y competitividad, el cambio y los procesos, *formal, efectiva e integralmente*, en el espacio y el tiempo utilizando recursos tecnológicos, técnicas y metodologías, acordes con las necesidades de clientes, usuarios e interesados. Este artículo tiene como antecedentes los siguientes:

- ◆ Proyectos de investigación en gestión de conocimiento y calidad en educación superior.

El Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software –CIDLIS –de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UIS y la Corporación Instituto Iberoamericano de Informática de Colombia ITI -Colombia- han propuesto alternativas de Gestión de Conocimiento y Calidad en Educación Superior, en los últimos 10 años, generando modelos como los que se plantearon en los proyectos de investigación:

- “Gestión de la Calidad en Educación Superior” (MGCES) [2], proyecto que produjo el “Sistema de Gestión Tecnológicas de Conocimiento” (SGTC) con el que, utilizando tecnologías de información y comunicaciones, se puede evaluar, analizar, valorar y modelar productos y servicios para la gestión de conocimiento y calidad a través de factores temáticos de observación tecnológica de sistemas soportados en estructuras, procesos y medios sistémicos de evaluación organizacional y funcional para el seguimiento y la mejora continua institucional.
- “Gestión de Conocimiento para el Diseño y Construcción de Material Educativo Digital” (GECOMED) [3], proyecto que produjo herramientas de apoyo al SGTC sustentadas en sistemas de telecomunicación y materiales educativos digitales para la gestión de conocimiento y calidad de competitividad y productividad a través del entrenamiento y control de recursos humanos en entornos educativos ó empresariales.

- ◆ Registro calificado en educación superior.

El registro calificado [1] es el reconocimiento que hace el Estado colombiano sobre el cumplimiento o conformidad de las condiciones mínimas de calidad, para que una institución de educación superior, pueda ofrecer y desarrollar programas de educación superior.

El proceso de reconocimiento del registro calificado requiere de una organización, modelos o guías de análisis de contenido por áreas de conocimiento y un conjunto de procesos de identificación, registro, verificación, validación, auditoría, evaluación y calificación sobre el cumplimiento de los estándares mínimos de calidad.

La estructura organizacional que soporta el proceso tiene cuatro niveles:

1. La alta dirección, que corresponde al Estado, cuyo rol lo desempeña el Ministerio de Educación Nacional (MEN) para otorgar o no el registro calificado, una vez se emita el concepto de cumplimiento de las condiciones mínimas de calidad.
2. La Comisión Nacional Intersectorial para el Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior -CONACES-, entidad compuesta de salas de deliberación por áreas de conocimiento específico –Salas CONACES- lideradas por comisionados nombrados por el Consejo Nacional de Educación Superior (CESU), cuyo fin es evaluar y conceptuar el otorgamiento o no del registro calificado.
3. La logística de la Operación del Registro Calificado, organización de apoyo que el MEN suministra a las Salas CONACES, para realizar sus funciones de registro, secretaría, inspección, evaluación y conceptualización del otorgamiento o no del registro calificado;
4. Las visitas de Inspección, proceso que las salas CONACES ejecutan a través de pares académicos, quienes están encargados de visitar, verificar, validar y auditar el cumplimiento de los requisitos mínimos de calidad de los programas en proceso de otorgamiento o no de registro calificado.

- ♦ Logística, operación y apoyo al proceso de registro calificado de programas académicos universitarios.

Dado el que hacer del CIDLIS y los resultados de los proyectos GAYA, ACES, ACE, GECOMED y MGCES (http://www.colciencias.gov.co/conexiones/conexiones_co.php), en el contexto de las condiciones de Calidad para la Educación Superior, el MEN y la Universidad Industrial de Santander han establecido un acuerdo de cooperación con el proyecto: “Logística, operación y apoyo al proceso de Registro Calificado de programas académicos de Instituciones de Educación Superior – LOGO^{RC} –”, dentro del cual se ha desarrollado el *Sistema para el Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior – Registro Calificado - SACES^{RC}*; sistema que sustentado en tecnologías de Información y comunicaciones apoya la logística y operación de los diferentes trámites estratégicos, tácticos y operativos del reconocimiento de estándares mínimos de calidad para que una universidad ó una institución universitaria ofrezca y desarrolle las Instituciones de Educación Superior (IES).

Este artículo presenta los resultados de Investigación, Desarrollo, Operación y Mantenimiento que realiza SACES^{RC} (Figura No. 1) dentro del registro, gestión, verificación y validación del reconocimiento de las condiciones mínimas de calidad de programas de Educación Superior.

Arquitectura de SACES^{RC}.

SACES^{RC}, (Figura No. 1) tiene 8 (ocho) componentes organizados en los procesos de:

- Radicación, completitud y complementación; con el cual las IES pueden radicar, consultar, actualizar, almacenar, diligenciar, verificar y validar sistemáticamente solicitudes de RC.
- Gestión de pares académicos; con el cual el MEN brinda soporte para la consulta, selección,

aprobación, gestión de viáticos y visitas de pares académicos.

- Gestión del seguimiento, consulta, análisis, evaluación y emisión de conceptos; con los cuales los agentes responsables emiten juicios en cada una de las etapas del proceso de RC.

Gestión del Proceso de Desarrollo de SACES^{RC}

Producir SACES^{RC} implicó seleccionar un ciclo de vida de ingeniería de software de telecomunicaciones para desarrollar un producto conforme a la norma ISO15504 [4] en procesos de mantenibilidad, fiabilidad, coste, planificación, escalabilidad, transporte, interoperabilidad, etc. en el servicio de RC, cumpliendo la valoración de estándares CMMI [4] (Figura No. 2) en adquisición, suministro, operación, mantenimiento, soporte y organización, con más de 50 actividades de medición de calidad de propósito (objetivo, ámbito, recomendación y relación coste/beneficio), verificación, validación y auditoría de requisitos.

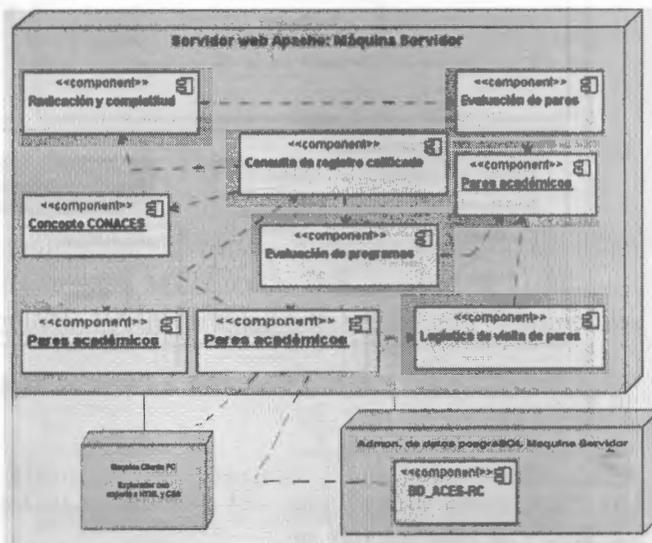


Figura No. 1. Arquitectura de SACES^{RC}

Organización y procesos en el SACES^{RC}.

La estructura organizacional de SACES^{RC} establece una dependencia entre la dirección del MEN, CONACES y el soporte logístico

académico y administrativo especificado para los roles y funcionalidades (Figura No. 3 y 4.) que se realizan con los procesos descritos en el apartado 2.

Resultados

SACES^{RC} opera en un servidor Web localizado en

el MEN, que está funcionamiento desde Mayo de 2005, cuenta hasta la fecha con más 50 de usuarios activos (empleados del MEN, el CESU, pares académicos y comisionados) que consultan y trabajan, colaborativa y distribuidamente, sobre más de 3495 programas.

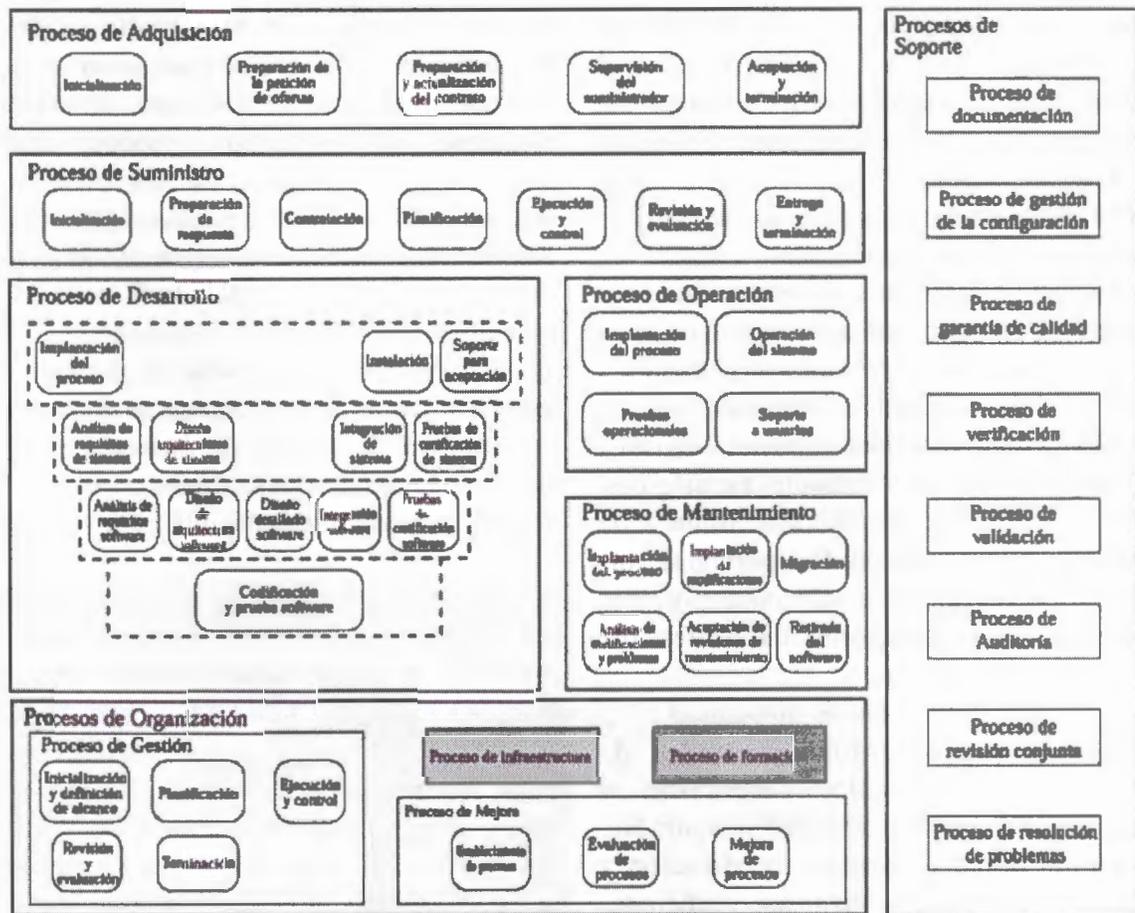


Figura No. 2. Patrón de Procesos por evaluar en SACES^{RC}

Las principales dificultades del montaje y uso SACES^{RC} se relacionan con:

- La visión tecnológica de gestión automática de procesos sustentada en guías y estándares de conocimiento integrados en el sistema de control y supervisión de actividades.
- El cambio en el ser, saber y hacer en la lectura, escritura, comunicación, control y supervisión de procesos, que automatizados y sustentados

en medios digitales, produce evidencias, antes no observadas, en los sistemas tradicionales.

- La necesidad de desarrollo de competencias para que el recurso humano gestione tecnología, conocimiento y calidad con evidencias y fuentes formales.

Los logros conseguidos con la incorporación del SACES^{RC} se asocian con la:

- Optimización y estandarización de los procesos RC que los hacen más efectivos, trazables y oportunos por la información que se produce para los usuarios que interactúa con el sistema.
- Concepción de la gestión del conocimiento y calidad como herramienta de decisiones apoyada en tecnología, información y conocimiento evidenciado con registros históricos.

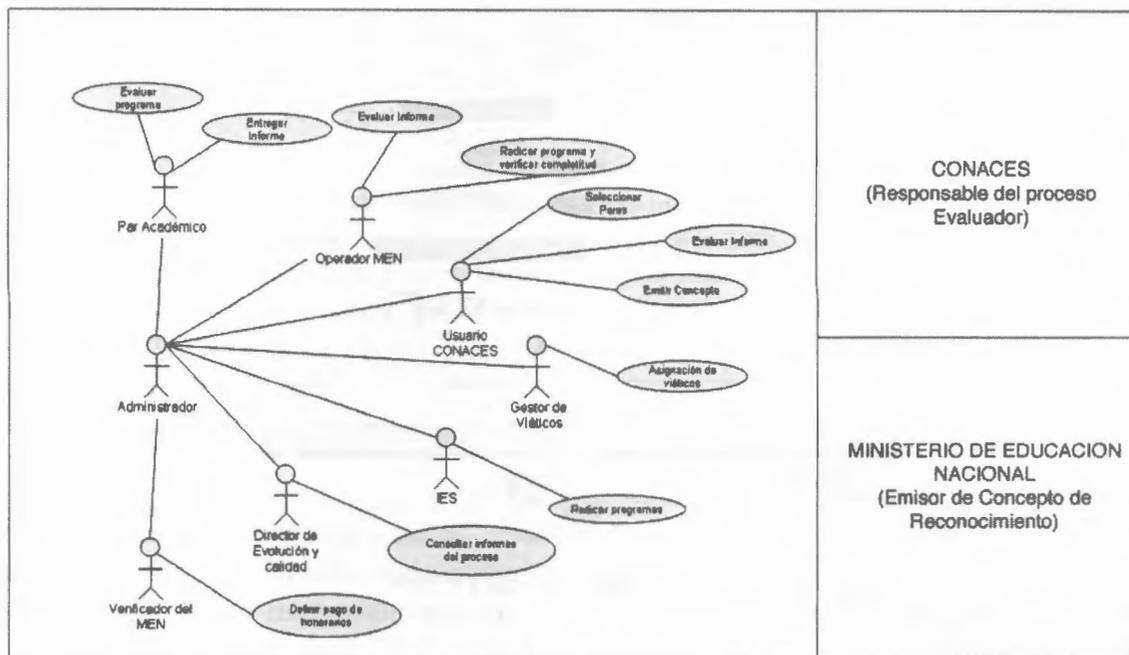


Figura No. 3. Organización y funcionalidad de SACES

Conclusiones

Este artículo ha presentado el modelo de SACES^{RC} (Figura No. 1) visionado desde:

- La Investigación, Desarrollo, Operación y Mantenimiento del reconocimiento de las condiciones mínimas de calidad de programa educativos que evalúa el MEN en las IES.
- La transferencia de la investigación - conocimiento de la Universidad hacia el Estado Colombiano (Ministerio de Educación Nacional).

Agradecimientos

Los autores de este artículo agradecen a la UIS y al Ministerio de Educación Nacional, y en particular, a todas las personas vinculadas al proyecto SACES^{RC} por su dedicación, compromiso, responsabilidad y desprendimiento en el logro de sus objetivos e impactos previstos.

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Educación Nacional, Decreto 2566, septiembre 10, 2003
- Llamosa R. et all, *Gestión de la Calidad en Educación Superior*, CIDLIS, UIS, 2004.
- Llamosa R. et all, *Gestión de Conocimiento para el Diseño y Construcción de Material Educativo Digital*, CIDLIS, UIS, 2004.
- Llamosa R., Empresas Informáticas, CIDLIS, UIS, 2002.

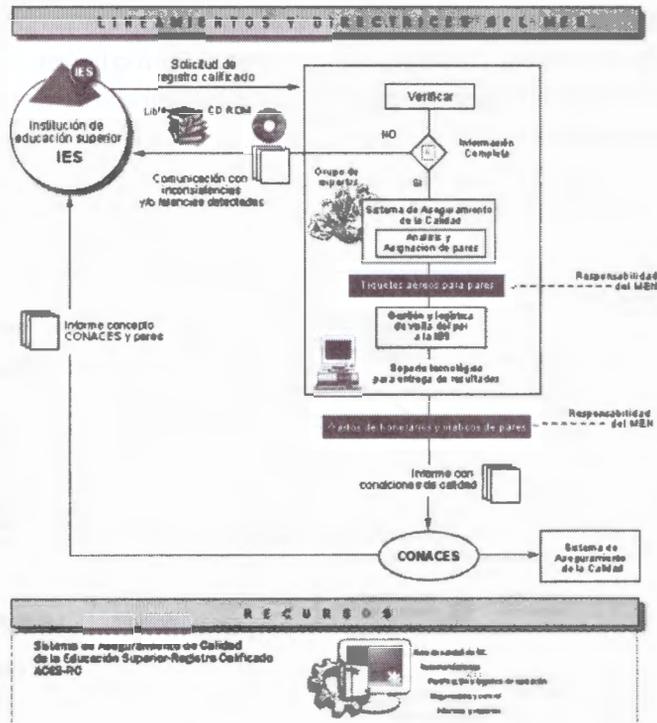


Figura No. 4. PROCESO DE SACES^{RC}

SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Ministerio de Educación Nacional, República de Colombia

ÁREAS DEL CONOCIMIENTO | SEGUIMIENTO SALAS | DECISIONES POR PERIODO | CONSULTAS DETALLADAS

Áreas del Conocimiento

Inicio > Áreas del conocimiento

Áreas / Estado	Programas Nuevos							Programas en Funcionamiento							Total	
	Compl	Par selec	Par asig	Visita	Informe	Sala	Decisiones	Total	Compl	Par selec	Par asig	Visita	Informe	Sala		Decisiones
Agronomía, Veterinaria Y Afines	6		2		3		14	25	1	2	3	7	1	25	39	64
Bellas Artes	Informes Generales															
Ciencias De La Educación								Nuevos		Funcionamiento		Totales				
Ciencias De La Salud								Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje			
Ciencias Sociales, Derecho, Ciencias Políticas	Programas con proceso en curso							474	53.66 %	1645	62.93 %	2119	60.59 %			
Economía, Administración, Contaduría Y Afines	Procesos finalizados							409	46.32 %	969	37.07 %	1378	39.41 %			
Humanidades Y Ciencias Religiosas	Total Procesos de RC gestionados							883	100.00 %	2614	100.00 %	3497	100.00 %			
Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo Y Afines	Seguimiento salas															
Matemáticas Y Ciencias Naturales	Inicio > Seguimiento a salas															
Totales	Salas CONACES vs Estados del proceso															
Programas en complementación	Salas / Estado							Programas Nuevos							Total	
	Par seleccionados	Compl	Par selec	Par asig	Visita	Informe	Sala	Decisiones	Total	Compl	Par selec	Par asig	Visita	Informe		Sala
Par asignado																
Visitas	Sala de Administración, Contaduría y Afines							8	56	11	60	12	126	273	31	
Informes	Sala de Ciencias de la Salud							3	12		21	3	32	71	21	
Sala	Sala de Educación							1	11	5	10		24	51		
	Sala de Ingenierías, Matemáticas y Ciencias Físicas							2	28	12	46	9	141	236	11	

Figura No. 5. RESULTADOS DE ESTADOS DE SACES^{RC}

LOS ECAES COMO GENERADORES DE DINÁMICAS ACADÉMICAS. CASO: FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Oscar Fernando Castellanos, Freddy Abel Vargas, Diana Cristina Ramírez
Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Sede Bogotá.

Resumen

El presente artículo plantea la opción de utilizar los Exámenes de Calidad de la Educación Superior (ECAES) como una herramienta que permita orientar acciones de mejoramiento académico. Además, es posible contrastarlos con otros indicadores como: la capacidad docente por dedicación, por formación académica y los grupos de investigación, con el fin de generar dinámicas manifestadas en: la creación de grupos estudiantiles, la reflexión de los profesores y la necesidad de mantener una evaluación integral del desarrollo académico de la facultad que permita de forma articulada desarrollar la docencia y la investigación, con indicadores coherentes y sostenibles.

Introducción

La evaluación de los estudiantes a través de los Exámenes de Calidad de la Educación Superior (ECAES), se ha venido implementando en 15 programas de ingeniería desde el 2003 y entra a ser parte de las herramientas con las que el Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (SACE) ejerce control sobre las ofertas curriculares (Ver Figura 1).



Este tipo de control no debe ser tomado como un listado de requisitos a cumplir por los diferentes programas curriculares; se tienen que abordar como una oportunidad para introducir procesos evaluación de la calidad, que permitan construir de manera participativa actividades de mejoramiento interno.

Con esta orientación, en la presente ponencia se consideran los procesos que han surgido dentro de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá (FIUNBOG) al ser analizados aspectos como el desempeño de los estudiantes en la ECAES y su relación con la producción y reconocimiento de los grupos de investigación y la capacidad docente disponible en la FIUNBOG.

Componentes del Análisis del Impacto de los ECAES en la FIUNBOG.

El uso de los ECAES como herramienta para orientar cambios o procesos de mejoramiento interno en los programas debe tener en cuenta que éstos son un indicador del desempeño de los estudiantes próximos a graduarse en pruebas censales, esto implica que:

- Las pruebas censales, como lo manifiesta Gómez [3], pueden no representar o evaluar algunos aspectos que se consideran claves en el desempeño como profesional.
- La evaluación se centra en estudiantes que ya están culminando el ciclo de formación profesional, lo que implica que los procesos que se generen dentro de los programas

curriculares tendrán impacto sobre estudiantes que están por comenzar o están desarrollando estudios superiores.

Con respecto a lo manifestado por Gómez, la comunidad académica de la FIUNBOG es consciente de las limitaciones de usar los ECAES como un único instrumento para la medición de la calidad académica, y se presenta como uno de los múltiples elementos a tener en cuenta, de ahí nace la necesidad de involucrar a los grupos de investigación como otro elemento que refleja de forma indirecta el tipo de procesos (dinámicos o estáticos) de un programa académico. La capacidad profesoral se aborda como una capacidad potencial, cuyo aprovechamiento se ve reflejado en los resultados de la FIUNBOG en los ECAES y en el desempeño (visto como la producción académica y el reconocimiento adquirido) de los grupos de investigación.

♦ ECAES

El marco normativo actual de los ECAES está determinado por el Decreto Presidencial 1781 de 2003, en donde se establecen como objetivos primordiales de los exámenes:

- Comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que cursan el último año de los programas académicos de pregrado ofrecidos por las IES;
- Servir de fuente de información para la construcción de indicadores de evaluación del servicio público educativo, que fomenten la cualificación de los procesos institucionales, la formulación de políticas y faciliten el proceso de toma de decisiones en todas las órdenes y componentes del sistema educativo.

El proceso de elaboración de los ECAES fue liderado por ACOFI y en los documentos de marco

conceptual se presenta de manera explícita, legitimidad de los exámenes al argumentar que “Las especificaciones de la prueba son el resultado de la exhaustiva revisión por parte de la comunidad académica, en reuniones con directores de cada una de las especialidades. Éstas fueron sometidas a los ajustes pertinentes y están disponibles para ser discutidas permanentemente por la comunidad académica” [4]. Sin embargo, por las cifras de participación en los talleres regionales para la elaboración de preguntas, (262 profesores en total a nivel nacional para las 15 ingenierías), se puede inferir que el grado de interés de los docentes en este tipo de ejercicios no es muy alto y por ende la legitimidad del instrumento no es total en el medio profesoral, caso evidenciado en la FIUNBOG por la inconformidad de muchos profesores de Ingeniería Química respecto a algunas preguntas con las que se evaluó a los estudiantes en los ECAES de 2003, especialmente en la componente de *control de procesos*. A pesar de esta inconformidad, los estudiantes de la FIUNBOG presentaron voluntariamente el examen obteniendo resultados satisfactorios (Ver Tabla 1).

Para diseñar acciones basadas en estos resultados, la dirección de la FIUNBOG llevó a cabo un análisis de los reportes que entrega el ICFES y de la metodología utilizada para asignar los puntajes de cada estudiante (Teoría de Respuesta al Ítem con un parámetro o Modelo de Rasch), de donde se concluyó utilizar las calificaciones cualitativas por componentes para identificar fortalezas y debilidades en el estudiante promedio de la FIUNBOG, que deben reflejar asimismo fortalezas y debilidades de los programas. La presentación muestra los principales resultados de este análisis y los complementa con otros indicadores a tener en cuenta para una evaluación integral de la Facultad.

¹ Las escalas de puntaje utilizadas en los dos años de evaluación fueron diferentes, para que sean comparables se debe sumar 50 al promedio obtenido en el año 2003.

Tabla 1. Ficha técnica de los ECAES para la Facultad de Ingeniería 2003-2004

	PUESTO SEGÚN PUNTAJE PROMEDIO		NÚMERO DE ESTUDIANTES EVALUADOS		PROMEDIO DE PUNTAJE GENERAL ¹		DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Ing. Sist.	3	2	209	88	65.8 (115.6)	119.3	9.2	9.9
Ing. Sist. (País)			8332	6741	49.6 (98.6)	99.9	10.2	10.3
Ing. Agr.	1	1	57	34	54.8 (104.8)	105.6	7.1	7.4
Ing. Agr. (País)			222	136	50.7 (100.7)	100.0	9.8	10.0
Ing. Civil	1	2	200	99	60.6 (110.6)	111.4	8.4	7.9
Ing. Civil (País)			3593	2667	50.1 (100.1)	100.0	10.0	10.1
Ing. Eléctrica	2	5	119	70	56.4 (106.4)	104.3	7.3	7.3
Ing. Eléc. (País)			793	606	50.4 (100.4)	100.0	10.2	10.0
Ing. Electrónica	1	1	45	55	65.1 (115.1)	117.4	6.5	7.6
Ing. Elect. (País)			3635	2997	49.6 (99.6)	100.0	10.0	10.0
Ing. Mecánica	2	1	120	85	61.8 (111.8)	112.8	7.5	8.4
Ing. Mec. (País)			1575	1577	49.7 (99.7)	100.0	10.2	10.0
Ing. Química	2	1	225	118	55.2 (105.2)	107.6	8.8	8.3
Ing. Q.ú. (País)			1073	694	50.7 (100.7)	100.0	9.9	10.0

(Fuente: Adaptado de los informes institucionales ICFES)

Este tipo de calificación se da por componentes y se divide en tres intervalos diferentes, según la habilidad total que el estudiante obtenga en la prueba así: ALTO, _MEDIO_ y BAJO.

El reporte institucional titulado “Número y porcentaje de estudiantes según desempeño por componentes”, generado por el ICFES para cada programa evaluado, sirve como insumo para efectuar un análisis sobre las principales fortalezas y debilidades académicas de los estudiantes de cada programa académico, para lo que se deben tener en cuenta las siguientes características: en qué componente existe un bajo porcentaje de estudiantes en el nivel alto, en cuál hay muchos estudiantes en nivel bajo y en cuáles componentes se repiten estas características en 2003 y 2004. Estos análisis se han divulgado dentro de la comunidad académica especialmente entre los

estudiantes, y puestos a disposición del público en la página web de la FIUNBOG (<http://www.ing.unal.edu.co/~viceacad/ecaes/ecaes.html>).

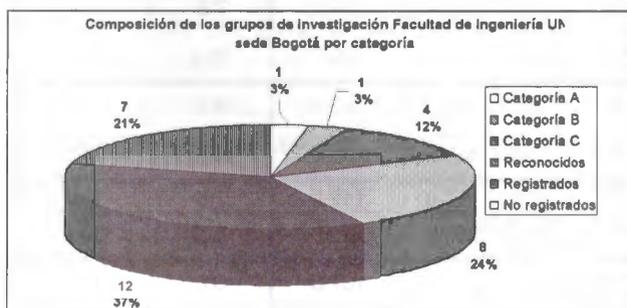
De igual forma, este trabajo ha sido usado como elemento orientador para enfocar los esfuerzos de los profesores en áreas susceptibles de ser fortalecidas y ha permitido conocer los componentes en los cuáles los estudiantes tienen margen de mejoramiento.

El uso de los ECAES como herramienta para el mejoramiento académico se debe complementar con otros indicadores que incluyan las diferentes actividades que se realizan en la Facultad, por esta razón, los resultados que se plasman en la Tabla 1 se contrastan con otros indicadores que tienen que ver con el grado de dedicación de los docentes y con los grupos de investigación.

♦ Grupos de Investigación

Los grupos de investigación que existen en una comunidad académica son un indicador de la articulación y orientación de las temáticas alrededor de las que se genera conocimiento. Dentro de la FIUNBOG existen 33 grupos, los cuáles, según la última clasificación realizada por Colciencias, obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 2.

Figura 2. Resultados de la clasificación de grupos de investigación



Cabe anotar que el índice utilizado por Colciencias para la clasificación de los grupos privilegia productos como libros, patentes, artículos en revistas categoría A, ponencias internacionales, etc.

Teniendo en cuenta que los ECAES manifiestan una evaluación de los procesos de transferencia de conocimiento, es de resaltar que los grupos de investigación son un medio para la generación del mismo en la medida en que, por medio de éstos, se canaliza el desarrollo de la investigación, pueden ser aprovechados para integrar nuevos estudiantes y profesionales con el fin de proporcionarles un escenario adecuado para la formación y consolidación de su conocimiento. Es también claro que la integración de estudiantes en formación a los grupos es un factor que permite dinamizar a estos últimos y aprovechar mayor parte del potencial lo que redundará al final en una mayor visibilidad y mejor categorización.

Como la ha señalado Bogoya [5], existe una correlación entre los programas que obtuvieron resultados satisfactorios en la ECAES y los que poseen un papel de liderazgo en las actividades de investigación. Sin embargo, no se puede desconocer que en la FIUNBOG existe una brecha para mejorar el reconocimiento de grupos, la consolidación de aquellos que no se encuentran categorizados y aún la creación de nuevas líneas de investigación; estas actividades dependen de la capacidad profesoral disponible y del grado de compromiso de la comunidad académica.

♦ Capacidad Docente

La FIUNBOG cuenta con un total de 246 profesores con diferentes tipos de dedicación y formación (Ver Tabla 3 y 4)

Tabla 3. Composición profesoral por dedicación

Dedicación	Número de profesores	Porcentaje
Exclusiva	95	36,7
Tiempo Completo	79	30,5
Medio Tiempo	5	1,9
Cátedra 03	55	21,2
Cátedra 04	25	9,7

Tabla 4. Composición profesoral por formación

Nivel	Número de profesores	Porcentaje
Pregrado	63	24,3
Especialización	42	16,2
Maestría	124	47,9
Doctorado	30	11,6

Los resultados obtenidos en los ECAES se correlacionan con el alto porcentaje de profesores que tiene dedicación igual o mayor a tiempo completo (67,2%), así mismo con el nivel de formación académica de los docentes, considerando que el 59,5% de los mismos tiene un

grado de maestría o superior. Estos indicadores dan pie para asegurar que existe una masa crítica suficiente dentro de la FIUNBOG con la cual es posible liderar procesos con miras a fortalecer los grupos de investigación y emprender acciones para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en las áreas que se han identificado a través del análisis de los ECAES.

Dinámicas Generadas en la FIUNBOG. Impactos Proyectados

Dentro de los procesos relevantes que han tenido desarrollo a partir de los análisis de los resultados de los ECAES se pueden destacar:

- Los programas identificaron componentes susceptibles a ser fortalecidos. En cada uno de estos los profesores encargados han implementado actividades tendientes a mejorar los procesos de transferencia y comprensión de conocimiento.
- La comunidad estudiantil ha conformado grupos de trabajo en los que se busca reforzar los componentes temáticos en los que no se alcanzó un resultado satisfactorio.
- La dirección de la FIUNBOG ha programado encuentros con los líderes de grupos de investigación en los que se busca diseñar acciones que permitan vincular a los estudiantes de pregrado a estos grupos, y se ha prestado asesoría para que los grupos tengan en cuenta mejores prácticas de gestión interna con miras a obtener una mayor visibilidad en la comunidad investigativa nacional.

Dentro de los impactos esperados en el desempeño académico de la FIUNBOG, se encuentran los siguientes:

A corto plazo se espera que la apropiación de contenidos, por parte de los estudiantes, en las áreas identificadas como susceptibles a mejorar, además de mantener y consolidar el desempeño en las demás áreas.

Se espera que la consolidación y reconocimiento de nuevos grupos de investigación se alcance a mediano plazo. Esto también incluye la participación activa de estudiantes de pregrado en los mismos y la posibilidad de que sigan vinculados mientras continúan la formación en el nivel de posgrado.

Conclusión

Los ECAES se constituyen como una herramienta mediante la cual se pueden generar procesos internos de mejoramiento orientados hacia componentes específicos. Los procesos no son liderados solamente por los profesores, sino también por los alumnos han participado activamente en los mismos a través de la conformación de grupos de estudio y participación en simulacros de ECAES organizados por la Facultad.

Dentro del cuerpo docente se han generado reflexiones que llevan a identificar la necesidad de estar en un continuo mejoramiento que sea evidente no solo en los resultados de las evaluaciones censales a los alumnos, sino también en la consolidación de grupos de investigación que logren integrar efectivamente a estudiantes en formación. Por esta razón una opción adecuada para llevar a cabo este procedimiento es la vinculación de alumnos desde los primeros semestres en la dinámica investigativa.

Los diferentes mecanismos de control de las ofertas curriculares se deben implementar en las instituciones de educación superior no sólo como un requerimiento, sino como elementos que permeen todos los niveles y sean generadores de acciones concretas que redunden en el desarrollo de una cultura de mejoramiento continuo. Los mecanismos desarrollados para tal fin no deben ser genéricos, deben tener en cuenta las particularidades de cada institución.

BIBLIOGRAFÍA

- CAÑÓN, Julio Cesar**, Estándares de calidad: sus efectos en las aulas, Junio 2003, Bogotá, Pág. 57.
- VARGAS, Freddy Abel**, Exámenes de Calidad de la Educación Superior, una mirada interna a los resultados de la Facultad de Ingeniería, Marzo 2005, Conferencia, Bogotá
- GÓMEZ, Víctor Manuel**, Un examen de los Exámenes de Calidad de la Educación Superior, Abril 2005, En: Alma Mater, Periódico de la Universidad de Antioquia, Medellín, Págs. 5-7.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, ACOFI, ICFES**, Exámenes de Calidad de la Educación Superior, Guías de Orientación, Noviembre 2004, Bogotá, Págs. 10-11.
- BOGOYA, Daniel**, La clave de los buenos resultados en ECAES, 13 de Marzo 2005, en: Periódico El Tiempo.
- ICFES**, Exámen de Calidad de la Educación Superior. Informes Institucionales. Diciembre 2003 y Enero 2005, Bogotá, Págs. 5-7.

LOS PROYECTOS DE AÑO COMO ESTRATÉGIA DE CONSTRUCCIÓN DE COMPETENCIAS INTEGRALES, FLEXIBILIDAD E INTEGRACIÓN CURRICULAR

Graciela Forero de López, Leda Pernet Bolaño, Fernando Barrios Albornoz, Erik Zapata.
Grupo de Educación y Desarrollo Institucional en Ingeniería (GEDII)
Universidad del Atlántico.

Resumen

Esta investigación se orientó al diseño y organización metodológica para la implementación de los Proyectos de Año, como estrategia de flexibilidad y articulación curricular, que aporte al logro de los objetivos de formación de cada año académico, en correspondencia con las competencias integrales definidas para los estudiantes de los Programas de Ingeniería de la Universidad del Atlántico. Este trabajo, se inscribe en el contexto de las transformaciones educacionales que se adelantan en la Facultad, así como también de los instrumentos que el Estado Colombiano ha diseñado para el mejoramiento de la calidad en la Educación Superior, respondiendo a un enfoque educativo de desarrollo humano, integral y de compromiso social. Incluye algunas tipologías de Proyectos de Año, que constituyen propuestas para la formación tanto en Ingeniería Química, como en otros Programas de Ingeniería. El método empleado se concibió igualmente, para actuar como agente motivador y socializador entre directivos, docentes y estudiantes.

Introducción

El desarrollo de esta investigación implicó el diseño y la organización metodológica para hacer viable la implementación de los Proyectos de Año en los Programas de Pregrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Atlántico, como estrategia de articulación y de mayor flexibilidad curricular, que aporta al alcance de los objetivos integrales de formación. Es así como los Proyectos de Año, son concebidos en la Facultad de Ingeniería, para que estimulen en los estudiantes el pensamiento creativo, el espíritu observador, reflexivo, y crítico, así como la visión interdisciplinaria asociada al enfoque sistémico y a la formación de valores.

De igual manera, los Proyectos de Año constituyen una estrategia educativa que permite a los estudiantes identificar y vivenciar problemas concretos de la industria y la sociedad en general y generar alternativas de solución desde la aplicación práctica de los conocimientos y procedimientos científico – tecnológicos

adquiridos. En este sentido se constituyen a su vez en presupuestos básicos para fortalecer la formación integral, la capacidad investigativa y creativa de los estudiantes y dada su naturaleza, se constituyen como actividades pertinentes, que deben ser analizadas y realizadas dentro de contextos específicos, siendo de esta manera la forma como se pueden desarrollar y evaluar en mejor medida las competencias profesionales.

“Los Ingenieros del siglo XXI deberán enfrentar retos y oportunidades radicalmente distintas a las que la mayoría de los profesionales actuales han conocido. Nuevas necesidades sociales de infraestructura, bienes y servicios, procesos y sistemas cada vez más complejos y globales, exigen replanteamientos de fondo en la formación que reciben los Ingenieros, particularmente se requieren bases para trabajar en ambientes complejos con un cuadro dinámico de necesidades en continua expansión, en condiciones políticas, sociales, culturales, económicas y ambientales que exigirán niveles de flexibilidad, contextualización

e interdisciplinariedad, sensiblemente diferentes a las que han gobernado históricamente el desempeño de los Ingenieros.”[1]

La seriedad y trascendencia que implica una educación acorde a las exigencias y tendencias profesionales y educativas en Ingeniería, unida a las exigencias que el Estado Colombiano ha formulado a la Educación Superior, derivan en la urgencia de reconocer las condiciones objetivas sobre las cuales deben rediseñarse o ajustarse los Programas de formación en Ingeniería y se constituyen en la razón para que profesores y estudiantes trabajen conjuntamente en la búsqueda de nuevos enfoques y estrategias educativas, propósito de la presente investigación, así como en la sistematización de las experiencias para proyectar sus logros y superar deficiencias identificadas.

Método Empleado

Este estudio fue realizado como una investigación aplicada del tipo *descriptivo-propositivo*, fundamentada desde sus referentes teóricos y empíricos en el área y, con las reflexiones y aportes de los profesores e igualmente enriquecida por los estudiantes. El presente estudio se organizó para su desarrollo en tres fases:

La primera fase, de identificación y definición de los factores educativos que deben ser tomados en cuenta en el diseño de los Proyectos de Año y que tomó en cuenta tendencias en cuanto a la formación en Ingeniería y las respectivas políticas de la educación superior en Colombia, conllevó a la construcción de matrices de correspondencia entre los Proyectos de Año con las tendencias en Ingeniería, las políticas institucionales y las políticas del Estado sobre la Educación Superior.

La segunda fase, requirió la aplicación de una encuesta dirigida y aplicada a directivos, profesores y estudiantes adscritos al Programa de

Ingeniería Química, donde se obtuvo información relevante sobre los elementos fundamentales, que los directamente involucrados en su implementación, consideran deben tomarse en cuenta para el diseño de los Proyectos de Año en los Programas de Ingeniería de la Universidad del Atlántico, así como también, se consultó sobre la naturaleza y tipos de proyectos a realizar. Se creó un banco de temas o situaciones problemáticas según el año académico respectivo, enriquecido desde los aportes teóricos de investigaciones previas realizadas en diferentes contextos educativos.

La tercera fase, comprendió la elaboración de una propuesta de factores y estrategias para la implementación de los Proyectos de Año, desde los resultados obtenidos en cada una de las fases anteriormente mencionadas.

Naturaleza de los Proyectos de Año

El Proyecto de Año se concibe en esta investigación como una estrategia educativo - pedagógica, que toma en cuenta intereses y motivaciones de los estudiantes y se basa en su esfuerzo crítico y creativo para identificar, formular y dar respuestas a un interrogante investigativo, un problema o temática dentro de un contexto específico. Exige la aplicación integral de conocimientos teóricos y de aplicación práctica coherentes con el nivel de un año académico y sus diversos cursos, así como también, de los cursos aprobados en los años anteriores, permitiendo durante y debido a su desarrollo, nuevos aprendizajes en el saber, saber hacer y ser, fundamentados en actitudes y valores de compromiso ético y social, permitiendo durante y debido a su desarrollo el afianzamiento de competencias integrales.

En esta propuesta se considera que el Proyecto de Año, puede implementarse dentro de la organización curricular por cursos y áreas, como un opción que toma aspectos significativos de la

organización del currículo por proyectos, ligada a la articulación entre investigación y formación y que valida el hecho de que “Un proyecto es una investigación en profundidad de un tema - problema que por su pertinencia y relevancia amerita estudiarse. La investigación implica, en este caso, la participación socializante de grupos de estudiantes, cuya organización trasciende la tradicionalmente denominada clase. Dicho de otra manera, la unidad organizativa de los estudiantes alrededor de un proyecto no es la “clase masa”, sino el equipo o el grupo que trabaja en torno a un problema.” [2]

Para que se logren tales propósitos, el Proyecto de Año entre sus aspectos metodológicos debe contemplar la dirección y asistencia por parte de un docente o grupo de docentes, cuya acción se irrigue desde la investigación como actividad principal, favorecido por el uso intensivo de las facilidades instrumentales y logísticas disponibles, y que toma en cuenta los componentes transversales, como la relevancia social y el medio ambiente. Entre otros aspectos educativos metodológicos a tener en cuenta en los Proyectos de Año están las condiciones socio-espaciales donde éstos se desarrollan, así como los recursos educativos necesarios para su ejecución.

Para mayores logros de aprendizaje, es necesario que los Proyectos de Año se lleven a cabo en el lugar mismo donde se efectúan los procesos productivos y sociales; y de no ser esto posible, entonces en escenarios de simulación propicios. De ahí la importancia de que se realicen en condiciones tales, que propicien los logros definidos para el estudiante y que sean conformes a lo previsto a nivel curricular en lo que respecta a la naturaleza de los procesos educativo-institucionalizados del respectivo Programa Académico. Para el caso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Atlántico se toma en cuenta que: “La Facultad de Ingeniería y sus Programas Académicos tienen el

compromiso, en correspondencia con su función docente, de formar socialmente a las nuevas generaciones, en respuesta a las necesidades del País y de la Región Caribe de contar con profesionales integrales, investigativos y competentes en ramas específicas de la Ingeniería, y con un desarrollo humano apropiado al tipo de sociedad que la Universidad y la Facultad aspiran ayudar a construir”. [3]

Mantener la vigilancia científica en los avances y tendencias de la profesión, desde la vinculación permanente con el entorno académico y socioeconómico, por medio de un proceso de seguimiento, control y sistematización, facilita el intercambio, la incorporación y modificación de contenidos y cursos de acuerdo con los cambios contextuales de la realidad y los Proyectos de Año, constituyen a su vez una estrategia educativa que los convierte en problemas objeto de estudio por parte de profesores y estudiantes, conllevando no sólo a su apropiación, sino incluso a propuestas transformadoras en el sentido de las exigencias y necesidades identificadas.

En cuanto a la evaluación de los Proyectos de Año, una característica importante es la interrelación que se debe establecer entre los sujetos de la acción: el evaluador y el evaluado, se pretende que el estudiante o evaluado esté en capacidad de argumentar y sustentar críticamente, desde una realidad objetiva, con sus compañeros estudiantes y sus evaluadores, con fundamentos teóricos y metodológicos sus apreciaciones y resultados, que le permitirán incluso, si es el caso, objetar aspectos señalados por sus compañeros o por los evaluadores.

De los productos derivados de la investigación se presenta en el APÉNDICE una muestra con los componentes más relevantes de una de las guías que fueron elaboradas como herramienta de orientación al docente y que corresponde a los Proyectos de Año, para el cuarto año del Programa de Ingeniería Química.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CAÑÓN RODRÍGUEZ, JULIO C, La ingeniería y el compromiso permanente con el desarrollo, 2001, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, p. 54 -55.
- [2] DÍAZ VILLA, MARIO, Flexibilidad y educación superior en Colombia, 2002, 1ra edición, Bogotá: ICFES, p. 82.
- [3] UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO, Documento Curricular del Programa de Ingeniería Química, 2003, Facultad de Ingeniería, Barranquilla, p. 3.

APÉNDICE

Guía para planificar los Proyectos de Año, en el cuarto año del Programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico.

1. Aspectos Generales

Fecha de Asignación		Horas presenciales	
Fecha de Revisión		Horas de tutoría	
Fecha de Reunión del			
Comité evaluador		Horas de actividad académica independiente	
Coordinador General			

2. Objetivos Integradores (orientan el proceso formativo hacia el logro gradual de las competencias profesionales integrales)

- Evaluar un proceso químico existente en cuanto a su desempeño ante cambios en sus condiciones, características y relaciones entre sus unidades operativas, controles operacionales, capacidad de sus equipos, fallas y cuellos de botella, tomando en cuenta impacto ambiental, rentabilidad económica y relevancia social.
- Identificar situaciones problémicas de interés práctico o científico para formular metodológica y conceptualmente una propuesta preliminar de investigación con base en la profundización disciplinar lograda dentro del currículo y la indagación rigurosa del estado del arte, tendiente a encontrar soluciones, con visión socio-ambiental y profesional, con empleo de la metodología científica y de herramientas informáticas, estadísticas, de análisis económico y con un nivel básico de habilidad en el uso de patentes.
- Desarrollar capacidades para el trabajo en grupo, para crear y dirigir equipos de trabajo sobrepasando obstáculos, mediando conflictos que se presenten durante su desarrollo.
- Desarrollar habilidades para la comunicación oral y escrita en forma objetiva, precisa y coherente, así como para el manejo de información en idioma inglés.
- Desarrollar la capacidad para encontrar, seleccionar, analizar, evaluar y aplicar de manera independiente conocimientos científicos y tecnológicos a problemas de solución conocida;

apropiando y desarrollando habilidades que le permitan autoevaluar y sistematizar las experiencias y acciones realizadas, haciendo consciente el tipo y eficiencia en los recursos personales y de redes utilizados, así como el nivel de competencia adquirido.

3. Contenidos

Los contenidos se seleccionan según el proyecto específico a desarrollar, buscando la aplicación y un enfoque interdisciplinario desde los saberes previos y aquellos de los cursos que hacen parte del séptimo y octavo semestre, los cuales son: Ingeniería Económica, Control de Calidad y Producción, Mecánica de Fluidos II, Transferencia de Calor II, Transferencia de Masa I y II, Electivas, Materiales de Ingeniería, Diseño de Reactores, Diseño de Plantas I, Control y Simulación de Procesos.

3.1. Tipos de Proyecto

Para el cuarto año académico se plantean los siguientes tipos de actividades: investigaciones documentales; trabajos de campo; diseño de experimentos; diseño, construcción y puesta en marcha de equipos elementales a nivel de laboratorio; simulaciones en computador; diseño y manejo de software especializados, diseño de equipos, diseño de plantas piloto. Entre otras que se consideren apropiadas.

3.2. Posibles temas a desarrollar

El siguiente banco de temáticas y situaciones problémicas, se formula a partir de los aportes y opiniones de profesores y estudiantes, acerca de en qué temáticas le gustaría trabajar, y de la revisión de las competencias integrales y los respectivos objetivos de formación para el cuarto año. El listado de temáticas y situaciones problémicas organizadas para el cuarto año académico, se describe a continuación:

- Diagnóstico del sistema de calidad en las empresas de bienes y servicios.
- Diagnóstico del estado de normalización de las empresas (normas regulatorias, normas operacionales y normas comerciales o de mercadeo).
- Diseño e implementación de bancos de experimentos de transferencia de masa para la docencia.
- Verificación de diseño o apreciación de la operación de equipos existentes.
- Procesos controlados automáticamente, procesos con controles *feedforward*
- Diseño de equipos de características y dimensiones estándares y no estándares en plantas industriales.
- Estudios de factibilidad económica de nuevos proyectos o modificación de proyectos existentes.
- Estudios de pérdida de materias primas, productos o energía en procesos industriales y propuestas de solución a tales problemas.
- Diseño de procesos químicos para la utilización de materiales de desechos.
- Estudios de optimización de equipos o de procesos químicos.
- Proyectos en etapa de diseño o construcción de nuevas plantas o modificaciones de plantas.
- Diseño de esquemas cinéticos de reacciones ambientales.
- Identificación del tipo de reactor requerido para enfrentar un problema específico.

- Cálculo del número de etapas en extracto líquido-líquido según su modo de operación.
- Aplicación de principios, métodos y herramientas de estadística, computación y análisis numérico en problemas de Ingeniería Química.
- Investigaciones de mercado para desarrollar nuevas ideas de negocio.
- Directrices sobre salud ocupacional y protección del medio ambiente en la selección, diseño, operación y control de equipos y unidades de proceso. Cabe aclarar que esta lista servirá de guía flexible para profesores y estudiantes, pero estos también pueden trabajar en temas o situaciones problemáticas de su agrado y que no aparezcan en este listado.

3.3. Espacios posibles de aprendizaje

Aula para las orientaciones generales; biblioteca y salas de Internet; Industrias químicas, laboratorios; salas de simulación y control; grupos de investigación; salas de profesores para las tutorías; salones audiovisuales: presentaciones y sustentaciones. Otros espacios pertinentes.

3.4. Medios educativos

Textos especializados, libros, documentos, revistas, catálogos, trabajos de investigación, tesis de grado, etc.; computadores y salas de informática; softwares especializados; simuladores de procesos; acceso a salas de Internet; base de datos; encuestas, entrevistas, charlas, conferencias; salas audiovisuales, equipos y materiales audiovisuales; materiales y equipos de laboratorio; apoyo institucional para contactar a las industrias e instituciones involucradas con los proyectos.

4. Estrategias Metodológicas

El coordinador de los Proyectos de Año respectivo, acordará junto con los profesores que tienen a cargo los cursos del año, y junto con el Director del Programa de Ingeniería Química, los lineamientos metodológicos requeridos, de acuerdo, a los tipos de proyectos, las temáticas, el número de estudiantes, entre otros factores, antes de dar inicio al respectivo período académico. Los proyectos y sus metodologías a seguir, involucrarán el seguimiento de las actividades a realizar, de tal manera que todo lo establecido en las reuniones correspondientes se deje por escrito. Las estrategias metodológicas deben ser establecidas en común acuerdo, entre los profesores encargados y los estudiantes que van a desarrollar los Proyectos de Año.

5. Sistema de Evaluación

El sistema de evaluación debe ser definido por un comité específico encargado de los Proyectos de Año, y en donde se tracen los lineamientos correspondientes y los criterios que han de tenerse en cuenta para evaluar el logro de los objetivos propuestos, por parte de los profesores y los estudiantes involucrados.

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE UNA ASIGNATURA DE INGENIERÍA BAJO EL SISTEMA DE CRÉDITOS ACADÉMICOS

Martha Ruth Manrique Torres, Lena Prieto Contreras, Juan Manuel Marroquín¹
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

Resumen

Este artículo presenta el diseño y la aplicación de una metodología de enseñanza-aprendizaje aplicable en el Sistema de Créditos Académicos desarrollada como investigación en la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, en tres fases consecutivas así: revisión de contenidos temáticos de la asignatura Taller de Procesos Industriales, diseño del material de trabajo y de la metodología; aplicación del material y de la metodología; y análisis de los resultados de prueba con el fin de consolidar una propuesta final que pudiera ser aplicada a otras asignaturas de los planes de estudio de Ingeniería. Por último, los resultados obtenidos hacen referencia a las competencias que se deben desarrollar en el estudiante con el fin de garantizar el éxito en la inmersión al nuevo sistema, y a las competencias que debe orientar el profesor para asumir el reto.

Introducción

En la educación formal y más propiamente en la formación profesional, existen diferentes propuestas metodológicas que buscan que el estudiante adquiera el conocimiento pertinente a través de un proceso de enseñanza-aprendizaje. En general estas propuestas podrían agruparse en aquellas de tipo instruccional, asociadas a la cátedra magistral donde el conocimiento es dado a un grupo de estudiantes por un profesor que en una situación protagónica imparte información a los estudiantes y éstos son receptores pasivos; y aquellas propuestas metodológicas de tipo *vivencial* en las que se busca que el estudiante desde la práctica conozca una realidad concreta y encuentre en ella los conocimientos que le sean significativos para el desempeño de su profesión y para su formación como persona; en dicha propuesta el profesor realiza las funciones de acompañamiento.

Por consiguiente, el Sistema de Créditos Académicos para la educación superior, propuesto por el Ministerio de Educación Nacional a través del Decreto 808 del 25 de Abril de 2002, pretende propiciar espacios para propuestas metodológicas novedosas y vivenciales que posibiliten el mejoramiento de las condiciones académicas por medio del desarrollo de las competencias profesionales del programa académico². Esto condujo prontamente al Consejo Directivo Universitario de la Pontificia Universidad Javeriana aprobar el Sistema de Créditos Académicos para los diferentes planes de estudios, y donde establecieron como propósitos: “propender por la mayor autonomía y responsabilidad del estudiante en su proceso formativo”³, y “permitir al estudiante el desarrollo de sus intereses y capacidades reflejados en la mayor autonomía en la construcción de su proceso de formación”⁴

¹ Docentes de la Facultad de Ingeniería, Departamento de Procesos Productivos, programa de Ingeniería Industrial

² Ministerio de Educación Nacional. Periódico Al Tablero. Número 10, Noviembre 2002, Bogotá

³ Pontificia Universidad Javeriana. Consejo Directivo Universitario. Sistema de Créditos Académicos. 14 de agosto de 2002, Bogotá

⁴ *Ibíd*

- Cálculo del número de etapas en extracto líquido-líquido según su modo de operación.
- Aplicación de principios, métodos y herramientas de estadística, computación y análisis numérico en problemas de Ingeniería Química.
- Investigaciones de mercado para desarrollar nuevas ideas de negocio.
- Directrices sobre salud ocupacional y protección del medio ambiente en la selección, diseño, operación y control de equipos y unidades de proceso. Cabe aclarar que esta lista servirá de guía flexible para profesores y estudiantes, pero estos también pueden trabajar en temas o situaciones problemáticas de su agrado y que no aparezcan en este listado.

3.3. Espacios posibles de aprendizaje

Aula para las orientaciones generales; biblioteca y salas de Internet; Industrias químicas, laboratorios; salas de simulación y control; grupos de investigación; salas de profesores para las tutorías; salones audiovisuales: presentaciones y sustentaciones. Otros espacios pertinentes.

3.4. Medios educativos

Textos especializados, libros, documentos, revistas, catálogos, trabajos de investigación, tesis de grado, etc.; computadores y salas de informática; softwares especializados; simuladores de procesos; acceso a salas de Internet; base de datos; encuestas, entrevistas, charlas, conferencias; salas audiovisuales, equipos y materiales audiovisuales; materiales y equipos de laboratorio; apoyo institucional para contactar a las industrias e instituciones involucradas con los proyectos.

4. Estrategias Metodológicas

El coordinador de los Proyectos de Año respectivo, acordará junto con los profesores que tienen a cargo los cursos del año, y junto con el Director del Programa de Ingeniería Química, los lineamientos metodológicos requeridos, de acuerdo, a los tipos de proyectos, las temáticas, el número de estudiantes, entre otros factores, antes de dar inicio al respectivo período académico. Los proyectos y sus metodologías a seguir, involucrarán el seguimiento de las actividades a realizar, de tal manera que todo lo establecido en las reuniones correspondientes se deje por escrito. Las estrategias metodológicas deben ser establecidas en común acuerdo, entre los profesores encargados y los estudiantes que van a desarrollar los Proyectos de Año.

5. Sistema de Evaluación

El sistema de evaluación debe ser definido por un comité específico encargado de los Proyectos de Año, y en donde se tracen los lineamientos correspondientes y los criterios que han de tenerse en cuenta para evaluar el logro de los objetivos propuestos, por parte de los profesores y los estudiantes involucrados.

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE UNA ASIGNATURA DE INGENIERÍA BAJO EL SISTEMA DE CRÉDITOS ACADÉMICOS

Martha Ruth Manrique Torres, Lena Prieto Contreras, Juan Manuel Marroquín¹
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

Resumen

Este artículo presenta el diseño y la aplicación de una metodología de enseñanza-aprendizaje aplicable en el Sistema de Créditos Académicos desarrollada como investigación en la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, en tres fases consecutivas así: revisión de contenidos temáticos de la asignatura Taller de Procesos Industriales, diseño del material de trabajo y de la metodología; aplicación del material y de la metodología; y análisis de los resultados de prueba con el fin de consolidar una propuesta final que pudiera ser aplicada a otras asignaturas de los planes de estudio de Ingeniería. Por último, los resultados obtenidos hacen referencia a las competencias que se deben desarrollar en el estudiante con el fin de garantizar el éxito en la inmersión al nuevo sistema, y a las competencias que debe orientar el profesor para asumir el reto.

Introducción

En la educación formal y más propiamente en la formación profesional, existen diferentes propuestas metodológicas que buscan que el estudiante adquiera el conocimiento pertinente a través de un proceso de enseñanza-aprendizaje. En general estas propuestas podrían agruparse en aquellas de tipo instruccional, asociadas a la cátedra magistral donde el conocimiento es dado a un grupo de estudiantes por un profesor que en una situación protagónica imparte información a los estudiantes y éstos son receptores pasivos; y aquellas propuestas metodológicas de tipo *vivencial* en las que se busca que el estudiante desde la práctica conozca una realidad concreta y encuentre en ella los conocimientos que le sean significativos para el desempeño de su profesión y para su formación como persona; en dicha propuesta el profesor realiza las funciones de acompañamiento.

Por consiguiente, el Sistema de Créditos Académicos para la educación superior, propuesto por el Ministerio de Educación Nacional a través del Decreto 808 del 25 de Abril de 2002, pretende propiciar espacios para propuestas metodológicas novedosas y vivenciales que posibiliten el mejoramiento de las condiciones académicas por medio del desarrollo de las competencias profesionales del programa académico². Esto condujo prontamente al Consejo Directivo Universitario de la Pontificia Universidad Javeriana aprobar el Sistema de Créditos Académicos para los diferentes planes de estudios, y donde establecieron como propósitos: “propender por la mayor autonomía y responsabilidad del estudiante en su proceso formativo”³, y “permitir al estudiante el desarrollo de sus intereses y capacidades reflejados en la mayor autonomía en la construcción de su proceso de formación”⁴

¹ Docentes de la Facultad de Ingeniería, Departamento de Procesos Productivos, programa de Ingeniería Industrial

² Ministerio de Educación Nacional. Periódico Al Tablero. Número 10, Noviembre 2002, Bogotá

³ Pontificia Universidad Javeriana. Consejo Directivo Universitario. Sistema de Créditos Académicos. 14 de agosto de 2002, Bogotá

⁴ *Ibíd*

En consecuencia, la presente investigación propone un modelo metodológico para la creación de conocimiento a partir de un trabajo independiente por parte del estudiante y un trabajo orientador para el profesor, basado en un contexto pedagógico estructurado en el que se establecen los contenidos y las actividades pertinentes del entorno donde se va aplicar el conocimiento aprehendido, así como a las características de la asignatura. En este caso se eligió como asignatura de referencia —*Taller de Procesos Industriales*, asignatura teórico-práctica ubicada en quinto semestre del plan de estudios, modalidad de créditos académicos, de Ingeniería Industrial.

Objetivo

El objetivo de la investigación consistió en diseñar, aplicar y *evaluar* un modelo metodológico de enseñanza-aprendizaje en el que el estudiante, a partir de una práctica concreta, construye sus conceptos con mayor significado para él y es más autónomo para orientar su aprendizaje de acuerdo con sus propios intereses de formación.

En este modelo propuesto el profesor cumple el papel de guía y pretende no limitarse a dar información sobre los contenidos temáticos del curso, sino que encamine su trabajo a que los estudiantes logren la profundización de la información y elaboración de los conceptos por medio de la responsabilidad adquirida con el desarrollo de un proyecto.

Metodología Aplicada

El diseño de la asignatura bajo el Sistema de Créditos Académicos se desarrolló en tres fases: en la primera se definió los contenidos temáticos de la signatura y se elaboró el material de apoyo correspondiente, como guías para el profesor y los estudiantes; en la segunda se aplicó el modelo

metodológico a un grupo experimental de la asignatura seleccionada, el cual se contrastó con los resultados de un grupo de control de la misma asignatura, trabajada con la metodología convencional⁵; y en la tercera se comprendió el análisis de los resultados de la investigación.

Fase 1: definición de contenidos temáticos y preparación del material didáctico. Inicialmente en esta fase, se seleccionaron y se definieron los contenidos temáticos con su correspondiente bibliografía a partir de la revisión y justificación de cada tema trabajado hasta el momento, en la asignatura de referencia. Estos contenidos se organizaron de manera estructurada y lógica para que el estudiante pudiera relacionarlos entre sí con facilidad; y después se diseñaron las actividades, agrupándolas alrededor de un proyecto que el estudiante pueda desarrollar autónomamente.

Una vez definido el contenido y las actividades del trabajo teórico-práctico, se continuó con el desarrollo del material didáctico, que comprendió las guías para el profesor con un esquema orientador de los contenidos temáticos que se llevarían a cabo en las horas presenciales; y las guías para los estudiantes que establecen las actividades independientes con: procedimientos a seguir, pautas de presentación y, evaluación de las tareas realizadas con bibliografía relacionada y organizado uniformemente para todos los contenidos temáticos, además se incluye los respectivos tiempos de dedicación presencial y no presencial. También, se elaboraron manuales instruccionales para el uso correcto de los recursos físicos, especialmente las máquinas, que los estudiantes usan en el desarrollo de las tareas y del proyecto final.

Fase 2: aplicación del modelo metodológico. Para la aplicación del modelo metodológico diseñado

⁵ Para la asignatura de referencia el componente teórico es trabajado en horario diferente, al del componente práctico que se realiza en el laboratorio

en la fase uno, se realizó con los estudiantes del grupo experimental una sesión inicial de presentación del modelo propuesto por los investigadores, con la aclaración de su objetivo de la formación profesional del estudiante con el aprendizaje autónomo y con la orientación del profesor; además, se explicó la metodología a seguir dentro y fuera de clase, la relevancia del desarrollo de un proyecto como elemento estructurador de las actividades y de los conceptos temáticos, y por último, se presentó el programa del curso con los contenidos y el cronograma de las diferentes actividades presenciales y no presenciales durante el transcurso del semestre.

En la primera semana se asignaron los proyectos por grupos de estudiantes y, de manera progresiva y oportuna se entregaron las correspondientes guías a los estudiantes. En las posteriores horas presenciales, los contenidos temáticos del programa se presentaron a los estudiantes por parte de los profesores a cargo del curso, en conferencias ofrecidas en sesiones plenarias, donde se explicaron los fundamentos teóricos, y se suministró una bibliografía básica sugerida. Con esta información los estudiantes adelantaron la respectiva investigación del tema, para ampliar y complementar los conceptos presentados, y después ellos registraban sus hallazgos en informes sujetos a la evaluación de los profesores.

Por otra parte, las actividades prácticas definidas en las guías de los estudiantes se desarrollaron en: visitas a empresas industriales, consultas externas relacionadas con los contenidos temáticos incluidos en el curso, y trabajos en las instalaciones de la Universidad haciendo uso de los recursos físicos ofrecidos en el laboratorio del Centro Tecnológico de Automatización Industrial, apoyados con los

respectivos manuales instruccionales elaborados para el caso.

Finalmente con el fin de hacer seguimiento y orientar las actividades de los estudiantes, se realizaron sesiones de control en las que ellos socializaron ante sus compañeros el avance de sus proyectos y la aplicación en este, de cada contenido temático trabajado. Adicionalmente se realizaron evaluaciones formales para la comprobación de los conocimientos aprehendidos.

Fase 3: recolección y análisis de los resultados. En esta fase, la recolección de los resultados de la aplicación del modelo metodológico se recurrió a las observaciones participante y no participante⁶, a las entrevistas, y a las evaluaciones conceptuales no conducentes a nota. Para ejecutar las actividades mencionadas se realizaron: 15 observaciones participantes, registradas en medio magnético por el profesor de la clase, y 6 observaciones no participantes a ambos grupos, las cuales fueron registradas en medio magnético por el observador designado⁷ tanto al grupo experimental como al grupo de control. Luego se hicieron 4 evaluaciones conceptuales a tres estudiantes de cada grupo (seleccionados al azar); y por último, se realizaron 24 entrevistas en cuatro momentos del semestre, coincidentes con las evaluaciones conceptuales, a tres estudiantes de cada grupo. La información recolectada tenía los objetivos siguientes:

1. Determinar el grado de aprehensión conceptual del grupo con la nueva metodología
2. Prever la reacción de los estudiantes al nuevo Sistema de Créditos Académicos
3. Determinar las condiciones de trabajo de las directivas, los profesores y los estudiantes

⁶ La observación participante la realizó el profesor titular de la clase y la otra, el profesor del grupo contrario

⁷ La designación se hizo por decisión y colaboración de los investigadores.

para adaptarse al nuevo sistema sin mayores traumatismos.

El análisis de los resultados condujo a los profesores investigadores a definir tres frentes que se deben trabajar, para asumir el reto del Sistema de Créditos Académicos: las asignaturas, sus contenidos y sus metodologías; los profesores, sus estructuras de pensamiento y sus didácticas; y los estudiantes, sus formas de aprender y sus modelos de estudio. Es así como se llegó a un listado de elementos a tener en cuenta en cada uno de los tres frentes anotados anteriormente, para llevar a cabo el nuevo reto de la educación superior en los planes de estudio de los programas de Ingeniería:

Asignaturas. Las asignaturas deben ser planeadas con anticipación y cuidado, de tal manera que el material empleado debe corresponder a una estrategia comunicativa que favorezca el aprendizaje y la enseñanza, el curso debe estructurarse de tal forma que sólo permita ajustes durante el desarrollo. No se trata de cambiar el nombre o el orden de los contenidos a la asignatura, por tanto, el procedimiento de trabajo para la asignatura debe:

- Tener en cuenta las competencias profesionales genéricas (manejo de fuentes de información, planteamiento de problemas, implementación de soluciones, evaluación de procesos).
- Definir las competencias específicas para desarrollarlas durante la evolución y aprehensión de la temática.
- Estructurar los contenidos para los momentos presenciales y no presenciales, con sus respectivas actividades, conducentes a una integración del conocimiento.
- Relacionar los contenidos con las competencias formativas (profesionales, éticas, sociales, argumentativas, investigativas, entre otras).
- Definir modelos pedagógicos con sus respectivas estrategias de enseñanza-aprendizaje.

- Determinar los parámetros evaluativos que respondan a las competencias esperadas y que incluyan las tareas a realizar dentro y fuera de clase
- Distribuir el tiempo de una manera racional para lograr la ejecución de las actividades autónomas por parte del estudiante
- Seleccionar las fuentes de información para encausar mejor el trabajo independiente.

Profesores. El profesor como guía del proceso debe poseer las competencias para sumir su nuevo rol, cediendo el protagonismo al estudiante, es posible encontrar reacción porque se requiere de cambio de pensamiento, no se trata de comprimir los contenidos o de asignar tareas, se trata de formar profesionales autónomos; de tal manera que se recomienda un perfil que proyecte a un docente que:

- Comunique el proceso formativo desde su comportamiento como guía (asistencia, puntualidad, preparación, apropiación).
- Produzca texto a partir de su experiencia y lo argumente desde las fuentes de información
- Elabore primero los ejercicios que colocará a sus estudiantes, de tal manera que corrobore los tiempos asignados.
- Incorpore herramientas comunicativas a sus presentaciones, para que pueda orientar al estudiante en las diferentes temáticas, dando profundidad sin perder el contexto de la formación propio de la profesión.
- Sea conciente que el estudiante no posee las competencias para el Sistema de Créditos Académicos, de tal manera que desde las actividades de clase contribuya a desarrollarlas o a potencializarlas en el estudiante (preparar guías de lectura y escritura, proporcionar información especializada y referentes de fuentes de información, leer los trabajos, establecer parámetros evaluativos, informar del perfil del profesional que busca la institución, determinar las competencias).

- seleccionar la temática de curso)
- Determine los aspectos relevantes para trabajar en las horas presenciales y diseñe el trabajo de las horas no presenciales
- Planee espacios de encuentros para asesorías, por ejemplo, asignar horarios de atención para los estudiantes
- Facilite la socialización de los trabajos de los estudiantes en el tiempo presencial
- Mantenga contacto con sus pares académicos para facilitar la evolución de la signatura y unificar criterios en contenidos y procesos formativos
- Fomente las discusiones académicas con los estudiantes.

Estudiantes. Por su parte el estudiante como eje central y protagonista de su proceso formativo debe poseer las siguientes competencias específicas:

- Lectura, interpretación, identificación y análisis de fuentes de información
- Elaboración de resúmenes, cuadros, tablas, y diagramas de síntesis
- Disciplina en el manejo y distribución del tiempo (tareas tarde, es decir, de un día para otro no se preparan aún dando el material con anticipación)
- Trabajo en equipo (distribución de actividades, discusiones de grupo, aportes académicos desde las fortalezas)
- Búsqueda de asesoría especializada (consulta a sus maestro, visitas a las empresas)
- Responsabilidad en su formación y aprendizaje, pues tiene un resultado individual, y puede construirse de manera individual o grupal (alumno aventajado, el colgado y el desprendido, movimiento de roles entre los alumnos de acuerdo con competencias previas)
- Análisis de situaciones problemáticas del área, para identificar y plantear problemas (tomar las verdades como referencia en un contexto y no como absolutos)

- Actitud para aprender y no para que le enseñen
- Propuesta de soluciones que le permita aplicar las herramientas apropiadas y adquiridas a lo largo de su proceso formativo
- Identificación de sus fortalezas y debilidades académicas (evaluación y construcción)
- Evolución académica permanentemente.

Todos los resultados anteriores de la aplicación de un modelo metodológico bajo el Sistema de Créditos Académicos, conducen a los que intervienen en el proceso educativo de formación de ingenieros, a ser conscientes que no todos los modelos pedagógicos de educación básica y media forman estas competencias, por lo tanto se sugiere que la institución educativa facilite el desarrollo de las mismas, en forma progresiva y continua sin afectar el desempeño individual del estudiante.

Conclusiones y Recomendaciones

El modelo de enseñanza-aprendizaje presentado para una asignatura de Ingeniería Industrial que se desea desarrollar en manera eficiente bajo el Sistema de Créditos Académicos, ha evidenciado la exigencia que presenta el cambio de un modelo tradicional, centrado en la actividad del profesor, a una modalidad de trabajo autónomo por parte del estudiante que propenda en la formación personal y profesional a la vez. Por lo tanto, se requiere mayor preparación en los materiales que se emplean en las asignaturas, hacer presentaciones con estrategias comunicativas que favorezcan el aprendizaje y la enseñanza (resumen, diagrama, analogía, texto, gráfico, entre otros), permitir ajustes durante el desarrollo de la estructura del curso, y facilitar las estrategias que favorezcan el desarrollo de competencias para los estudiantes.

El desconocimiento u omisión de los aspectos presentados anteriormente, puede conducir a situaciones como las siguientes: baja evolución académica del estudiante, resistencia de los

estudiantes, dificultad para encontrar la información, plagio en los informes escritos entregados por los alumnos, comprensión vaga de los contenidos, presentación del mismo discurso en menor tiempo, dispersión temática, falta de tiempo para temas presenciales, saturación de

tareas a los estudiantes, solicitud excesiva de asesoría, inconformismo con contenidos y con procedimientos evaluativos, inseguridad del estudiante frente a su aprendizaje, estancamiento en el proceso de aprendizaje por falta de retroalimentación, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

- ARROYO, Saturnino. Los métodos activos explicados a los profesores. 1973. Madrid: Biblioteca de innovación educativa, p.11, 19,23 a 33.
- ARY, D. JACOBS, L. RAZAVIEH, A. Introducción a la investigación pedagógica. 1989. México: McGraw-Hill, p.24-26.
- BELL, Judith. Doing your research Project. A Guide for First-time Researchers in Education and Social Science. 1993. Buckingham: Open University Press.
- DIE-CEP. Investigando el currículo practicado. Una experiencia de formación- investigación docente. 1995. Bogotá, Secretaria de Educación del Distrito Capital. p.17-21
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Fundamentos generales del currículo. 1990. Bogotá, p. 47-52.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Periódico Al Tablero. Número 10, Bogotá, Noviembre 2002
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Decreto 808 del 25 de Abril de 2002. Colombia
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Consejo Directivo Universitario. Sistema de Créditos Académicos. 14 de agosto de 2002, Bogotá

MODELO DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA BASADO EN GESTION POR PROCESOS

Carmenza Luna Amaya¹
Universidad del Norte
Barranquilla, Colombia

Resumen

El reto de enseñar implica un compromiso total del profesor en la búsqueda de nuevas formas de enseñanza-aprendizaje que permitan tanto al estudiante como al docente adquirir las competencias-objetivo de los currículos académicos en la formación de profesionales para un entorno dinámico global. Este artículo presenta los resultados de la aplicación de un modelo innovador de enseñanza, donde los estudiantes se convierten en “dueños de su proceso de aprendizaje”, basado en el esquema administrativo *Gestión por Procesos* donde se considera el *aula de clase* como una entidad organizativa gestionada a través de la Red de Procesos y en la cual los estudiantes asumen como líderes de cada uno de ellos. Esta experiencia se desarrolló en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad del Norte en el primer semestre del 2005.

1. Introducción

Los modelos económicos actuales han replanteado todo. Los modelos de educación, en nuestro entorno colombiano no son la excepción, se han ido orientando a las competencias que deben lograr los estudiantes en su proceso de aprendizaje. No se busca únicamente *Conocer* sino orientar todo el proceso de enseñanza-aprendizaje al *Saber...* esto implica saber aplicar, saber tomar decisiones, saber proponer, en esencia saber ser uno mismo. Y esto debe involucrar la persona completa no solo del alumno, sino del docente.

Enfrentarse a una actividad profesional altamente competitiva y cambiante requiere procesos de enseñanza-aprendizaje donde se potencie el Trabajo en Equipo, la iniciativa y la capacidad de gestión que son las competencias claves para formar los profesionales que requiere el entorno dinámico actual. El reto de enseñar implica un compromiso total del profesor en la búsqueda de nuevas formas de enseñanza-aprendizaje que permitan tanto al

estudiante como al docente adquirir estas competencias que son las que buscan, entre otras, el currículo de los programas académicos.

Desde este marco, trabajé en el diseño de un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en el *enfoque por procesos*, cuya validación a través de tres grupos pilotos me ha permitido comprobar que el estudiante se va haciendo competente a medida que elabora “productos” en este caso a medida que construye su propio conocimiento. Igualmente se generan competencias docentes porque mi rol se transforma verdaderamente en un “orientador efectivo” del proceso de formación, de aprendizaje y de enseñanza de los estudiantes.

Este modelo, se enmarca en el proceso que la Universidad del Norte lidera para contribuir al conocimiento del estado y la evolución de la educación en nuestra región (Observatorio de la Calidad de la educación) y especialmente como apoyo a la investigación y desarrollo de propuestas

¹ Es PhD en Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Valencia (España), Especialista en Gestión Industrial de esta misma Universidad. Especialista en Gerencia de Empresas Comerciales de ICESI e Ingeniera Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Actualmente es Profesor Investigador del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad del Norte.

que redunden en beneficio de la comunidad académica y de nuestro rol de formadores de seres humanos integrales.

Descripción del modelo general

♦ Punto de Partida:

Básicamente la *Gestión por Procesos* es un enfoque de gestión que mira las organizaciones² sistémicamente, globalmente, a través de sus procesos y NO de las áreas funcionales independientes, lo cual permite un análisis de las actividades que generan valor para sus “clientes” y una apropiación de la visión y misión de la organización a través de la apropiación de los procesos. En esencia las personas se hacen dueñas de los procesos (1).

Se preguntarán ¿como un modelo de gestión puede ser la base para desarrollar un modelo pedagógico? Sencillamente mirando “nuestra aula de clase”³ como una entidad organizativa (2). Visto así, desde la Gestión por Procesos la Red de Procesos del “Aula de Clase” se puede plantear así:

- **Procesos Estratégicos:** Direccionamiento Estratégico de la Asignatura. Gestión del Mejoramiento Continuo de la Asignatura. Control Gerencial de la Asignatura.
- **Procesos Operativos:** Diseño y Desarrollo de los Conceptos Claves de la Asignatura. Diseño y Desarrollo de los Conceptos Complementarios de la Asignatura. Diseño y Aplicación de la Evaluación del aprendizaje.
- **Procesos de Apoyo:** Gestión y Apoyo Logístico a la asignatura. Gestión de Apoyo Tecnológico a la Asignatura. Gestión de Auditoria y Calidad.

El Modelo:

Se idea a partir de la asignatura de GESTIÓN POR PROCESOS correspondiente a las obligatorias del Plan de Estudio de la línea de Gestión de Operaciones del Programa de Ingeniería Industrial (3). La asignatura está ubicada en 8°. Semestre y tiene 3 horas semanales de las cuales una es desarrollada bajo el esquema de clase magistral y las dos restantes en la modalidad tradicional.

Así, el aula de clase se asume como una entidad organizativa con una Red de Procesos definida donde el profesor lidera los Procesos Estratégicos y los operativos de Diseño y Desarrollo de los Conceptos Claves de la Asignatura y parte del Diseño y Desarrollo de la Evaluación del Aprendizaje. Los estudiantes se “adueñan” del Diseño y Desarrollo de los Conceptos Complementarios de la Asignatura y parte de la gestión del Diseño y Desarrollo de la Evaluación del Aprendizaje. Los Procesos de Apoyo, son manejados por los estudiantes. La Figura 1 presenta un esquema de la Red de Procesos de la asignatura.

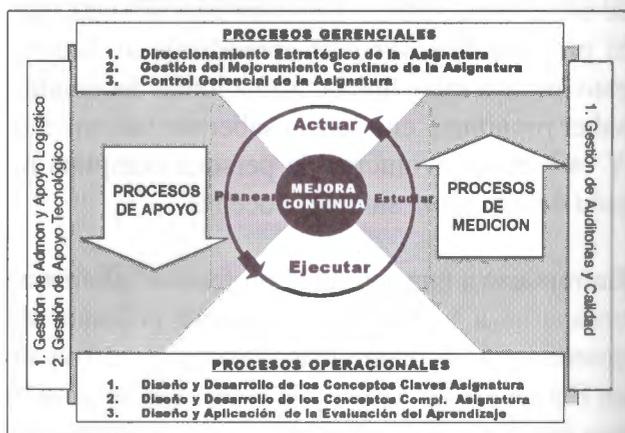


Figura 1. Red de Procesos de la entidad organizativa “Aula de Clase” Elaboración propia

² Considérese organización como una entidad o asociación de personas regulada por un conjunto de normas en función de determinados fines.

³ Tómease “Aula de Clase” como un espacio no solo físico sino que involucra los procesos generados para transmitir y apropiarse del conocimiento marco de referencia de una asignatura

El Modelo incluye en su operación el Ciclo PHVA⁴ para todos los procesos. Se destaca el nivel gerencial (Dueño: Profesor) que es clave en el Modelo, veamos: la *Planeación* ejercida en todo el esquema diseñado por el profesor, el *Hacer* a través de la ejecución de las actividades propuestas en la planeación y que fue orientada por el despliegue a los equipos de trabajo realizado al inicio de la experiencia, *Verificar* realizada por medio del Control Gerencial de la Asignatura y apoyada por los Procesos de Medición, y *Actuar* en la medida en que se fueron haciendo ajustes con base en la retroalimentación e información que arrojaban los procesos de medición. Esto mismo debían hacerlo los “dueños” de los demás procesos.

El manejo a través de este Modelo implica necesariamente un cambio total de paradigmas tanto del docente como de los estudiantes, y puede ser viable en la medida en que se estructure un esquema de Trabajo en Equipo que sea la base de las actividades desarrolladas. El Trabajo en Equipo se operacionalizó a través de la conformación de “Equipos de...” donde cada uno de ellos respondía por un PROCESO CLAVE y tenía funciones claras y previamente definidas.

Los siguientes fueron los equipos conformados:

- **Equipo de Administración y Logística:** Su función principal es apoyar toda la planeación de la clase y los aspectos logísticos.
- **Equipo de Auditoría y Calidad:** Su función principal velar por la calidad del “servicio” (la adquisición del conocimiento), seguimiento y medición de la STC⁵.
- **Equipo de Tecnología:** Su función principal involucrar en el desarrollo de la clase el apoyo tecnológico a través de la WEB.

- **Equipo de Conferencia:** Su función principal invitar a personajes ajenos a la clase para conocer su visión de las diferentes temáticas de clase.
- **Equipo Cultural:** Su función principal involucrar en el desarrollo de la clase actividades de tipo cultural orientadas a la Gestión por Procesos.

La Figura 2. presenta el esquema de la operativa del modelo desarrollado y la relación interfases-comunicación de los distintos elementos del modelo:

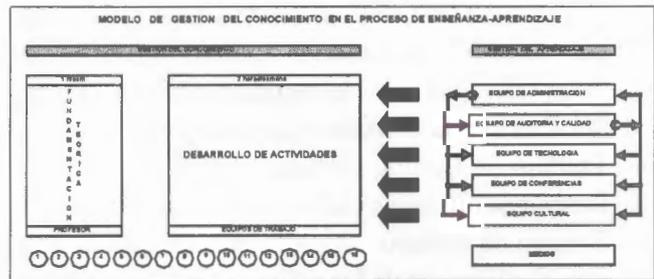


Figura 2. Estructura del Modelo
Elaboración propia

Se hace énfasis en que el docente desarrolla a través de la clase magistral los fundamentos básicos de la asignatura y hace la propuesta del desarrollo complementario de las dos horas restantes bajo responsabilidad de los estudiantes a través de los Equipos de Trabajo.

La experiencia es de impacto y ruptura con los modelos tradicionales del desarrollo de una clase. El estudiante DEBE involucrarse necesariamente en el proceso y su compromiso es definitivo para el logro de los objetivos.

⁴ Ciclo de Mejoramiento desde la calidad PHVA: Planear, Hacer, Verificar, Actuar.

⁵ STC: Satisfacción Total del Cliente

Para hacer operativo el Modelo se partió de:

1. Presentación clara del Modelo en clase con la Red de Procesos (4)
2. Establecimiento de políticas claras que generen compromiso. Definición de Indicadores de resultado medibles (5) (6)
3. Definición de la RESPONSABILIDAD y AUTORIDAD de los Equipos de Trabajo (Conocido como “empoderamiento”⁶ de los estudiantes)

Los principales elementos que hicieron viable el Modelo fueron:

- Compromiso TOTAL del estudiante y docente para asumir el modelo
- “Empoderamiento” del estudiante como “Dueño del Proceso Enseñanza-Aprendizaje”
- Trabajo en Equipo durante todo el semestre
- Responsabilidades claras y definidas para cada Equipo de trabajo
- Standardización de las actividades del semestre
- Motivación por parte del docente hacia los estudiantes durante todo el semestre
- Modelo de Incentivos por resultados

Operativa del Modelo

Las acciones que permitieron operar el Modelo fueron las siguientes:

- Análisis del Modelo y conformación de los Equipos de Trabajo (primera semana de clase)
- Documentación de funciones claras para cada Equipo de Trabajo
- Entrega de “Reglas de Juego” documentadas
- Asignación de un tema complementario concreto para cada “Equipo de Trabajo”. Fecha de cada presentación y normas para realización de la actividad.
- El Equipo Conferencia tuvo a su cargo la

realización de tres actividades con Invitados especiales que transmitieran su aporte a la temática de la clase.

- El Equipo Cultural tuvo a su cargo la realización de tres actividades que aportaran a la clase desde el aspecto cultural
- El Equipo Calidad y Auditoria diseñó y aplicó 3 evaluaciones durante el semestre de las actividades.
- El Equipo Tecnológico tuvo a su cargo la realización de tres actividades. de tipo virtual. Diseño, administración y evaluación.
- La asignatura exigía un proyecto de aplicación en una empresa. Se asumió el aula de clase como “la empresa” y cada Equipo de Trabajo presentó el proyecto a través del proceso que lideró.
- Diseño de un Sistema de Incentivos y permanente motivación por parte del profesor
- La Gestión del Control y de la Mejora fue un proceso liderado por PROFESOR-ESTUDIANTE

Limitaciones y Debilidades

Como todo proceso que pretende mejorar e innovar el desempeño de los modelos actuales, este proceso presentó elementos que se consideran limitaciones y que seguramente en la medida en que profesor-alumno se apropien del modelo y se vaya madurando su aplicación se superarán. Estas limitaciones y debilidades en la aplicación están orientadas a los siguientes aspectos:

- Resistencia al cambio.
- Dificultad en la coordinación al inicio de la aplicación del modelo por el mínimo conocimiento del tema de Gestión por Procesos.
- Sin el alto compromiso por parte de todo el Equipo Clase no se obtienen resultados efectivos.

⁶ Término en inglés sin exacta traducción al español, que hace referencia a la delegación de responsabilidad y autoridad a los empleados.

- No existe aun la cultura del Trabajo en Equipo, que es la base de la metodología.
- Rompimiento de paradigmas proceso difícil (Lineamientos del Departamento- Evaluaciones- Empoderamiento- Toma de decisiones- Rompimiento de normas establecidas. etc.)
- La evaluación debe ser inmediata.
- La auditoria presentó debilidades al hacerse abierta en la web por la falta de madurez de algunos estudiantes.

Resultados y Conclusiones

La aplicación del Modelo me permitió obtener los objetivos de la clase, en su totalidad y como punto a destacar se apreció una clara operacionalización de las competencias importantes que busca el Proceso de Enseñanza Aprendizaje. El principal aporte es que se “vivió” la Gestión por procesos que era la esencia de la clase.

Además, de los logros de la asignatura orientados a los objetivos cognitivos con respecto a los fundamentos de Gestión por Procesos, se logró el desarrollo de competencias y metas en aspectos como:

- La ética como pilar del desarrollo de la clase y de todos los PROCESOS organizacionales
- Trabajo en Equipo
- Construcción conjunta del conocimiento
- Habilidades de comunicación
- Exposición de ideas innovadoras
- La creatividad como elemento vital del aprendizaje en todo ámbito
- El enfoque sistémico como esencia del análisis de TODA entidad organizativa
- La sinergia elemento vital para alcanzar productividad y competitividad
- Asimilación del aspecto tecnológico como parte del día a día en el desarrollo del proceso de aprendizaje y del entorno empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- PEREZ-FDEZ, de Velasco J. A. Gestión por Procesos. Reingeniería y mejora de los procesos de la empresa. Editorial ESIC. 1996. Madrid, España.
- MINTZBERG, H. QUINN, JB. The Strategy Process. Prentice Hall. 1998, México.
- Modernización Curricular del programa de Ingeniería Industrial. Documento desarrollado por el equipo de profesores del Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad del Norte. 1993. Barranquilla.
- LUNA CARMENZA. Gestión por Procesos. Material didáctico desarrollado para programas de educación continua. 2005. Barranquilla.
- HEREDIA, A. José Antonio. Sistema de Indicadores para la Mejora y el Control Integrado de la Calidad de los Procesos. Publicaciones Universidad Jaume I. Castelló de la Plana. España. 2001, Castellón
- LUNA CARMENZA. Diseño de una Propuesta Metodológica para mejorar el proceso de Desarrollo de Producto. Tesis doctoral. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. 2004. Valencia

MODELO EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS PARA PROCESOS DE FORMACIÓN EN INGENIERÍA, ORIENTADOS POR COMPETENCIAS

Elvia Inés Correa Arango y Lucia V. Ospina Cardona
Escuela de Ingeniería de Antioquia

Resumen

El nuevo milenio, exige retomar las tradiciones sociohumanistas, para permitir al ingeniero producir, utilizar y adaptar en forma creativa, las tecnologías de su ámbito de competencia y prever los impactos sociales de dicha adaptación. Como proyecto de comprensión total de la vida humana, las Ciencias Sociales están vinculadas a la dinámica y a los cambios que exige la creciente incertidumbre de los procesos tecnocientíficos, permeando el ejercicio profesional. Los planes de formación en ingeniería son marcadamente profesionalizantes con predominio de conocimientos científico técnicos, que adolecen de la integralidad entre la adquisición y producción de conocimientos significativos y el desarrollo de competencias sociales, para que el estudiante pueda participar ingeniosamente en la construcción de realidades contextualizadas, no sólo como experto del conocimiento en su campo específico, sino como ciudadano probo y competente. En el marco de la reforma curricular en la EIA, se estudia la propuesta de la disciplina Ciencias Sociales y Humanas como componente articulador de la docencia, la investigación y la proyección social en ingeniería.

Introducción

En las últimas décadas del siglo XX, la humanidad fue testigo de un cambio profundo en la forma de abordar el conocimiento; el fracaso del modelo positivista y el advenimiento de la posmodernidad, relevaron la necesidad de retomar los valores humanistas en los procesos de formación de los seres humanos. Según la UNESCO¹, existen dos cambios en los paradigmas educativos: en el plano organizacional (entorno, contexto y sistema) y en el plano cognitivo (modelos de aprendizaje, currículo y evaluación), lo que se traduce en la sustitución de un paradigma caracterizado por la abstracción, rigidez, homogeneidad y unidimensionalidad, por otro concreto, flexible, diverso, multidimensional y subjetivo. Jiménez Cabrera (2002) plantea que los elementos centrales para una enseñanza eficaz, deben reconocer en el estudiante, las diversas formas y dimensiones en la adquisición del conocimiento, las variaciones en la efectividad de la enseñanza, los diferentes

niveles de aprendizaje, la incidencia del clima institucional, la capacidad del estudiante para evaluar la enseñanza eficaz y su crecimiento cognitivo y afectivo; y en los docentes, la necesidad de implementar métodos innovadores de enseñanza, entrenamiento permanente y buena remuneración².

En la actualidad, “se observa una serie de procesos simultáneos y a veces contradictorios: democratización, mundialización, regionalización, polarización, marginación y fragmentación; todos ellos inciden en el desarrollo de la Educación Superior y exigen de esta, respuestas adecuadas” Brunner (1995). Por otro lado, la política internacional en la producción de conocimientos y el futuro de la Educación Superior en nuevos contextos y perspectivas, apuntan a reformas universitarias orientadas a la formación de ciudadanos autónomos, con capacidad crítica, con pleno desarrollo de las competencias intelectuales,

¹ Casassus, Juan. Cambios paradigmáticos en educación, en jcasassus@unesco.cl

² Jiménez Cabrera. <http://www.cronica.com.mx/nota.php?idc=164269>

reflexivos y creativos, que «aprendan a aprender», además de emprendedores con capacidad innovadora (Weiler Hons N, 1991). Sin embargo, no siempre se está consciente del fin que se aspira con la formación profesional, que no sólo es instruir sino y en un sentido más abarcador, formar personas capacitadas para transformar la sociedad y lograr un mejoramiento humano mediante convicciones, valores e intereses sociales (Alvarez de Zayas, 1995).

¿Por qué la Formación de Ciencias Sociales en Ingeniería?

La economía en la sociedad del conocimiento y las redes de información en torno a las cuales se articula, obligan a las universidades a cambiar las formas tradicionales y académico disciplinares de hacer, producir y potenciar la ciencia, las cuales se han visto desbordadas por las nuevas prácticas de la globalización. No obstante, los avances en el desarrollo científico y tecnológico y el mejoramiento de la calidad de vida, fundamentalmente en los países del primer mundo, se percibe la falta de compromiso de los Estados y ciudadanos con un desarrollo equilibrado, sostenible y equitativo para amplias mayorías de la población mundial.

Mediante la apropiación de las Ciencias Sociales, se reconoce la incertidumbre y complejidad del conocimiento y se articula y da sentido al mundo físico, haciendo viable la trascendencia y proyección de los seres humanos, en la construcción y modelado, no sólo la cultura como producción material, sino también de la personalidad colectiva e individual. En la formación en ingeniería, las Ciencias Sociales desarrollan la sensibilidad y la responsabilidad social y cultural y como eje de formación, integran

las ciencias exactas y naturales y los saberes de la ingeniería para lograr soluciones que transforman la naturaleza, las organizaciones y la cultura; ellas permiten, finalmente, contextualizar la práctica profesional e identificar actuaciones en correspondencia con las cambiantes condiciones de la realidad contemporánea.

La Formación por Competencias en Ciencias Sociales

♦ Ciencias Sociales e Interacciones en Ingeniería

Bajo el enfoque de un proceso de formación orientado por competencias, Andrew Gonczi³ en su libro “Educación basada en competencias”, las relaciona con la capacidad de un individuo para vincular los conocimientos teóricos (“Saber”) con las destrezas prácticas (“Hacer”) y con la actitud (“Ser”), en un “Saber Hacer”. El desarrollo de competencias, entonces, se orienta a formar personas con aprendizajes conceptuales (Saber conocer), procedimentales (Saber hacer) y actitudinales (Saber ser y convivir) que les posibilite la plena idoneidad profesional, en entornos cada vez más cambiantes⁴. De ahí que la propuesta curricular en Ciencias Sociales y Humanas dirigida a la formación de ingenieros con capacidad de liderazgo para impactar positiva y sosteniblemente en el desarrollo del país, ha sido estudiada en la EIA como parte fundamental de la reforma curricular que se adelanta. En esta propuesta, dichas ciencias se integran al proceso de formación mediante el desarrollo de competencias en las siguientes dimensiones:

- *Conceptual:* el lenguaje para afrontar los retos de la tecnociencia.
- *Contextual:* el entorno para direccionar la visión global y el sentido local.

³ www.oei.org.co/iberfop/documentos/40-conce.pdf

⁴ Del informe Delors, la educación se precisa como la vía del desarrollo humano, no sólo vista desde el enriquecimiento de la capacidad técnica sino de la estructuración personal

- *Investigativa*: el ingenio en y para la investigación.
- *Socio ambiental*: la Proyección y la Responsabilidad Social.

♦ **Ciencias Sociales y Niveles de Complejización de Competencias en Ingeniería**

La adquisición de las competencias en ciencias sociales, identificadas como esenciales para la formación de estudiantes en ingeniería, se logra mediante el acercamiento gradual de la lógica del individuo a las lógicas colectivas y de la lógica de las ciencias a la lógica de la profesión. En este proceso se identificaron los siguientes niveles de evolución en el desarrollo de las competencias en ciencias sociales:

Nivel 1: capital cultural previo que conjuga las aptitudes propias, las influencias de medio y la orientación del hogar.

Nivel 2: proceso de adquisición del conocimiento e instrumental de la ciencia (plataforma tecnológica en las ciencias básicas, naturales, sociales y humanas); pone al estudiante en contacto con la lectura del mundo físico.

Nivel 3: proceso de interacción, diferenciación e interdisciplinariedad, mediante el cual el estudiante otorga sentido individual y colectivo al mundo físico y social.

Nivel 4: proceso de inserción y proyección al medio, desde la profesión.

♦ **Competencias Esenciales de las Ciencias Sociales para el Ejercicio de la Ingeniería**

Mediante el análisis interno y el desarrollo de Mesas de Expertos, se identificaron cuatro categorías de competencias esenciales en Ciencias Sociales, mutuamente complementarias, necesarias para que todo profesional en ingeniería pueda actuar de manera equilibrada, sostenible y responsable con su entorno, con sus conciudadanos y con las generaciones futuras, a saber:

- Competencias para la comunicación intercultural.
- Competencias para el reconocimiento y la actuación en contexto.
- Competencias para la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico.
- Competencias para la proyección y responsabilidad con la sostenibilidad del país.

Las cuatro categorías de competencias, se desarrollan mediante la complejidad teórica, metodológica e interdisciplinar propiciada por las Ciencias Sociales y Humanas impactando la formación técnica en ingeniería.

Propuesta Curricular de Ciencias Sociales, para la Formación en Ingeniería – la Experiencia EIA-

♦ **Diagnóstico**

La revisión crítica de los planes de estudio de los programas académicos de la EIA, soportada con el análisis de bibliografía especializada, con la evaluación de pares académicos y de acreditación, así como con la asesoría de expertos cubanos y mexicanos, permitió identificar las siguientes debilidades del proceso de formación de los ingenieros de la EIA:

- Gran porcentaje de asignaturas de nivel técnico, característica de un currículo altamente profesionalizante y asignaturista.
- Poca claridad en la identificación, consolidación y fortalecimiento de competencias individuales, así como en los procedimientos y formas de evaluación de competencias.
- Limitaciones en la interacción profesor-estudiante, entre estudiante-estudiante, estudiante-entorno, que dificulta la consolidación de competencias argumentativas, analíticas, críticas y reflexivas de los estudiantes.
- Falta de espacios de aprendizaje intercultural para vivenciar y evidenciar el trabajo de los estudiantes.

Cultura: el conjunto de procesos de producción y transmisión de sentidos, que constituyen el mundo simbólico de la sociedad, en las interacciones de los individuos con otros y consigo mismos.

Sociedad: los seres humanos viven en un hábitat determinado, sus miembros dependen unos de otros para sobrevivir y se rigen por estilos de vida similares. Al interior, se dan diferentes formas de asociación para enfrentar la relación con el medio, lo cual genera solidaridades, reciprocidades y responsabilidades colectivas.

◆ Principios

- Compromiso con la verdad: honestidad ante los límites del conocimiento humano.
- Integridad y coherencia con los principios y valores en la teoría y la práctica social.
- Excelencia en los procesos, procedimientos,

finos y medios de la gestión institucional.

- Criticidad y ética en los debates y desafíos del desarrollo tecnocientífico contemporáneo.
- Interdisciplinariedad e interdependencia reconociendo la complejidad de los problemas sociales y las interacciones recíprocas con los saberes y demandas de la sociedad.
- Responsabilidad social, consciencia del rol del conocimiento científico y de la fuerza integradora de las ciencias sociales y humanas.

◆ Asignaturas que Conforman la Propuesta

La propuesta curricular en ciencias sociales considera el carácter gradual en la apropiación del conocimiento, en correspondencia con la evolución y complejización del pensamiento del estudiante en su proceso de aprendizaje significativo, tal como se expone a continuación:

ASIGNATURAS	SEM	CARÁCTER	CR
Ingenio y creatividad.	I	Obligatorio	3
DEL CAPITAL CULTURAL A LA CREATIVIDAD RESPONSABLE			
Comunicación Y Ciencia.	II	Obligatorio	2
DEL CONOCIMIENTO FRAGMENTADO A LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA			
Cultura y Pensamiento Complejo.	III	Obligatorio	2
DE LA CREATIVIDAD DOCUMENTADA AL EJERCICIO DE LA INTERDISCIPLINARIEDAD			
Contexto y Valores (Módulos de 30 horas). Líneas de énfasis: Gestión Humana. Gestión Ambiental y Urbana Gestión del Desarrollo.	IV	Flexible	4
DE LA SENSIBILIDAD CONTEXTUALIZADA A LA RESPONSABILIDAD SOCIAL			
Seminario de Investigación I Módulo CTS +I.	V	Obligatorio	1
DEL DIÁLOGO DE SABERES AL EJERCICIO PLENO DE LA CIUDADANÍA			
Proyección y Responsabilidad Social Módulo I: Ética y Valores: Módulo II Ambiente y Desarrollo. Módulo III. Proyección Comunitaria Campo de aplicabilidad de los conocimientos a la solución de problemáticas del entorno, mediante la participación sin remuneración alguna en un proyecto externo debidamente sustentado ante la EIA o diseñado por ella.	VI-VII	obligatorio	6
COMPARTE TU SABER			
Seminarios- conferencias de articulación de las CCBB y las CCSS, con el ejercicio profesional (Inserto en SPE)	VIII	obligatorio/ flexible	
DE LA REFLEXIÓN CRÍTICA A LA APROPIACIÓN DE LA CIENCIA: PERFILAR PROYECCIÓN PROFESIONAL			
Seminario de Investigación II Módulo I: Formulación proyecto de grado Módulo III. Ejecución y Seguimiento. Seminario de Investigación III Elaboración de Informe final	IX	Obligatorio	4
	X	Obligatorio	3
DE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA A LA ACCIÓN CONTEXTUAL DEL PROFESIONAL EN EL MEDIO			
TOTAL			25

BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ DE ZAYAS, C. La escuela de excelencia. Monografía. Dirección de Formación de Profesionales, Ministerio de Educación Superior de Cuba. 1995, La Habana.
- BUNNER, J.J. (COORD) ET AL., "Educación Superior en América Latina. Una agenda para el año 2000. NUPES-Brasil; FLACSO-Chile, DIE-México, CEDES-Argentina, IEPRI, Colombia, Bogotá, 104 págs, 1995.
- BRUNNER, José Joaquín: «Educación superior, investigación científica y transformaciones culturales en América Latina». En: *Vinculación Universidad Sector Productivo*. BID-CECAB-CINDA, Colección Ciencia y Tecnología, N° 24. Santiago, Chile, pp. 11-106, 1990.
- CEPAL: *Educación y Conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad*. Santiago, Chile, 1992.
- DELORS, Jaques. La Educación encierra un Tesoro. Informe para la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI.
- JIMÉNEZ CABRERA Edgar. <http://www.cronica.com.mx/nota.php?idc=164269>. 28/01/05.
- TÜNNERMANN, C. "Una nueva visión de la Educación Superior". Educación Superior y Sociedad. Vol. 6: 123-126, CRESALC / UNESCO, 1995, Caracas.
- UNESCO Autores varios (1991). Las reformas de la educación: experiencias y perspectivas. París UNESCO (1995). Documento de Política para el Cambio y Desarrollo de la Educación Superior. París. Francia. p 29.
- WEILER HONS, N. La política internacional de la producción de conocimientos y el futuro de la Educación Superior en nuevos contextos y prospectivas. Reunión Internacional de reflexión sobre los nuevos valores de la Educación Superior a nivel mundial: El caso de América Latina y el Caribe, futuro y escenarios deseables. CRESALC/UNESCO. Vol. 1. 1991, Caracas.

MODELO SISTÉMICO PARA LA FORMACIÓN DE UN INGENIERO CLASE MUNDIAL EN COLOMBIA

Jaime Alberto Escobar
Universidad Eafit

Resumen

En este trabajo, se presenta un modelo innovador, cuyos delineamientos esenciales son aplicables a cualquier Ingeniería. Está estructurado sobre un modelo de currículo sistémico. Puede explicarse a partir de cuatro dimensiones filosóficas, la dimensión Ontológica o la razón de ser de cada profesión, la dimensión Praxeológica o de la acción en el ejercicio de la profesión, la dimensión Axiológica o sea el compromiso de ejercer el bien, y finalmente la dimensión Epistemológica o de los contenidos. Se presenta además una propuesta pedagógica autóctona para la formación del Ingeniero que Colombia requiere.

Palabras clave: Innovación, Currículo, Sistémico, Competencias

Antecedentes

Al principio del nuevo Milenio, el contexto global del mundo industrializado, presiona y obliga a aumentar los niveles de productividad requeridos para mejorar la competitividad de las empresas dedicadas a la producción de bienes y servicios. Este contexto y también las presiones sociales que buscan disminuir los altos niveles de pobreza, son todos factores coexistentes en Colombia, un país con recursos naturales y humanos muy sobresalientes.

Bajo las circunstancias señaladas anteriormente, el papel del Ingeniero se torna cada vez más complejo y dinámico, pues al requerirse su participación en equipos interdisciplinarios e interculturales, se requiere desarrollar en él habilidades sociales y de comunicación adicionales a las ya tradicionales en el campo de la ciencia y la tecnología.

Hipótesis sobre el papel actual del ingeniero en Colombia

No obstante lo anterior, se puede afirmar que el papel profesional del Ingeniero en cualquier contexto y sin considerar su eventual desempeño en la Academia, puede estar clasificado dentro de

las siguientes categorías: el Ingeniero como Diseñador, el ingeniero como Investigador, y el Ingeniero como Administrador Técnico. Durante toda su vida profesional, el Ingeniero puede llegar a representar al menos dos de los papeles anteriores.

Se puede afirmar que en el caso de Colombia, la mayoría de los ingenieros, han transcurrido la mayor parte de su vida profesional en el último de los papeles enunciados, sin la práctica apreciable de las competencias que se exigen en el desempeño como Diseñador o como Investigador. Esto es parcialmente una manifestación del círculo vicioso del subdesarrollo que nos distingue de otros países del mundo actual, especialmente de aquellos que llamamos desarrollados. Esta situación no es consecuencia de una única causa. No lo podemos tampoco presentar como una consecuencia exclusiva del sistema educativo. Es más bien una consecuencia de la sub-valoración ancestral de lo técnico, parte de nuestra cultura tradicional, que conduce a los Ingenieros a escoger el papel que mejor se ajusta a los propósitos, muy lícitos por cierto, de mayor reconocimiento, promoción social y económica. Nuestro cerrado entorno económico, caracterizado

por la protección del mercado, ha coadyuvado también para el mantenimiento de esta situación. Una adecuada presión externa, puede ser azarosa para la supervivencia de las empresas, pero en el largo plazo se convierte en un disparador para la demanda hacia otro perfil de Ingenieros, más inclinados a permanecer en la labor tecnológica durante su ciclo profesional. Otra causa que no puede dejar de mencionarse, es el hecho visible de que como colombianos no hemos trabajado una visión estratégica con los recursos naturales de Colombia, tal como lo exige nuestra privilegiada situación geopolítica y nuestra posición como productor de materias primas básicas. Este es un deber subyacente que deberíamos ejercer si asumiésemos como es debido, una posición como habitantes de un Estado-Nación. Por esta razón, muchas áreas de la Ingeniería, entre ellas el Diseño de Procesos, han permanecido con un incipiente desarrollo. Otro aspecto de reflexión sobre nuestra realidad es la observación de que en general nuestras investigaciones poco evidencian su impacto en la solución de los problemas apremiantes para el desarrollo y bienestar de Colombia. Se puede apreciar evidentemente que, para ponerse a la altura de los nuevos requerimientos de las empresas colombianas y/o poder desempeñarse con competencia en los diferentes campos de exigencia tecnológica demandados por las empresas en otros países, la educación del nuevo profesional en ingeniería debe fortalecerse en varias disciplinas, muchas las cuales hasta el momento han tenido un papel secundario en nuestro sistema educativo.

Un Caso de un Modelo Pedagógico y Sistémico

♦ La Formación del Ingeniero de Procesos

La Ingeniería de Procesos es una profesión reconocida nacional e internacionalmente así como completamente diferenciable de otras Ingenierías. La estructura curricular del programa de Ingeniería de Procesos puede explicarse a partir de cuatro dimensiones filosóficas, utilizando un

modelo sistémico propuesto por Bédard René [2]: Este modelo se puede representar con la forma de un rombo, ver Figura 1, donde se pueden articular de una manera integral y coherente los diferentes aspectos que integran el proceso formativo.

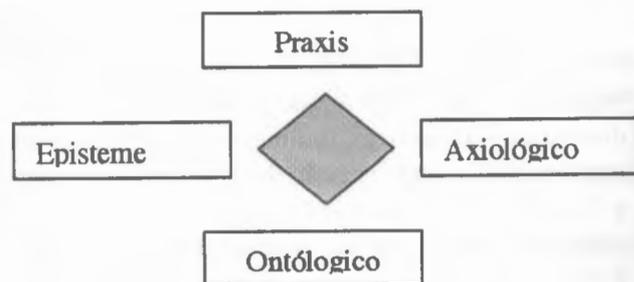


Fig. N. 1

Como una base, aparece en el extremo inferior del rombo, la dimensión Ontológica, la razón de ser, la de los objetos, sobre los cuales la profesión se ocupa. La Visión, Misión y Propósitos Institucionales aparecen estructurados en la dimensión Axiológica.

El desempeño profesional del egresado dentro de un contexto externo, está representado por la parte superior del rombo, se asimila a la punta de un iceberg y se homologa a la Praxis (la práctica de la profesión)

Por último, aparece la dimensión Epistemológica, la cual se expresa en el concepto de las divisiones por campos curriculares.

♦ La Dimensión Ontológica

Es la razón de ser del Ingeniero de Procesos. Encierra el compromiso con un cuerpo de conocimientos bien establecidos en su visión profesional. Establece también claramente lo que no es la profesión. La formación del Ingeniero de Procesos, se inició en la Universidad EAFIT en el año de 1996, apoyada en un enfoque sistémico en su método y en una visión integral de los procesos industriales.

♦ La Dimensión Axiológica

Se refiere al compromiso de ejercer el bien y honrar los compromisos. Anteponer los valores promulgados por la Nación y la Institución académica y el acatamiento a las leyes del país, a las normas de la profesión y el respeto hacia los colegas. En otras palabras, formar un buen ciudadano, dotado con valores que lo distinguen en cualquier entorno. En el caso de Ingeniería de Procesos, el macro currículo está elaborado con la intención de lograr un sistema coherente entre sus diferentes elementos o asignaturas, pero también alineado con los propósitos institucionales, La Institución y la Escuela de Ingeniería comprometen la formación del nuevo profesional con la declaración explícita de su Misión: “La Universidad EAFIT tiene la Misión de formar personas comprometidas con el desarrollo integral de su comunidad, por medio de programas de pregrado y de postgrado, dentro de un ambiente de pluralismo ideológico y de excelencia académica, competentes internacionalmente en sus áreas de conocimiento”.

♦ La Dimensión Praxeológica

Tiene que ver con la acción en el ejercicio de la Profesión dentro del entorno social. Este entorno más próximo es local, pero bajo las fuerzas actuales del mercado y de la economía, también es y debe ser global. Es el mundo globalizado donde se manifiesta la realidad económica de los procesos industriales. Así mismo, como la profesión es el resultado de esfuerzos colectivos, exige la prestación de un servicio a la sociedad para retribuir en parte lo recibido. Este programa, busca un perfil profesional, caracterizado por una personalidad propia, identificado por la adquisición de unas Competencias que le habilitan para desempeñarse en un entorno nacional o internacional y de frente a la coyuntura de una economía globalizada y altamente competitiva. Estas Competencias se entienden como propiedades emergentes de un cuerpo de

conocimientos, actitudes, destrezas y habilidades, adquiridas a través del programa, y que adquieren sentido en la práctica. El Ingeniero de Procesos es un profesional diferenciado por la visión sistémica y multidisciplinaria de los procesos de transformación industrial, su capacidad de liderazgo, su capacidad para aprender y aplicar herramientas informáticas, su espíritu crítico pero proactivo, su capacidad para comunicarse en forma oral y escrita en el lenguaje nativo y también en un segundo idioma, así como diferenciable por su formación integral y humanística.

Con relación a su desempeño como profesional de la Ingeniería, dos grandes líneas demarcan el conjunto de sus funciones:

Una referida a la Gestión, entendida como la organización, las operaciones y el control de elementos tales como las personas, los artefactos, la tierra, los materiales, la energía, y la información. La otra referida a la creación, integración, síntesis y optimización del sistema que comprende los mismos elementos, en este caso, el Diseño de Procesos.

♦ La Dimensión Epistemológica

Se refiere al conocimiento relacionado con un macrocurrículo. En el caso de Ingeniería de Procesos, esta construcción está soportada estructuralmente en los siguientes pilares: Enfoque Sistémico e Integral, Integración de los Procesos, Gestión de las Operaciones Industriales, Operaciones y Procesos Unitarios.

La Ingeniería de Procesos parte de una visión integral del proceso industrial.

Propuesta Pedagógica para la Educación en Ingeniería

El perfil del nuevo Ingeniero que Colombia necesita no parece tan fácil de definir como lo fue quizás hace ya algunas décadas. La posición

tradicional del Ingeniero-experto está dando paso a un Ingeniero más enterado de lo que está pasando en el entorno social y que tenga las habilidades para interactuar con este entorno social. No debe ser el efecto de la sumatoria de un conjunto de habilidades y conocimientos. Debe ser más bien un resultado con una clara definición de la dirección a seguir y un potencial manifiesto de realización hacia su futuro desempeño profesional. La propuesta no es añadir más contenido a los currículos actuales, pues sería como buscar un comportamiento ético en un egresado, añadiendo un curso de ética a su pensum de estudios. Una mirada retrospectiva a la educación actual, sobre todo desde el punto de vista del nivel logrado en el desarrollo tecnológico del país, hace pensar que la educación en Ingeniería debe ser rediseñada. Siguiendo entonces la metodología de Diseño (“La forma sigue a la Función”), y si tenemos en cuenta que la función del programa educativo se rige por los objetivos de la educación, se desprende entonces que el rediseño del proceso, empieza con el inventario de los objetivos. Se propone entonces que las áreas relevantes para la educación en Ingeniería se identifiquen hacia el futuro como sigue:

- Desarrollo de ideas y reflexiones sobre la relación entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Estado-Nación [4]
- Desarrollo de una actitud reflexiva y crítica.
- Desarrollo de una personalidad responsable, que enfrente los problemas con metodología, rigor y un pensamiento propio como primer elemento de la racionalidad.
- Adquisición de conocimientos, destrezas y habilidades profesionales.

El entrenamiento en estas áreas relevantes para los estudiantes de Ingeniería, se puede hacer mediante la incorporación de actividades que impulsen el desarrollo de los siguientes atributos a través de todo el proceso educativo [6]:

- Un entendimiento integral de lo que es el desempeño de la profesión así como la adquisición de un compromiso perdurable con las responsabilidades éticas.
- Conexión permanente de cada asignatura con las demás que comprenden el currículo del programa, para lo cual es esencial la inclusión de mayor énfasis en la disciplinas del Diseño, como gran disciplina integradora a través y al final del currículo.
- Adquisición de una conciencia Global, abierta al mundo, y al mismo tiempo que se desarrolla una sensibilidad dirigida a la aplicación de los conocimientos de la profesión para resolver problemas del entorno social más próximo. [5]
- Desarrollo de habilidades para trabajar efectivamente con otros en la ejecución de tareas comunes, así como para comunicarse efectivamente con otros en forma oral y escrita, al menos en dos idiomas.
- Adquisición de una conciencia de los conceptos de Nación así como de los Derechos y especialmente los Deberes inherentes a dicha pertenencia.
- Un entendimiento y aplicación transversal de los principios fundamentales de las Ciencias Básicas, en especial la Física, las Matemáticas y la Estadística.
- Adquisición de experiencia práctica de trabajo con equipos, aparatos de medición y análisis propios de cada profesión así como de la instrumentación y control.
- Adquisición de habilidad en el uso de herramientas computacionales modernas.
- Adquisición de sensibilidad en los aspectos de seguridad y temas ambientales.
- Desarrollo de habilidades para aplicación de los conocimientos de la profesión en la solución de problemas con múltiples respuestas.
- Adquisición de un compromiso con la educación continuada, con la búsqueda de la excelencia, con el rigor científico y la máxima realización del potencial humano.

El modelo tradicional de elaboración del currículo de cada programa profesional ha consistido en definir los diferentes objetivos del aprendizaje, desagregar las diferentes áreas y luego representarlas en cursos. El experto entonces establece el detalle pedagógico y la metodología de cada asignatura, generalmente en forma aislada del resto de los expertos.

La invitación es a que, liberados del enfoque tradicional hacia los contenidos del currículo, en lugar de trabajar aisladamente la planeación pedagógica de las asignaturas, los profesores constituyan equipos de diseño de currículos multidisciplinares. El objetivo fundamental de tales equipos consiste en crear un ambiente que estimule las actividades anteriormente mencionadas en forma coordinada para todos los cursos, con el fin de que el estudiante vaya adquiriendo en forma escalonada diferentes niveles de competencia y destreza.

Conclusiones

1. El modelo propuesto para la formación de un Ingeniero clase mundial en Colombia debe ser esencialmente Sistémico, en contraposición al modelo tradicional y compartimentado donde nos hemos educado. La disciplina del Diseño, constituye un elemento clave y con lenguaje en gran parte común a todas las Ingenierías, coadyuvante en la integración de las diferentes áreas del conocimiento dentro y fuera de cada programa. Tradicionalmente el Diseño se ha practicado casi exclusivamente en las compañías de Ingeniería. Sin embargo las metodologías empleadas en el Diseño exigen un conocimiento a fondo de los procesos de análisis y síntesis, necesarios para adquirir el dominio de los procesos, con un alto componente de interdisciplinariedad. Se propone entonces esta vía orientada hacia la construcción de una mayor autonomía tecnológica del país. Una mejor comprensión

sobre el papel del Diseño en la formación y producción de conocimiento tecnológico se puede apreciar en la figura N.2, una adaptación autóctona de la Pirámide de Miller[3]:

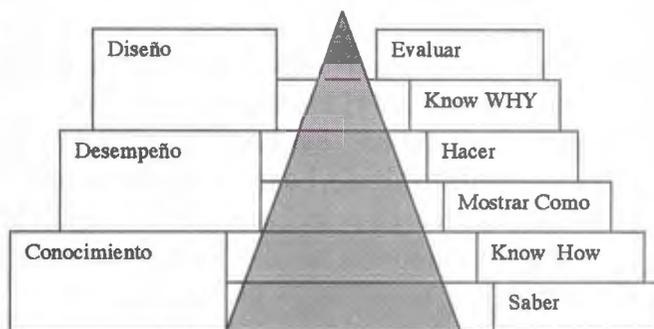


Fig.N. 2

Puede verse que el ascenso en la pirámide de conocimiento tecnológico se logra no solamente pasando por el Hacer, sino y de manera muy esencial, reflexionando sobre el porqué de las cosas. Solamente cuando el estudiante es capaz de descubrir el porqué (Know Why), y relacionar este conocimiento con otras áreas, podrá entonces iniciar la producción de conocimientos propios, elaborar propuestas para el mejoramiento de sistemas existentes, solucionar problemas, hasta llegar finalmente a tener la capacidad de realizar un proceso de síntesis mediante la evaluación racional entre diferentes alternativas tecnológicas.

Las herramientas computacionales modernas de las cuales disponemos hoy en día, son elementos que dinamizan este proceso en el caso de un país en condiciones de despegue hacia el desarrollo como es Colombia.

2. El nuevo Ingeniero que Colombia necesita se debe formar distanciándose del modelo tradicional en el cual el conocimiento se queda en los contenidos profesionales. Así se permite la reflexión sobre otras dimensiones tales como son las áreas social, humanística y de los

- derechos - deberes como ciudadanos de un Estado-Nación. Esto le permitirá al nuevo profesional y a las Asociaciones Profesionales tomar una posición pública protagónica en los temas que les conciernen, relacionados con el devenir social y económico de la Nación.
3. El proceso formativo debe combinar la teoría con la práctica. [3] El conocimiento teórico y práctico deben evolucionar hacia el conocimiento lógico. La teoría se vuelve inerte sin la práctica. La práctica se vuelve ciega, si la teoría no alumbraba su camino. Se debe fortalecer el trabajo experimental y los laboratorios.
 4. La investigación debe participar en la formación del nuevo Ingeniero. Pero ella debe ser preferiblemente aplicada y no se debe permitir que evada su responsabilidad en la solución de los problemas del entorno social de Colombia.
 5. El modelo formativo para el nuevo Ingeniero colombiano debe proveerlo de herramientas que le permitan su movilidad internacional, tanto durante su proceso formativo como cuando termine su pregrado, en el caso de que él o ella así lo decidan.
 6. El currículo de los Ingenieros se debe contextualizar con el entorno internacional en relación con su duración. Si se enfatiza en lo fundamental, si se articula racionalmente la teoría con la práctica y si los profesores mejoran sus competencias como docentes (Saber, Querer y Poder), tendremos un sistema más eficaz y de mejor calidad, y como consecuencia de todo lo anterior, la variable "tiempo" dejaría de ser una restricción dominante en la calidad del proceso de formación del Ingeniero colombiano.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. de Graaff, W. Ravesteijn, "Engineering Education: from competences to training methods", The many facets of International education in engineers, Rotterdam, 2000.
- [2] Bédard, René, "Los fundamentos del pensamiento y las prácticas administrativas", HEC Montreal.
- [3] Miller, Ge, The assessment of clinical skills/competence/performance, Academic Medicine, 1990, 65: S63-67.
- [4] Poser, Hans "On structural Differences between Science and Engineering", PHIL&TECH 4:2 Winter 1998, University of Berlin.
- [5] Quintanilla, Miguel A, "Technical Systems and Technical Progress: A conceptual Framework", PHIL&TECH 4:1 Fall, 1998.
- [6] Harb, John, et al. "Attributes and Competences of C.E. Graduates", Brigham Young University, 1999.

MODELOS ESTRUCTURALES: GRAN INCENTIVO PARA APRENDER EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Daniel Ruiz ¹

Pontificia Universidad Javeriana Bogotá

Jairo Uribe ²

Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito"

Camilo Phillips ³

Universidad de los Andes

Resumen

Para el ingeniero estructural es importante comprender cabalmente el comportamiento de las estructuras con el fin de producir diseños eficientes y económicos. Con este propósito los autores han incluido en sus asignaturas de Ingeniería Estructural: Estática, Resistencia de Materiales, Análisis y Diseño Estructurales, ayudas de enseñanza propias del aprendizaje activo. Se ha estimulado la experimentación con modelos existentes en el laboratorio y la ejecución de proyectos diseñados y construidos por los estudiantes, cubriendo la mayoría de los sistemas estructurales. Estas actividades se han llevado a cabo organizando a los estudiantes en pequeños grupos de trabajo con lo cual se garantiza la participación activa de todos ellos y el uso eficiente de los recursos físicos. Los resultados obtenidos son ampliamente satisfactorios pues se evidencia una mayor asistencia a clase y una mayor participación en ellas con preguntas que reflejan su interés por resolver las inquietudes que les surgen de estas experiencias.

Introducción y Justificación

En los cursos de Ingeniería Estructural se busca formar a los estudiantes en el arte de emplear adecuadamente los materiales para producir diseños de sistemas estructurales eficientes, económicos y bellos. Eso implica entender cabalmente el comportamiento de las estructuras. Para cumplir este objetivo resulta muy apropiado llevar a cabo prácticas experimentales con modelos que permiten apreciar directamente los conceptos que se pretende enseñar [HARRIS y SABNIS, 1999]. El segundo de los autores tuvo su primera experiencia con ellos en la Universidad Nacional en 1963. Posteriormente, en 1966, tomó un curso dedicado totalmente a modelar

estructuras físicamente en la Universidad de Cornell con el profesor Richard N. White [WHITE, 1972]. Cuando regresó al país tuvo oportunidad de montar un laboratorio similar en la Universidad de los Andes a finales de la década de los 70 y de diseñar los equipos para el de la Universidad del Cauca en la década de los 80 y para la Escuela Colombiana de Ingeniería en el 2000. Por su parte, recientemente el primer autor diseñó, implementó y gestionó (con el apoyo de la Dirección de la Carrera de Ingeniería Civil) la construcción de los prototipos y aditamentos del laboratorio de modelos estructurales de la Pontificia Universidad Javeriana, que empezó a

¹ Ingeniero Civil. M.Sc. Profesor Asistente e Investigador del grupo *Estructuras*. Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. E-mail: daniel.ruiz@javeriana.edu.co.

² Ingeniero Civil. M.Sc., Ph.D. Profesor Titular y Director del Grupo de Investigación de Estructuras y Materiales *GIMECI*. Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito". E-mail: juribe@escuelaing.edu.co

³ Ingeniero Civil. M.Sc. Profesor de Cátedra e Investigador del grupo *CIMOC*. Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de los Andes. E-mail: c-philli@uniandes.edu.co

funcionar en el primer semestre del año 2005 como núcleo fundamental de la asignatura Laboratorio de Estructuras. Esta asignatura hace parte del nuevo currículo de la carrera de Ingeniería Civil de la misma Universidad.

Por otro lado, se dice que un profesor del siglo XXI tiene como objetivos básicos los siguientes: 1- Generar en sus alumnos orgullo por su profesión; 2- Entusiasmarlos por su materia; y 3- Enseñarles a aprender por su cuenta. Se ha encontrado que la enseñanza con modelos contribuye enormemente a lograr los dos últimos de la lista y encaja muy bien con los conceptos de aprendizaje activo, significativo y cooperativo y con el de modelos auto estructurantes que parten de la hipótesis de que el estudiante es el verdadero responsable de su aprendizaje y el único que lo puede construir. Además, contribuyen sin lugar a duda a desarrollar en el alumno las actitudes, habilidades y competencias que la sociedad espera del Ingeniero Civil en un mundo globalizado donde los avances tecnológicos y el conocimiento han adquirido una nueva dimensión.

Fundamentos Conceptuales: Teoría Constructivista y Aprendizaje Significativo

En ingeniería siempre se ha hecho énfasis en la importancia de desarrollar el buen criterio del ingeniero, ante el cual debe ceder la aplicación indiscriminada de fórmulas. Ese buen criterio es el que le ha merecido la confianza de la sociedad aún en épocas en que no existían teorías para justificar sus diseños. En el campo particular de las estructuras, como ya se dijo, siempre se ha considerado esencial entender el comportamiento de las mismas para lo cual se pueden aprovechar los modelos mencionados. En los estudios modernos sobre el proceso educativo se resalta la comprensión de la experiencia como núcleo del aprendizaje, complementada por procesos reflexivos que permiten desarrollar una actitud crítica. Según la referencia [JARAMILLO, 2005],

en los modelos autoestructurantes el objetivo de la educación es el aprendizaje a partir de la acción, experiencia y manipulación.

Se pasa así de una educación intelectual guiada desde el exterior a un proyecto en el cual el alumno se convierte en el elemento activo de un conjunto de procesos de los que él mismo tiene que asegurar la dirección ([NOT, 2002]). Dentro de este marco el papel del docente es de acompañante en la acción educativa facilitando el descubrimiento a través de ella. Por su parte el estudiante se convierte en el sujeto de la acción educativa y así la naturaleza del conocimiento está en el estudiante y debe ser descubierta y construida por él mismo surgiendo de su experiencia propia. Esto es precisamente lo que se ha estado haciendo con los modelos estructurales desde hace más de medio siglo.

El laboratorio de modelos estructurales por involucrar grupos pequeños sirve también para desarrollar habilidades de trabajo cooperativo donde se potencializan las sinergias de sus integrantes. La importancia de esto ha sido señalada por *The Foundation Coalition* [TFC, 2005].

La eficiencia del aprendizaje por medio de la experimentación ha sido comprobada en algunos estudios; según [BRENSON, 2002] y [CHROBAK, 1996], la recordación sube entonces hasta un 90% en el 90% de los estudiantes mientras que en la enseñanza magistral tradicional, el 40% de los estudiantes aprenden sólo el 40% de la materia.

Modelos Estructurales: Experiencia de Innovación Didáctica

Dentro del marco conceptual presentado anteriormente, los profesores del área de Estructuras de la Pontificia Universidad Javeriana, de la Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito" y de la Universidad de los Andes han creado una serie de espacios, de dispositivos y de herramientas para fomentar el aprendizaje activo y

auto estructurante de los alumnos, que les ha permitido comprender y analizar, a través de experimentación, los conceptos aprendidos en las clases. A continuación se presentarán una serie de casos prácticos llevados a cabo en las universidades mencionadas.

◆ Caso I: Armaduras de acero

La primera innovación ha sido incluir en los cursos de estática prácticas con modelos de armaduras, hechos en acero, instrumentados con deformímetros mecánicos y galgas extensométricas para permitirle al estudiante comparar los resultados experimentales con las predicciones teóricas y entender de esta manera las limitaciones de los modelos matemáticos con que pretende simular las estructuras reales. En la Figura 1 se presenta una cercha típica de acero sometida a cargas puntuales. Algunos de sus miembros tienen adheridas galgas que permiten medir sus deformaciones bajo la acción de las cargas y, a partir de ellas, las fuerzas a que se ven sometidos. Con los deformímetros mecánicos se miden los desplazamientos de algunos nudos.

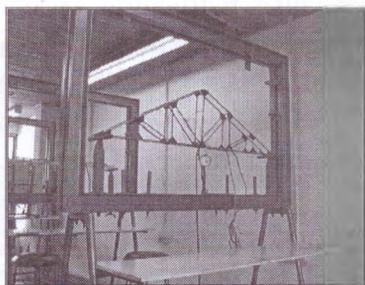


Figura 1. - Modelo de cercha en acero

◆ Caso II: Diseño y construcción de modelos estructurales con materiales de fácil consecución
Los ensayos de laboratorio de modelos a escala de estructuras reales, con el fin de extrapolar sus resultados a los de éstas, resultan muy costosos pues requieren la aplicación de las leyes de similitud y una instrumentación cuidadosa y costosa. Sin embargo, los modelos a escala reducida construidos con materiales económicos, fáciles de adquirir y de manipular (icopor, balso,

espuma compacta, pastas comestibles, pitillos), pueden utilizarse para la comprensión cualitativa del comportamiento de las estructuras reales.

La primera experiencia con ellos la tienen los alumnos del curso de Introducción a la Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Javeriana (liderado por el Ing. Mario Aguirre) a quienes se encarga diseñar y construir puentes y torres en pasta, papel periódico y engrudo que posteriormente son ensayados en la mesa vibratoria (véase la Figura 2). Debe anotarse adicionalmente que la cimentación de estos modelos estructurales se simula mediante capas de gelatina comestible. Mediante este ensayo los estudiantes observan algunos aspectos propios de la ingeniería sísmica.



Figura 2 - Edificios y grúas sometidas a movimientos en la base mediante una mesa vibratoria.

Aprovechando características particulares de estos materiales se pueden hacer comparaciones directas con materiales de la vida real: el icopor semeja el comportamiento a tensión del concreto de la misma manera que el balso simula el comportamiento de la madera y la espuma de poliuretano el del acero de refuerzo ([CARO, 2003]). En las fotografías de la Figura 3a) se presenta un ensayo a flexión de una placa maciza de icopor a la cual se le aplica unos momentos flectores en los extremos que la llevan finalmente al colapso. Este tipo de ensayos ejecutados directamente por un estudiante puede aclararle conceptos básicos de la flexión, como son los de momentos flectores, desplazamientos resultantes, módulo de rotura, etc.

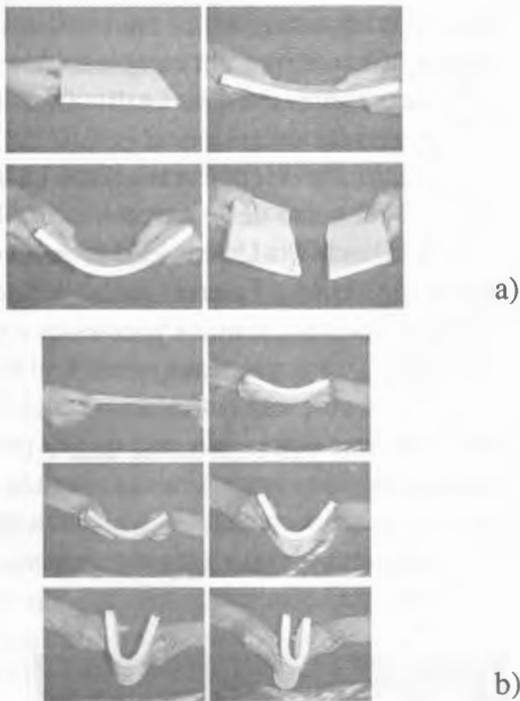


Figura 3: a) Ensayo a flexión de una placa de icopor b) Ensayo a flexión de una placa de icopor reforzada con espuma

Aprovechando este mismo ensayo, es posible explicar al estudiante de ingeniería civil conceptos fundamentales del diseño en concreto reforzado; entre ellos, el de la fragilidad del concreto y la ductilidad del acero. En ese orden de ideas, en las fotografías de la Figura 3b) se presenta el comportamiento de la misma placa maciza de icopor de la Figura 3a) pero reforzada en la parte inferior con espuma rígida. Obsérvese que al cargar la placa de igual forma a la usada en la Figura 3a), se observa un incremento considerable de la deflexión sin que haya colapso del sistema.

Por otro lado en el curso de Análisis Estructural se enseñan al alumno diversos métodos de solución de estructuras que utilizan modelos matemáticos de las mismas. Se solicita luego a los alumnos que construyan y ensayen, aplicando una carga puntual, un pórtico elaborado en balsa, al que previamente se le ha medido el módulo elástico, como el que se muestra en la Figura 4. De esta manera es posible comparar las

deflexiones experimentales con los resultados teóricos y analizar las causas de las pequeñas diferencias encontradas.

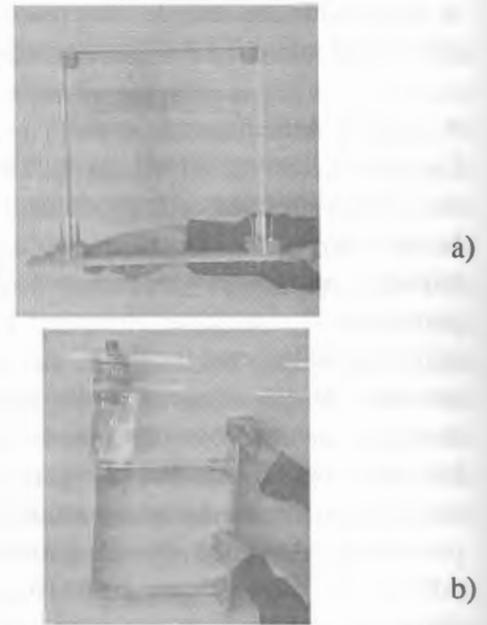


Figura 4. a) Pórtico en balsa b) Ensayo a del pórtico en balsa con una carga puntual

Finalmente los estudiantes de los cursos de Estática y Análisis Estructural, participan en un concurso de puentes tipo armadura elaborados con pastas comestibles, balsa o pitillos y algún pegante (véase la Figura 5). El objetivo primordial del concurso es que los estudiantes diseñen y construyan en pequeños grupos el puente que tenga la mayor relación *resistencia/peso propio*. Además se califican la estética y el ingenio. Una vez construidos los puentes, la estructura de cada grupo se carga mediante un balde con agua si está hecho con pasta o pitillos, o mediante una prensa si es en balsa hasta que se induce algún tipo de falla estructural. Mientras los estudiantes observan pueden analizar los diferentes mecanismos de falla que se presentan en los sistemas de armadura.

En la Escuela Colombiana de Ingeniería el concurso se hace anualmente en el marco de ECiencia con participación de alumnos de varias universidades y es uno de los eventos que atrae

más público, no sólo de Ingeniería Civil sino de todas las otras carreras.



Figura 5. Puentes elaborados con pasta, pitillos o balsa

♦ **Caso III: Ensayo de modelos estructurales instrumentados**

Los estudiantes de las asignaturas más avanzadas, llevan a cabo ensayos sobre miembros y estructuras metálicas sometidos a diferentes solicitaciones y que han sido instrumentados con deformímetros y galgas extensométricas. El alumno los carga y mide las deformaciones, desplazamientos y giros que se producen con el fin de comparar los valores experimentales con las predicciones teóricas. De esta manera toma conciencia de las bondades y limitaciones de los modelos matemáticos. En la Figura 7 se presenta el montaje de algunos de los modelos que hacen parte de estas prácticas de laboratorio.

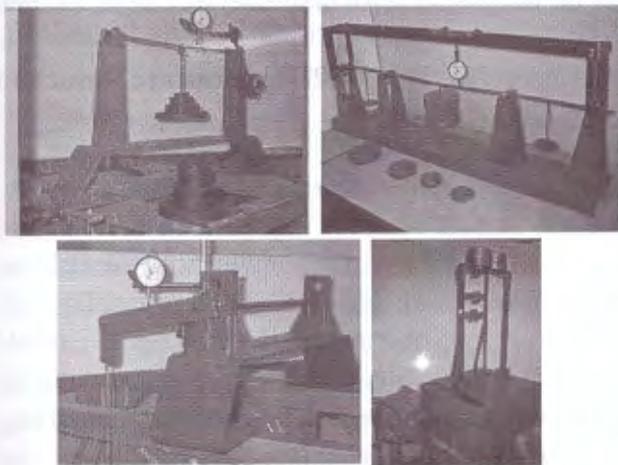


Figura 7. Montaje de los experimentos sobre algunos modelos de acero

Por último, en los cursos de diseño se ejecutan prácticas con modelos de microconcreto reforzado con alambres, fabricados por los mismos alumnos

y ensayados hasta su rotura para que entiendan el comportamiento inelástico de este material. Algunos de ellos se muestran en la Figura 8. Estos ejercicios son especialmente apropiados como tema de proyectos de grado o tesis de maestría; el segundo de los autores dirigió siete de ellos en la Universidad de los Andes, entre 1977 y 1978. El lector interesado encontrará mayor información en [URIBE y RODRÍGUEZ, 2001 y 2003].

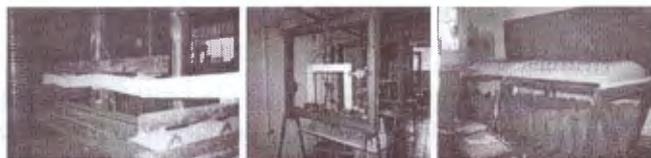


Figura 8 – Modelos de microconcreto reforzado

Conclusiones y Recomendaciones

Las actividades descritas a lo largo del presente documento han producido los siguientes resultados:

- 1) Los experimentos que los alumnos llevan a cabo en las asignaturas del área de la Ingeniería Estructural les han permitido aclarar, ilustrar y demostrar los conceptos básicos que se enseñan en clase.
- 2) Con la ejecución de este tipo de actividades la motivación de los alumnos ha aumentado y la asistencia a clase es permanentemente alta a lo largo del semestre (más del 85%).
- 3) Durante estas prácticas se observa un interés constante por parte de los alumnos, lo cual se manifiesta en una mayor cantidad de preguntas que demuestran un alto nivel de análisis crítico.

A la luz de los resultados, se recomienda generar actividades similares en las diferentes áreas de la Ingeniería Civil así como en los currículos de otros programas de Ingeniería. Así mismo se sugiere diseñar e implementar algún tipo de indicador que permita evaluar, a largo plazo en el ejercicio profesional, el impacto que los procedimientos propios del aprendizaje activo tienen en el proceso enseñanza-aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

- BRENSEN GILBERT. Constructivismo criollo: una metodología facilitadora de la educación holista. 2002. Notas de clase de la diplomatura en facilitación del desarrollo y educación experiencial compilación teórica para fines educativos
- CARO SILVIA, REYES JUAN. 2003. Prácticas docentes que promueven el aprendizaje activo en Ingeniería Civil. Revista de Ingeniería, Universidad de los Andes. No 18. Pp 48-55.
- CHROBAK RICARDO. The globalization and the engineering teaching for the XXI century. 1996. Primer congreso argentino de enseñanza en la ingeniería.
- HARRIS HARRY G. y SABNIS GAJANAN M. Structural Modeling and Experimental Techniques, 1999. Second Edition, CRC Press, Boca Ratón, Florida, EE. UU.
- JARAMILLO JULIANA. Notas de clase del curso profesionalización docente, Facultad de Ingeniería, Facultad de Educación, Pontificia Universidad Javeriana, 2005.
- NOT LOUIS. Las pedagogías del conocimiento. Segunda parte: la auto estructuración del conocimiento. 2002. Fondo de cultura económica. Pp 123 229.
- RUIZ DANIEL. Aprendizaje activo en las asignaturas de Ingeniería Estructural. 2004. Revista Ingeniería Javeriana (AIJ) No. 38.
- TFC (THE FOUNDATION COALITION AND AGENT OF CHANGE). 2005. Active cooperative learning (ACL). <http://www.foundationcoalition.org>
- URIBE ESCAMILLA JAIRO y RODRÍGUEZ CARLOS ALBERTO. Diseño de un laboratorio de modelos de microconcreto para la enseñanza del comportamiento de estructuras de hormigón reforzado. 2001. Memorias de las XIV Jornadas Estructurales de la Ingeniería de Colombia, Sociedad Colombiana de Ingenieros, SCI, y Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural, ACIES, Bogotá.
- URIBE ESCAMILLA JAIRO y RODRÍGUEZ CARLOS ALBERTO. 2003. Modelos de microconcreto para la enseñanza del comportamiento de estructuras de hormigón reforzado. Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería, Año 13 No. 50.
- WHITE RICHARD N. Structural Behavior Laboratory, Report No. 346. 1972. Department of Structural Engineering, Cornell University, Ithaca, New York, EE. UU.

OBJETIVIDAD DE LA EVALUACIÓN DOCENTE POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES

Alfonso Arrieta Pastrana*, Mónica Eljaiek Urzola*, Rafael Madrid García*
Universidad de Cartagena
Programa de Ingeniería Civil

Resumen

Dentro del proceso de acreditación que desarrolla el programa de ingeniería Civil se estableció la necesidad de elaborar un proyecto que indagara sobre aspectos relativos a la correlación de los resultados de la evaluación del docente por parte de los estudiantes y los resultados de la evaluación del aprendizaje.

Ante la disyuntiva de la objetividad de la evaluación se desarrolló este proyecto de correlación entre la calificación promedio que los alumnos hacen de sus profesores y la calificación promedio obtenida de cada asignatura. Se tomaron las calificaciones obtenidas por los estudiantes del programa de ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena y las evaluaciones de sus docentes durante el período comprendido entre 1999-2004. Los resultados muestran que el estudiante valora a su docente por encima de la calificación que el obtiene en su asignatura y se aprecia un leve crecimiento de la evaluación del docente en función de la calificación obtenida por el estudiante, pero en general la correlación obtenida es baja, lo cual intuye que la evaluación del docente es independiente de la calificación obtenida en la asignatura.

Introducción

En investigaciones realizadas años anteriores se ha demostrado que las instituciones de educación superior en Colombia centran la evaluación profesoral en las informaciones obtenidas de la aplicación rutinaria de encuestas de opinión a los alumnos¹.

Además históricamente se ha tenido la percepción de la existencia de una relación directa entre la evaluación docente por parte de los estudiantes y la evaluación del desempeño de los estudiantes, lo cual ha arrojado como resultado que este modelo evaluativo que gira alrededor de la evaluación por parte de los estudiantes contribuya al descrédito de los docentes, impidiendo utilizar todo su potencial transformador.

De acuerdo con Rizo (2000), la estrategia de “hagámonos pasito” en la cual el profesor no evalúa mal a los estudiantes para que estos no lo evalúen mal es el mayor peligro que se cierne sobre la educación en este modelo evaluativo. Sin embargo, Rizo plantea la necesidad de conocer la opinión de los estudiantes sobre el desempeño docente sin que este sea el único instrumento utilizado para medirlo.

En contra vía a lo que tradicionalmente se ha pensado, este estudio muestra una independencia bastante grande entre la evaluación de los estudiantes y la evaluación de desempeño docente, lo que demuestra que para los estudiantes del Programa de Ingeniería Civil, un buen desempeño docente obedece a otro tipo de características como puede ser el dominio del tema y el cumplimiento.

* Docentes Programa de Ingeniería Civil. Universidad de Cartagena.

¹ Rizo Héctor. Evaluación del Docente Universitario. Una Visión Institucional. 2000.

Antecedentes

El programa de ingeniería civil de la Universidad de Cartagena desde el segundo período del año 1999, viene registrando la evaluación que los estudiantes realizan de sus docentes, y sus resultados se socializan con cada uno de los docentes. En la Facultad de Ciencias e Ingeniería y en la Universidad en general, este estudio se constituye en un punto de partida para el análisis del sistema de evaluación docente, teniendo en cuenta que es el primero de este estilo que contempla un análisis sobre la influencia de la evaluación de los estudiantes en la evaluación del desempeño docente por parte de los estudiantes. En cuanto al contexto nacional e internacional se han encontrado autores como Vain(1998), Rizo(2000) y Arbesú(2004), exponen la problemática a nivel conceptual pero sin una base de investigación cuantitativa que permita comprobar las hipótesis planteadas.

Metodología

La metodología utilizada en este proyecto consistió en promediar las notas obtenidas por todos los estudiantes de cada asignatura, para tomar una valoración promedio de la evaluación del estudiante por cada asignatura y correlacionarla con la evaluación promedio que una muestra de estudiantes realiza sobre el desempeño del profesor en cada asignatura. La escala de valoración es de 0-5. Se analizaron los periodos: segundo de 1999, primero y segundo del 2000 y 2001, y primer período del 2004. Durante este periodo se matricularon 3706 estudiantes, con un promedio de 618 estudiantes por semestre, y se ofrecieron en promedio 88 asignaturas por semestre para un total de 528, de las cuales se tomaron para este estudio la evaluaciones de 297 asignaturas (56.25%). Para la toma de información se realizaron 5755 encuestas a los estudiantes con un promedio de 20 encuestas por asignatura.

Resultados

En el programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Cartagena, se tienen registradas las evaluaciones que los estudiantes hacen de sus profesores desde el segundo período del año 1999, hasta la fecha. Inicialmente para evaluar el comportamiento de las evaluaciones de los docentes y su variación a lo largo del tiempo, se tomó para el análisis el segundo período del año 1999 y el primer período del año 2004. Los resultados no mostraron diferencias apreciables a lo largo del tiempo, por lo cual se decidió trabajar con los cuatro períodos académicos del año 2000 y 2001. Posteriormente se adicionaron para el análisis los períodos segundo de 1999 y primero del 2004.

En vista que en el programa de ingeniería civil, existen dos tipos de vinculación laboral de sus docentes la muestra se dividió entre las evaluaciones de los profesores de cátedra (temporal) y la evaluación de los profesores de planta (permanente), y posteriormente se realizó el análisis de la muestra completa (todos los docentes).

La muestra analizada para los profesores de cátedra fue 83 asignaturas, cuyos parámetros estadísticos se muestran en el Cuadro 1. De acuerdo con los resultados, la evaluación media de los estudiantes fue de 3.41, y para los profesores de 3.97. De acuerdo con el coeficiente de asimetría, la evaluación de estudiante tiene una tendencia simétrica, mientras que la evaluación de profesores es asimétrica hacia la derecha. En la Figura 1, se relacionan la evaluación de los estudiantes con las evaluaciones de los profesores de cátedra, el coeficiente de correlación obtenido es de 0.232. Con el fin de valorar tendencias se ajustó a la serie de datos una línea recta, la cual muestra que el término independiente representa el 81% de la evaluación del profesor y el 19% depende de la evaluación obtenida por el

estudiante. En la Figura 2, se presenta el análisis de frecuencia, donde se aprecia que la frecuencia relativa de la evaluación de los estudiantes tiene tres picos, uno alrededor de tres (3), otro alrededor de tres cinco,(3.5), el primer pico (3) es explicable por el esfuerzo que hace un grupo de estudiantes por aprobar la asignatura, el segundo pico representa a los estudiantes regulares (3,5), y aparece un tercer pico que representa a los alumnos excepcionales (>4).

Cuadro 1. Parámetros estadísticos de la evaluación de los docentes de cátedra

Parámetros	Estudiantes	Docentes
Media	3.41	3.97
Varianza	0.249	0.230
Coefficiente de variación	0.073	0.058
Coefficiente de asimetría	0.121	-1.123
Coefficiente de Correlación		0.232
Muestra(N)		83
Término Independiente/media		0.81
Término independiente		3.2
Pendiente		0.2233

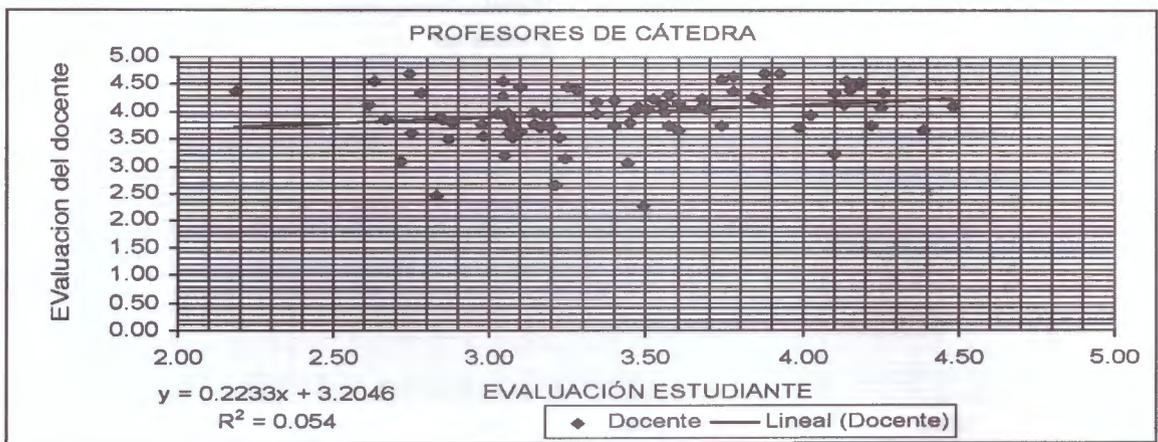


Figura 1. Relación entre la evaluación obtenida por los estudiantes y la evolución que ellos hacen de sus docentes en cada asignatura (Profesores de cátedra).

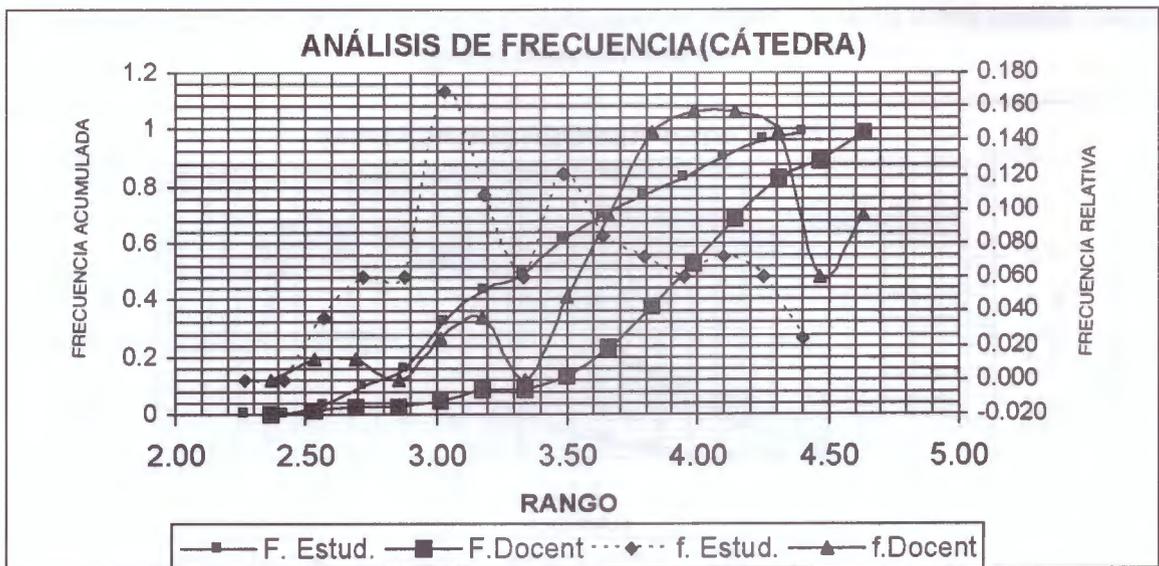


Figura 2. Análisis de frecuencia relativa y acumulada, para la evaluación docente y la evaluación obtenida por los estudiantes en cada asignatura.

En el Cuadro 2, se presentan los resultados para la evaluación de las asignaturas impartidas por los docentes de planta, donde se evaluaron 143 asignaturas, con un valor medio de evaluación de 3.52 para los estudiantes y de 4.05 para los docentes. La evaluación de los estudiantes mostró un comportamiento simétrico (coeficiente de asimetría de 0.08), mientras que la de los docentes presentan un comportamiento sesgado hacia la derecha (coeficiente de -0.77). Al realizar el ajuste de una línea recta a la serie de datos (Figura 3.), se obtuvo un valor del término independiente de

3.55, lo cual representa el 88% del valor medio (4.05) de la evaluación docente.

Cuadro 2. Parámetros estadísticos de la evaluación de los docentes de planta

Parámetros	Estudiantes	Docentes
Media	3.52	4.05
Varianza	0.24	0.16
Coefficiente de variación	0.07	0.04
Coefficiente de asimetría	0.08	-0.77
Coefficiente de Correlación		0.18
Muestra(N)		143.00
Término Independiente/media		0.88
Término independiente		3.55
Pendiente		0.14

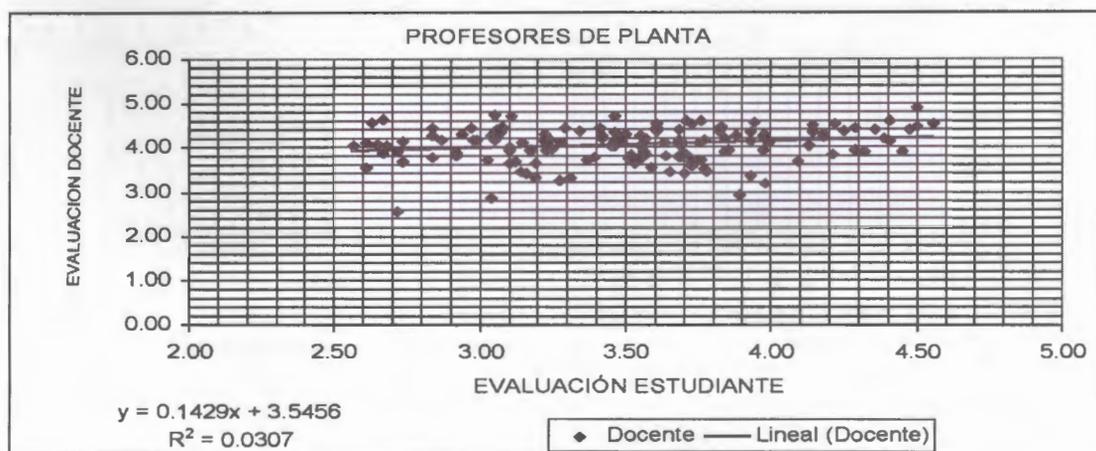


Figura 3. Relación entre la evaluación obtenida por los estudiantes y la evolución que ellos hacen de sus docentes en cada asignatura (Profesores de planta).

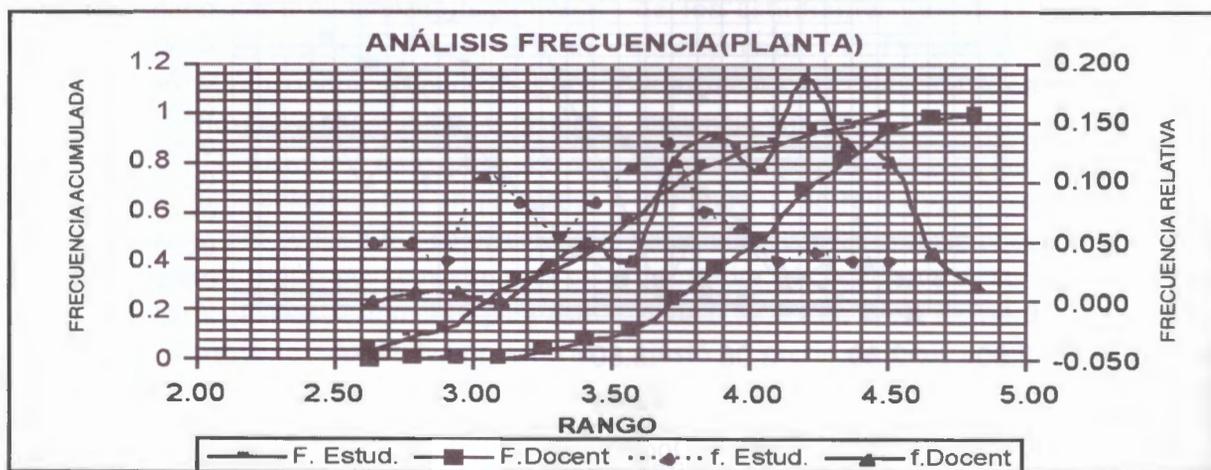


Figura 4. Análisis de frecuencia relativa y acumulada, para la evaluación docente y la evaluación obtenida por los estudiantes en cada asignatura.(Profesores de planta)

En el Cuadro 3, se presentan los resultados de la evaluación de todos los profesores, durante el segundo período de 1999, primero y segundo periodo del 2000 y 2001, y primer período del 2004. Los resultados obtenidos muestran que los estudiantes en promedio obtienen una calificación de 3.46, y los profesores de 4.00. La función de la evaluación de los estudiantes tiende a ser simétrica, mientras que la de los profesores es sesgada a la derecha. Al ajustar la serie de tendencia (línea recta), se observa que el termino independiente representa el 84% del valor medio de la evaluación docente, lo cual se puede

interpretar como que la calificación del estudiante influye en un 14% en la calificación del docente.

Cuadro 3. Parámetros estadísticos de la evaluación de todos los docentes

Parámetros	Estudiantes	Docentes
Media	3.46	4.00
Varianza	0.235	0.180
Coefficiente de variación	0.068	0.045
Coefficiente de asimetría	0.156	-0.984
Coefficiente de Correlación		0.210
Muestra(N)		297
Término Independiente/media		0.84
Término independiente		3.36
Pendiente		0.1839

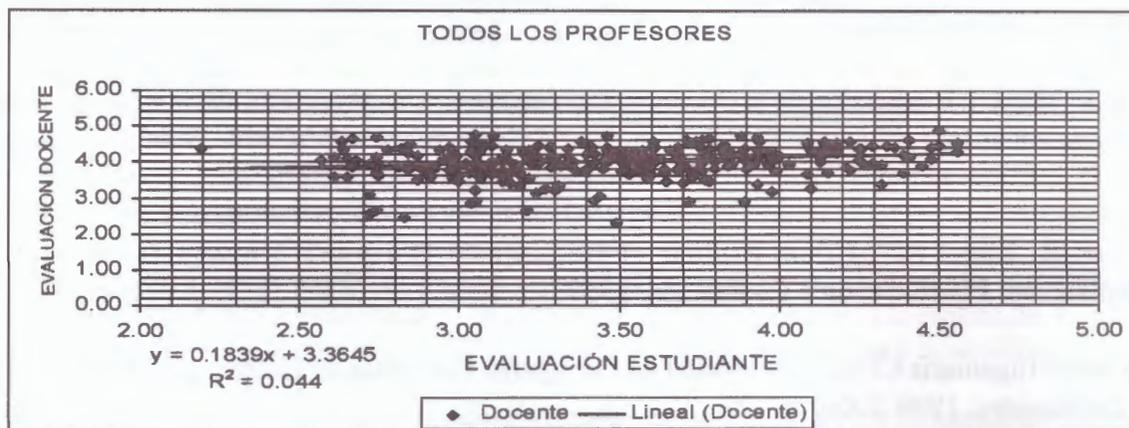


Figura 5. Relación entre la evaluación obtenida por los estudiantes y la evolución que ellos hacen de sus docentes en cada asignatura (Todos los Profesores).

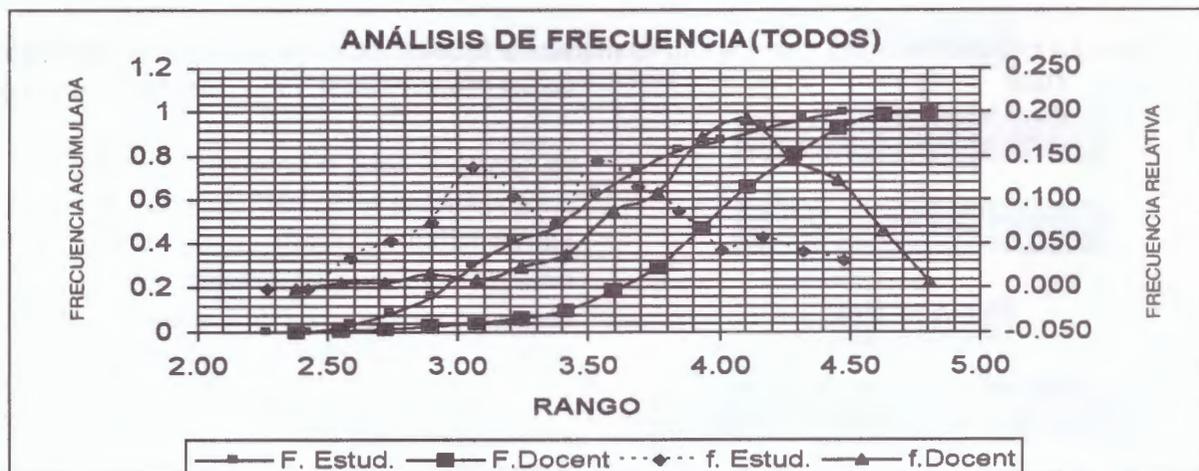


Figura 6. Análisis de frecuencia relativa y acumulada, para la evaluación docente y la evaluación obtenida por los estudiantes en cada asignatura (Todos los Profesores).

Conclusiones

- La evaluación de los docentes por parte de los estudiantes tienen un alto grado de independencia.
- Si asimilamos el término independiente de la línea recta de tendencia, como una medida de independencia, se concluye que la evaluación docente en un 84%, es independiente de la calificación del estudiante, y que un 16% depende de la calificación obtenida por el estudiante.
- No existe diferencia significativa entre la evaluación que el estudiante hace de sus docentes dependiendo del tipo de vinculación laboral.
- El estudiante valora a su docente por encima de la calificación que él obtiene en su asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado Alejandro, Consideraciones Generales sobre la Evaluación Docente. Formación de Formadores. INEM. SS. CC.

Arbesú G., Maria I. Evaluación de la Docencia Universitaria. Una propuesta alternativa que considera la participación de los profesores. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Vol 9. No. 23. Octubre 2004.

De Baros B. Engel S. ¿Cómo evaluar el Desempeño Docente?. Universidad Santa Maria. Especialización: Planificación y Evaluación. 1997.

Programa de Ingeniería Civil, Universidad de Cartagena. Encuestas de Evaluación Docente por parte de los Estudiantes. 1999-2004.

Rizo M. Héctor, Evaluación del Docente Universitario. Una Visión Institucional, Universidad Autónoma de Occidente, Cali – Colombia. 2000.

Vain, Pablo. La Evaluación de la Docencia Universitaria: Un Problema Complejo. Universidad Nacional de Misiones. 1998.

PLANTEAMIENTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE UNA PROPUESTA CURRICULAR POR CICLOS PROPEDÉUTICOS

René A. Alvarado R.
Universidad Central
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial

Resumen

Los planteamientos centrales para el diseño de una propuesta curricular tendientes a la creación de una carrera técnica profesional, tecnológica y profesional por ciclos propedéuticos; están diseñados de forma que cada uno de éstos se curse en cuatro, seis y diez semestres respectivamente.

De acuerdo al quehacer de cada una de las modalidades de estudio, se relaciona la incidencia tanto en la jerarquía organizacional como en los niveles de decisión, el grado de complejidad para la acción y el tipo de actividades para las que estarían más capacitados los estudiantes en cada uno de los niveles de conocimiento abordados, así: la jerarquía dentro una organización correspondería a los niveles bajo, medio y alto, el tipo de decisiones a los niveles operativo, táctico y estratégico, y el grado de complejidad de las acciones a realizar se denota como de grado 1, 2 ó 3; para los planes de estudio técnico profesional, tecnológico y profesional, correspondientemente. Y en cuanto al tipo de actividades con base en el nivel de responsabilidad, abarcarían aspectos de control, programación y planeación de las mismas.

La propuesta para cada uno de los ciclos incluye aspectos relacionados con: el propósito, la justificación y fundamentación, la estructura y organización, los programas, la implementación y la evaluación. El propósito principal es el de preparar al estudiante para que contribuya a la ciencia, la técnica y la tecnología.

Por lo tanto, se tiene entonces una nueva alternativa de capacitación que favorezca la competitividad tanto en la vida profesional como en la vida laboral, disminuyendo la deserción universitaria al tener una formación por ciclos propedéuticos.

Planteamientos Generales para el Diseño de una Propuesta Curricular por Ciclos Propedéuticos

Los *Planteamientos generales para el diseño de una propuesta curricular por ciclos propedéuticos*, nacen de la pretensión de ofrecer a estudiantes una carrera por ciclos, tanto técnica profesional como tecnológica y profesional. La propuesta para cada uno de los ciclos incluye aspectos relacionados con: el propósito, la justificación y fundamentación, la estructura y organización, los programas, la implementación de la propuesta y la evaluación de la misma, tal como puede verse en la Figura 1.

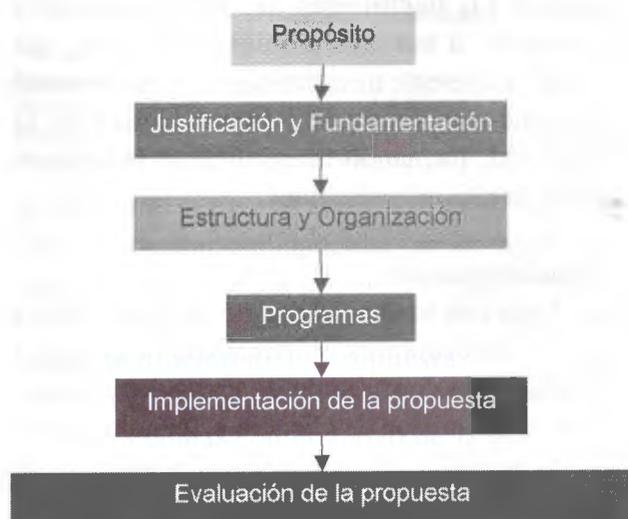


Figura 1. Etapas de desarrollo de la propuesta curricular.

Propósito

Preparar al estudiante para que contribuya a la ciencia, la técnica y la tecnología, razón por la que se presenta una nueva alternativa de capacitación que favorezca la competitividad tanto en la vida profesional como en la vida laboral.

Justificación y fundamentación

Los *Planteamientos generales para el diseño de una propuesta curricular por ciclos propedéuticos*, cuentan con niveles que incluyen el cumplimiento de los requerimientos legales, institucionales y académicos, así como la realidad que implica una problemática educativa que se refleja en el tema de “Deserción universitaria” e “Inserción a la vida laboral”, donde los estudiantes se ven abocados a enfrentarse a la vida laboral, sin tener un título parcial que les represente un valor agregado de su paso por la universidad. Por lo tanto, la propuesta curricular busca disminuir la deserción universitaria y al mismo tiempo disponer al estudiante para la vida laboral, preparándolo conjuntamente en la ciencia, la técnica y la tecnología, considerando los enfoques de las teorías técnica, práctica y crítica.

♦ Justificación

La propuesta curricular surge de la necesidad de brindar a los bachilleres del país, técnicos y tecnólogos y a nuestros propios estudiantes, una alternativa diferente de capacitación, coadyuvando a cumplir con la misión institucional de la universidad, formando integralmente individuos críticos, creativos y sensibles.

♦ Fundamentación

Tiene lugar con base en el diagnóstico, la consulta grupal a informantes calificados, la consulta individual y la consulta de diversos documentos como son La misión de Ciencia y Tecnología, los planteamientos de Antanas Mockus en su documento de Ciencia, Técnica y Tecnología, así como los aportes de Fanny Forero entre otros.

Estructura y Organización del Currículo

En primera instancia se aborda lo concerniente a la estructura y posteriormente a la organización.

♦ Estructura

La estructura curricular de la propuesta incluye conocimientos que se refieren a las capacidades cognitivas o intelectuales que pueden ser informativos y formativos, así como habilidades operativas y creativas; en consecuencia, las primeras apoyan el nivel técnico profesional y las segundas, el nivel tecnológico y el nivel profesional; de otra parte, abarca actitudes que pueden ser críticas y funcionales.

♦ Organización

Modular que forma parte de toda una estructura que se define como una unidad completa y autosuficiente, de lapso flexible que contempla la totalidad de un proceso, definido por un problema concreto, puesto que ésta se adapta a los objetivos y requerimientos de una formación por ciclos propedéuticos para cada uno de los niveles técnico profesional, tecnólogo y profesional.

Programas

La propuesta curricular ha sido pensada por ciclos académicos, correspondientes a cada una de las modalidades de estudio mencionadas anteriormente; pensamiento que podemos esquematizar con base en la Figura 2.

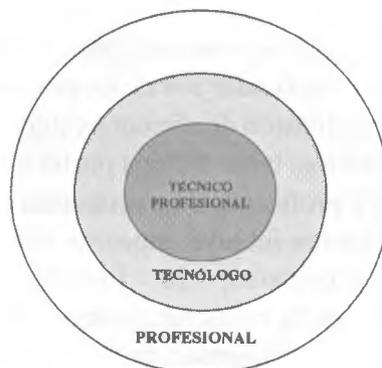


Figura 2. Representación esquemática mediante la vista superior de un semicírculo recortado, de la manera tentativa de como se abordaría la propuesta.

El esquema muestra la vista superior de un cono recortado, en el que se aprecian tres círculos concéntricos. El primero de éstos, en la parte interior, representa un primer nivel de conocimiento, considerado como el nivel técnico profesional. El segundo en la parte intermedia, representa un segundo nivel de conocimiento, considerado como el nivel tecnológico. Y el tercero, en la parte exterior, representa un tercer nivel de conocimiento, considerado como el nivel profesional.

De otro lado, con el ánimo de dar a conocer los aspectos internos que estarían inmersos en el semicono, en la Figura 3 se muestra el corte transversal de éste.

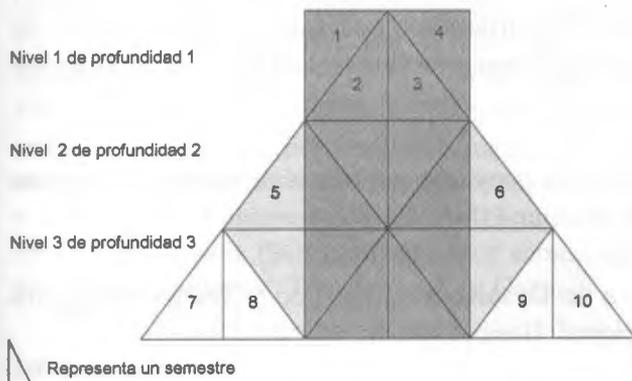


Figura 3. Representación esquemática mediante el corte transversal de un semicono recortado, de la manera tentativa de cómo se abordaría la propuesta.

Visto este semicono en un corte transversal, encontramos que en la parte superior se observan cuatro triángulos rectángulos, que representan cada uno de los semestres correspondientes al plan de estudios del nivel técnico profesional. De manera semejante en el segundo nivel, se observan dos triángulos, que representan dos semestres más para alcanzar el nivel tecnológico. Del mismo modo, en el tercer nivel, se observan cuatro triángulos, que representan cuatro semestres más para alcanzar el nivel profesional.

Finalmente, en la matriz de relaciones de la Tabla 1, de acuerdo al quehacer de cada una de las modalidades de estudio, se muestra la incidencia tanto en la jerarquía organizacional como en los niveles de decisión, el grado de complejidad para la acción y el tipo de actividades, para las que estaría más capacitado cada uno de los niveles de conocimiento abordados.

La jerarquía dentro una organización correspondería a los niveles bajo, medio y alto para los planes de estudio técnico profesional, tecnológico y profesional, respectivamente.

El tipo de decisiones dentro una organización correspondería a los niveles operativo, táctico y estratégico para los planes de estudio técnico profesional, tecnológico y profesional, correspondientemente.

El grado de complejidad de las acciones a realizar dentro una organización se denotaría como Grado 1, 2 y 3 para los planes de estudio técnico profesional, tecnológico y profesional, respectivamente.

Tabla 1. Matriz de relaciones de acuerdo al quehacer de cada una de las modalidades de estudio.

	Jerarquía	Decisiones	Complejidad	Actividades
Técnico Profesional	baja	Operativas	Grado 1	Control
Tecnológico	media	Tácticas	Grado 2	Programación
Profesional	alta	Estratégicas	Grado 3	Planeación

Y en cuanto al tipo de actividades con base en el nivel de responsabilidad, abarcarían aspectos de control, programación y planeación de las mismas.

Implementación de la Propuesta

Para la implementación de la propuesta curricular se espera contar con el apoyo de la Facultad de Ingeniería desde donde se coordinará la parte administrativa, y la parte académica estaría bajo la dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial,

junto con el grupo de docentes que forman parte del equipo de trabajo.

Evaluación Curricular

La evaluación curricular de la propuesta tendrá como marco teórico los propósitos primordiales

expuestos en el marco legal de la Resolución No. 3462 de 2003, por la cual se definen las características de calidad para los programas de formación hasta el nivel profesional por ciclos propedéuticos en las áreas de ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

FORERO, Fanny- Guía metodológica para la elaboración de propuestas de desarrollo y diseño curricular de carreras universitarias de pregrado y de posgrado. Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Educación. Departamento de posgrado. Maestría en Educación, Énfasis en Docencia Universitaria. Santafé de Bogotá, 1998.

PANZA, Margarita. En perfiles Educativos No. 11. enero- febrero- marzo, 1981. CISE-UNAM, México.

SUBSECRETARIA DE EDUCACIÓN SUPERIOR E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (SEP). Planeación institucional. Aspectos curriculares. Tomo I. Departamento de Técnicas y Sistemas de la Subdirección de Fomento a la Planeación Institucional de la Dirección General de Educación Superior serie de "Fomento a la Planeación".

VILLARREAL, E. La planeación académica integral: Un proyecto para la elaboración de nuevos planes y programas de estudio de la Fac. de Química. México UNAM.1976.

MISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico para Colombia. Tomo I. Departamento de Planeación Nacional. Bogotá, 1990.

MOCKUS, Antanas. Ciencia, técnica y tecnología. EN: Naturaleza, educación y ciencia. Revista No. 3. Bogotá, 1983.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Resolución Número 3462 de diciembre 30 de 2003.

PRÁCTICAS NO ESTRUCTURADAS DESARROLLO DE COMPETENCIAS CON UNA NOVEDOSA EXPERIENCIA ANDRAGÓGICA UNIVERSITARIA

Carlos Arturo Correa Maya
Universidad EAFIT¹

Resumen

Cuando el proceso enseñanza-aprendizaje está centrado en el estudiante, es decir, que sea él mismo el artífice de la construcción de su conocimiento y responsable de su formación, exige a los profesores universitarios la búsqueda de alternativas metodológicas para contribuir eficazmente con este fin (Gómez, 1992). Con el presente trabajo se pretende dar a conocer a la comunidad científica, la implementación de una novedosa propuesta andragógica universitaria en la carrera de pregrado de Ingeniería de Procesos, que puede replicarse en otros programas de ingeniería. Propuesta que se cristaliza en lo que se ha denominado "*Prácticas No Estructuradas*" y debido al éxito que han tenido entre nuestros estudiantes, se realizan en todos los cursos de laboratorio de la carrera. Con ellas se cuestiona la forma tradicional y esquemática de efectuar las prácticas de laboratorio e incluso de las clases teóricas, coadyuvando al estudiante en su verdadero sentido de formación, pues los compromete en procesos de investigación en todos los niveles educativos universitarios. Esta metodología desarrolla competencias muy específicas en los estudiantes, en el sentido de estimular iniciativas para realizar experiencias propias, interpretar la fenomenología de los procesos químicos, apropiar los resultados para beneficio intelectual y para la creación de nuevos negocios; y debido a las exigencias de realización de estas PNE, se logran otros beneficios intangibles, de difícil cuantificación, como aquellos que conducen a los estudiantes a aprender por sí mismos, manipular con certeza y sin temor equipos instrumentales de medición, interpretar los resultados obtenidos, maximizar el empleo de los recursos bibliográficos existentes en biblioteca y bases de datos internacionales. A manera de ejemplo, seleccionadas de una gran cantidad de cursos, se analizarán algunas PNE realizadas por estudiantes de los cursos Química Instrumental, Físicoquímica, Fenómenos Químicos, Transferencia de Calor.

Introducción

La preparación universitaria tradicional, especialmente en Ciencias e Ingeniería, poco coadyuva a los estudiantes para desplegar toda su creatividad en el laboratorio, pues las prácticas que realizan están ceñidas a procedimientos preparados por el profesor del curso y que usualmente están inscritas en manuales de laboratorio como guías de trabajo muy bien estructuradas. De esta manera los manuales que se emplean año tras año, se vuelven clásicos, estáticos y rígidos. Por regla general, a los estudiantes se les exige la lectura de la guía respectiva con antelación a la práctica y,

en algunos casos, se les insinúa hacer un esquema (diagrama de flujo) del cómo realizar la experiencia lo más eficientemente posible. Además, y en el mismo sentido, el estudiante cuenta con la ayuda y explicación del profesor y/o de los auxiliares al comienzo de cada práctica de laboratorio; ayuda que va dirigida, casi siempre, al cómo hacer la experiencia más rápidamente y mejor. Es entonces cuando el trabajo de los estudiantes en el laboratorio, se restringe a la toma de datos casi sin sentido, con los cuales generan y presentan un informe definitivo, que es

¹ Magíster en Química, Magíster en Educación. Profesor Titular Ingeniería de Procesos A.A. 3300; Medellín. Colombia. ccorrea@eafit.edu.co

posteriormente calificado por el profesor para la asignación de una nota. En esta perspectiva, el trabajo de los estudiantes está maniatado a guías muy escuetas y estrictas que no permiten prosperar en ellos iniciativas diferentes, pues ni el tiempo, ni el temor de dejarles hacer, lo permiten.

Vale la pena mencionar que las guías estructuradas desarrolladas en los manuales, sobre la base de unos objetivos muy claros, tienen la firme intencionalidad de despertar en los estudiantes el interés por el trabajo de laboratorio y de ayudarlos a acercarse al conocimiento que el profesor cree bueno y deseable. Son, sin duda, prácticas ejemplares y buenas, y obviamente sin la menor intención de demeritarlas, las secuencias procedimentales allí planteadas no toleran la realización de haceres diferentes en el laboratorio, lo que incentiva muy poco a los estudiantes para que realicen otras prácticas alternativas, creativas o que formulen aproximaciones diferentes, para lograr los mismos objetivos propuestos.

A este tipo de prácticas, se les denomina prácticas estructuradas, en las cuales se regula con antelación los tiempos de trabajo, gasto de reactivos, coherencia temática, etc. Históricamente las prácticas estructuradas han dado buenos resultados y han homologado las experiencias de laboratorio en casi todas las universidades, pero han llegado al punto de volverse recetas de trabajo, que ni estimulan, ni permiten la creatividad de los estudiantes. Con un "modus operandi" de esta naturaleza, se pierden oportunidades, tanto para el estudiante como para el profesor, en relación con entramar íntimamente la teoría y la práctica y porque no coadyuva a que el alumno se apropie del conocimiento. Tiempo y oportunidad se malogran, pues una vez se haya entregado el informe, muere en el alumno el interés por la experiencia pasada y disminuye el entusiasmo del profesor por ahondar en lo que se ha practicado; es muy probable que esta situación se mantenga

hasta terminar el semestre lectivo. Pero sí debe quedar muy claro que para aprovechar una práctica estructurada el alumno debe comprender muy bien los aspectos teóricos que la sustentan, lo que no es alcanzable por la totalidad de los alumnos (Álvarez, 1991).

Permitir al estudiante seleccionar nuevas prácticas asociadas al curso, diferentes a las prácticas estructuradas, darle la posibilidad de interactuar con novedosos procesos y operaciones de laboratorio, es brindarle una experiencia enriquecedora y estimulante, y aun cuando estas experiencias no arrojen los resultados exitosos que puedan arrojar las prácticas estructuradas, se logra un mayor interés y entusiasmo por parte de los alumnos. Y a lo mejor se logran resultados maravillosos, no tanto por la eficiencia en la realización, sino por los logros adquiridos, en cuanto al esfuerzo personal que se gratifica en la adquisición del conocimiento y resolución de retos académicos.

Con oportunidades de esta naturaleza, el estudiante puede ponerse inquieto y nervioso, con sólo pensar en que va a trabajar por iniciativa propia en el laboratorio, pero a su vez le enfrenta a un reto y esto gusta a los jóvenes de hoy, pues ellos desean hacer cosas por sí mismos, y más si se trata de trabajar en laboratorios básicos y profesionales de su carrera universitaria.

Obviamente que para lograr éxito con este tipo de prácticas es necesario que tanto el profesor como el alumno tengan cierto nivel de entrenamiento y ésto se logra de forma paulatina; para ello, es fundamental estimular en el educando el aprendizaje autónomo desde los primeros semestres de la carrera (Carretero, 1993). Entonces, en los primeros niveles predominan las prácticas estructuradas y se realizan pocas prácticas no estructuradas y en la medida en que el alumno avanza en su aprendizaje autónomo y en su carrera, la relación se invierte; es decir, aumenta el número

de prácticas no estructuradas y las prácticas estructuradas disminuyen; de todas formas algunas estructuradas permanecen en el programa debido a su nivel de dificultad, disponibilidad de equipos, número de estudiantes o porque requieren una dirección más estricta.

Definición de Práctica No Estructurada (PNE)

Se podría denominar como una nueva experiencia de laboratorio que el estudiante propone, planea y realiza en los laboratorios, luego de realizar consultas bibliográficas en bibliotecas y/o en temáticas propias tomadas de las bases de datos, en concordancia con los objetivos del curso y en previo acuerdo con el profesor. Estas prácticas exigen al alumno estructurar nuevas aproximaciones a la fenomenología de los procesos, distintas a las ya conocidas en textos y recetarios clásicos; no se trata de copiar, es impulsar la creatividad para dar alternativas y nuevas aproximaciones al concepto experimental. De esta forma, las prácticas no estructuradas contribuyen a desarrollar en el estudiante el aprendizaje autónomo y la creatividad.

Metodología

Para emprender la realización de una práctica no estructurada, el estudiante debe:

- ♦ Conocer a profundidad el contenido programático del curso.
- ♦ Haber realizado varias prácticas estructuradas sobre tópicos del curso, que le sirvan de modelo de trabajo.
- ♦ Consultar referentes bibliográficos de donde se puedan estructurar experiencias innovadoras.
- ♦ Plantear una experiencia novedosa y creativa para solucionar algún problema específico.
- ♦ Proponer un esquema de prepráctica y discutirla con el profesor, con el fin de analizar viabilidad, coherencia y concordancia con el contenido del programa del curso en mención. El esquema de prepráctica debe incluir:

- Temática a cubrir.
- Nombre de la práctica.
- Objetivos general y específicos.
- Procedimiento a seguir.
- Ajuste de montajes necesarios en el laboratorio, para una mayor eficiencia.
- Tiempo estimado de la experiencia.
- Materiales requeridos y control de reactivos.

Con el análisis y estudio de la prepráctica, tanto el profesor y como el estudiante deben evitar:

- Copiar prácticas de manuales de otras instituciones.
- Repetir experiencias similares realizadas por compañeros, en otros cursos.
- Realizar prácticas no coherentes con los objetivos del curso.
- Incurrir en errores metodológicos y teóricos.
- Ejecutar recetas sin sentido hermenéutico.
- Contrariar precauciones de seguridad pertinentes a las sustancias y equipos a emplear.
- Infringir normas académicas y de disciplina de los laboratorios.

- ♦ Después de aprobada la prepráctica, el estudiante averiguará con el encargado del laboratorio, si hay disponibilidad de reactivos y equipos necesarios para efectuarla. En caso de no existir reactivos e implementos requeridos, analizarla nuevamente y plantear reemplazos que logren los efectos deseados por el objetivo planteado en la prepráctica, en este caso se hace indispensable contar con la ayuda e instrucciones del profesor del curso.

- ♦ Una vez realizados los pasos anteriores y con la certeza que existen los materiales necesarios, el estudiante realizará la PNE en el laboratorio, bajo la supervisión del profesor, en el horario correspondiente al curso normal. A la semana siguiente, entregará un informe correspondiente, con las normas exigidas para presentar informes

de laboratorio, donde dé cuenta de los resultados obtenidos. El profesor lo evaluará a su debido tiempo y si lo cree pertinente, hará una socialización de la experiencia en el grupo (Fernández, 2003). Es muy conveniente que después de cada práctica no estructurada haya una sesión en la cual los alumnos presenten sus logros, dificultades y conclusiones de frente a sus compañeros de curso. Y a su vez todos los participantes puedan presentar sus inquietudes y preguntas, para que el profesor pueda ahondar en el tema. Y como registro quedará para su ulterior evaluación el informe de laboratorio que registre todos los pasos dados por el estudiante.

Es importante resaltar que actualmente, en todos los cursos de laboratorio de la carrera de Ingeniería de Procesos, se realizan dichas prácticas no estructuradas y que la implementación de esta metodología ha dado resultados bastante sorprendentes. En opinión de los profesores de la carrera, esta metodología debe continuarse implementando, y deben ser ejemplo a seguir por otras carreras para que los estudiantes tengan la posibilidad de interactuar por sí mismos no sólo con los procesos químicos, sino con las materias específicas de cada pregrado; claro está, bajo la tutoría y responsabilidad de un docente.

La Andragogía como Marco de las PNE.

Si tenemos como cierto que los estudiantes universitarios son mayores de edad o están próximos a serlo, los planes educativos institucionales deben encaminarse a formarlos como tal, empleando procesos que viabilicen su formación, dándoles oportunidad de coadyuvar en su preparación. Se trata entonces de organizar el proceso de enseñanza aprendizaje en cualquier nivel educativo, teniendo en cuenta que el alumno tiene experiencias de vida, para determinar qué y cómo enseñarle, para que el nuevo conocimiento se estructure sobre el viejo, mediante la selección

de métodos y procedimientos que garanticen aprendizajes significativos, con el empleo del modelo de la actividad, transitando en los planos material-verbal-mental y atendiendo al desarrollo de la asimilación razonable, consciente, abstracta y sólida (Jarris, 1987) y (Savicevic, 1991).

Hay algunas estrategias educativas aplicadas para lograr aprendizajes significativos entre los adultos, entre ellas están:

- Reconocimiento de diferentes estilos de aprendizaje.
- Identificación de las diferencias individuales entre los alumnos y grupos a los que se dirige el proceso con base en un diagnóstico previo.
- Vinculación del material docente con las experiencias del estudiante y con su vida.
- Estimulación de la formación de representaciones del conocimiento de manera amplia y flexible, mediante investigación y búsqueda independiente.
- Énfasis en actividades de grupo donde el aprendizaje ocurre por medio de la interacción, autonomía, colaboración y negociación de significados con los otros y con la realidad y destacar el papel de la comunicación aprovechando la capacidad y experiencia de los facilitadores.
- Observación pedagógica de las actividades docentes en pequeños grupos y retroalimentación oportuna de docentes a alumnos.
- Aprendizaje activo, de experiencias y colaborativo, con énfasis en problemas, mediante simulaciones y situaciones reales.
- Ambientes de aprendizaje flexibles, abiertos, en un proceso dialéctico de acción-reflexión-acción; que permitan permear barreras de espacio, tiempo, contenidos, recursos para la adquisición de estrategias metacognitivas y adaptabilidad a nuevos contextos de desempeño.
- Uso de redes digitales para facilitar la interacción y el aprendizaje activo.

Como consecuencia de la aplicación de este modelo andragógico en los procesos de enseñanza y de aprendizaje la investigación se convierte en un medio para aprender, en la cual el educando tiene la capacidad de participar con sus propias ideas y proyectos (Krajinc, 1998). Así mismo, se desarrollan en los educandos las competencias necesarias para trabajar en equipos interdisciplinarios y no sólo ejercita los métodos y estrategias para aprender por sí mismos, sino para emprender proyectos que contribuyan a su verdadera realización como personas y como profesionales (Lindemann, 1926) y (Reischmann, 2003).

Conclusiones

- Las tendencias educativas modernas apuntan hacia procesos de enseñanza-aprendizaje centrados en el estudiante, para que él mismo sea el responsable de su formación. El caso particular de la metodología de trabajo “Prácticas de laboratorio no estructuradas” es una experiencia andragógica valiosa que despierta un gran interés entre docentes y estudiantes universitarios.
- Las posibilidades de innovación y creación de los estudiantes se hacen manifiestas cuando se les da oportunidad de demostrarlo; es así como con muchas de las prácticas no estructuradas los profesores han quedado altamente satisfechos por la novedad de las experiencias y los resultados obtenidos, hasta el punto de

socializarlas a todos los integrantes del curso.

- Estas novedosas actividades incrementan en los estudiantes el interés por investigar y el gusto por aplicar en los laboratorios lo que aprenden por sí mismos.
- Después de realizar las PNE, los estudiantes se vuelven más competentes para:
 - Enfrentar autónomamente nuevos retos de investigación.
 - Incrementar la capacidad de lectura y comprensión de la literatura científica.
 - Establecer diálogo respetuoso con profesores expertos y negociar con autoridades académicas.
 - Mejorar la gestión y administración de tiempos de trabajo y recursos de laboratorio.
 - Acatar y practicar las normas de seguridad en los laboratorios.
 - Familiarizarse con las sustancias y los procesos químicos.
 - Resolver problemas del campo de acción de ingeniería de procesos.
 - Innovar y/o mejorar procesos.
 - Interpretar mejor los resultados de análisis de laboratorio.
- Dados los resultados exitosos de las prácticas no estructuradas, el departamento de Ingeniería de Procesos las ha implementado en todos los cursos de la carrera, como característica distintiva e institucional, e incluso algunos de sus docentes han publicado temas al respecto (Devia, 2005).

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Zayas M.C. Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo de la Educación Superior Cubana. 1991. La Paz: Instituto Cultural y de Amistad Boliviano-Cubano.
- Carretero M. ¿Constructivismo, una óptica para Enseñar? 1993. En: Constructivismo y Educación. Zaragoza: Ed. «Luis Vives»;
- Cooper, Mary K. & Henschke, John A. An Update on Andragogy: The International Foundation for Its Research, Theory and Practice. 2003. Paper presented at the CPAE Conference, Detroit, Michigan, November.
- Delors J. La Educación encierra un tesoro. 1996. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre Educación para el siglo XXI. Paris: Ediciones UNESCO.
- Devia, Jorge. De la pedagogía a la Andragogía. 2005. Revista el Eafitense. Número 79. Fondo Editorial Universidad EAFIT. Medellín.
- Fernández Oliva B, Nolla Cao N. La maestría pedagógica, su relación con el modelo comunicativo en la enseñanza contemporánea. 2003. Educ Med Sup;17(1). Disponible en: <http://Pvs.sld.cu/revistas/ems/vol17-1-03/ems103sumhtm>
- Gent, van, Bastian. Andragogy. 1996. In: A. C. Tuijnman (ed.): International Encyclopedia of Adult Education and Training. Oxford: Pergamon, p.p. 114-117.
- Gómez, Jairo. Hacia un Modelo Pedagógico sustentador de la calidad de la docencia en la Universidad Eafit. 1992. Revista Universidad Eafit. Vol. 85 pp 13-17.
- Jarvis, Peter. Towards a discipline of adult education? 1987. In P. Jarvis (ed): Twentieth Century Thinkers in Adult Education. London: Routledge, p. 301-313.
- Knowles, Malcolm S. The Adult Learner: A Neglected Species. 1978. Houston: Gulf Publishing Company.
- Krajinc, Anna. Andragogy. 1989. In C. J. Titmus (ed.): Lifelong Education for Adults: An International Handbook. Oxford: Pergamon, p. 19-21.
- Lindeman, Edward C. Andragogik: The Method of Teaching Adults. 1926. Workers' Education, 4: 38.
- Reischmann, Jost. Why Andragogy? 2003. Bamberg University, Germany <http://www.andragogy.net>.
- Reischmann, Jost. Andragogy. History, Meaning, Context, Function. 2004. At: <http://www.andragogy.net>. Version Sept. 9.
- Rivera Michelena N. Fundamentos del Proceso Docente-Educativo. El modelo de la actividad. (Material docente). 1998. Ciudad de La Habana: Escuela Nacional de Salud Pública.
- Savicevic, Dusan. Modern Conceptions of Andragogy: A European Framework. 1991. In: Studies in the Education of Adults, Vol. 23, No. 2, p. 179-191.
- Savicevic, Dusan. Understanding Andragogy in Europe and America: Comparing and Contrasting. 1999. In: Reischmann, Jost/ Bron, Michal/ Jelenc, Zoran (eds): Comparative Adult Education 1998: the Contribution of ISCAE to an Emerging Field of Study. Ljubljana, Slovenia: Slovenian Institute for Adult Education, p. 97-119.
- Smith, Mark, K. Andragogy, the encyclopaedia of informal education. 2005. <http://www.infed.org/lifelonglearning/bandra.htm> (30/03/2005).
- Zmeyov, Serguey. Andragogy: Origins, Developments, Trends. 1998. In: International Review of Education. Vol. 44, No. 1, p.p 103-108.

PROCESO FORMATIVO DINAMIZADOR DE CREATIVIDAD EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

Graciela Forero de López, María Astrid Del Castillo, Nubia De La Rosa Lubo,
Dairo Ropaín Pallares - Grupo de Educación y Desarrollo Institucional en Ingeniería (GEDII)
Universidad del Atlántico

Resumen

Esta investigación, desarrollada en el marco de la Convocatoria “Pensar el Caribe” del Departamento de Investigaciones de la Universidad del Atlántico, permitió identificar y analizar las principales barreras que dificultan el desarrollo creativo de los estudiantes durante su formación y fundamentó la posibilidad de incrementar su creatividad transformando las prácticas pedagógicas tradicionales. En talleres de autorreflexión y construcción pedagógica con participación de estudiantes y profesores, se construyeron matrices de integración de los factores educativo - metodológicos dinamizadores de la creatividad según capacidades fundamentales en cada etapa del proceso creativo, que orientaron la formulación de una propuesta metodológica para fortalecer una cultura creativa en la Facultad de Ingeniería. Este proyecto se justifica desde las exigencias profesionales y educativas que identifican como relevantes al ejercicio profesional en ingeniería competencias y capacidades para la investigación, la identificación y solución de problemas, el diseño ingenieril, siendo inherente e indispensable a todas ellas la creatividad.

El Aprendizaje Creativo y la Formación Actual en Ingeniería

Un Ingeniero, una ingeniera debe desarrollar de forma temprana las competencias y capacidades para proponer soluciones ingeniosas y pertinentes a problemas relacionados con su profesión. Para ello, evidentemente necesita capacidad para identificar y analizar críticamente fenómenos y situaciones, inferir necesidades, visionar oportunidades, realizar mediciones, diseñar experiencias, validar y evaluar resultados. La creatividad, inherente a la capacidad investigativa y a las competencias profesionales de ingeniería y en general a los requerimientos del avance científico - tecnológico, se constituye en exigencia de una educación profesional de excelencia y es tomada en cuenta en los procesos de acreditación y registro calificado de programas de pregrado y postgrado en Colombia.

El estudiante de ingeniería debe estar expuesto a situaciones, actividades y contextos que lo

induzcan a ser creativo y proactivo. Examinando los ambientes y prácticas de aprendizaje, se llega a la conclusión que entre ellos, de las más apropiadas para el logro de tales objetivos están las Prácticas de Laboratorio y Talleres que se desarrollan con carácter creativo[1].

El desarrollo de potencialidades humanas, como la inteligencia, la creatividad y el talento, constituyen uno de los grandes problemas globales relacionados con la educación superior. Sin embargo, a pesar de su importancia, son pocos los currículos de las instituciones educativas que abordan estos problemas con solidez; sumado a esto se encuentra que es insuficiente la preparación que tiene buena parte de los profesores y que trae como consecuencia que los docentes al desconocer las estrategias metodológicas que conducen al fortalecimiento de la creatividad en los alumnos, ejecuten acciones didácticas que no estimulan positivamente el potencial creativo, obteniéndose resultados en algunos casos contradictorios e inesperados [2].

La preocupación en la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Atlántico de un aprendizaje acorde con las exigencias del siglo XXI se evidencia en las respectivas misiones de los Programas Académicos de Ingeniería, en los ajustes realizados a sus procesos curriculares en los últimos años y en la realización de proyectos que han permitido avanzar en la búsqueda de soluciones a los problemas identificados como apremiantes. Los problemas relacionados con investigación y creatividad se visualizan en los resultados del proyecto “Los Laboratorios que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Atlántico y la construcción de capacidades investigativas”, en el cual se identificó la existencia de iniciativas innovadoras por parte de algunos docentes, junto con eventos pedagógicos de naturaleza tradicional y repetitiva; también que la valoración de los logros de los estudiantes en las experiencias de laboratorio generalmente se hace a partir de informes estandarizados, que exigen poca investigación por parte de los estudiantes para desarrollarlos.[3]

Es así como se evidenció la necesidad de identificar los elementos educativo - metodológicos que permitieran orientar los eventos pedagógicos realizados en Facultad de Ingeniería de la Universidad del Atlántico, al incremento significativo, sistemático y continuado de la creatividad de los estudiantes. No obstante la vasta e importante información aportada por diversas investigaciones, en los programas de ingeniería son muy escasos los proyectos encaminados al desarrollo de eventos pedagógicos que de manera sistemática dinamicen la creatividad de los estudiantes, más aún si se tienen presente su importancia para el desarrollo económico y social de la sociedad en general y que las empresas, como organizaciones inmersas en un contexto de globalización y de cambio permanente, requieren un conjunto de habilidades humanas específicas claramente identificadas para ser promovidas por

medio de estrategias educativas. Esas habilidades son: capacidad de crear, a través de aplicación de conocimientos, generando distintos caminos para solucionar los problemas que afectan y perjudican a la empresa.

Factores Educativo-Metodológicos y Aprendizaje Creativo

A pesar de que existen diferentes enfoques sobre *qué es la creatividad*, que conllevan a definiciones de naturaleza diferente, la concepción de creatividad que orienta la presente investigación, toma en cuenta que la misma debe permitir relacionar la actividad creativa y sus resultados con aquellos más directamente reconocidos para la actividad ingenieril y a la vez, ser suficientemente amplia en el sentido que sirva de referente a la acción educativa. Por esta razón se considera apropiado el concepto de *aprendiz creativo*, donde la creatividad en los procesos de formación en ingeniería hace referencia a aquella que se manifiesta cuando el estudiante, como aprendiz creativo, demuestra de manera continuada capacidades para el descubrimiento, la identificación y la búsqueda de soluciones apropiadas y pertinentes a problemas propios o relacionados con la profesión y sus disciplinas, que se evidencian en productos, ideas, formas de actuar nuevas y originales dentro de su contexto educativo.

Es evidente que tanto en el campo educativo como en el profesional, la creatividad se produce entre la interacción de los *pensamientos de una persona y el contexto sociocultural*. De hecho, según CSIKSZENTMIHALY, la creatividad es el resultado de un sistema compuesto por tres elementos [4]: una *cultura* que contiene reglas simbólicas, una *persona* que aporta novedad al campo simbólico y un *ámbito de expertos* que reconocen y validan la innovación y deciden si realmente es una innovación. De aquí que al hacer referencia a eventos pedagógicos dinamizadores de la creatividad estos deben ser analizados como parte de

un sistema educativo compuesto por tres elementos esenciales: una cultura institucional, el aprendizaje creativo, y el ámbito de expertos (directivos, profesores, compañeros, evaluadores externos).

A cada uno de los tres elementos del sistema creativo educativo, se consideró están asociados determinados factores-educativos metodológicos que inciden sobre la actividad creativa y caracterizan la naturaleza del evento pedagógico como se señala a continuación:

- El estudiante como aprendiz creativo, donde sus pensamientos, acciones y resultados están en relación con los niveles de desarrollo de aquellas capacidades consideradas esenciales a la actividad creativa en cada una de sus etapas y que como tales se promueven y dinamizan a través de los eventos pedagógicos.
- Los factores del proceso educativo-institucionalizado, que se concretan desde los eventos pedagógicos y están referidos a las condiciones metodológicas y evaluativas, condiciones ambientales, espaciales y tecnológicas, condiciones de las reglas y normativas que propician y orientan la actividad pedagógica creativa en áreas, campos o temáticas específicas.
- Factores del ámbito interpersonal de los eventos pedagógicos, conformado por los estudiantes, los profesores y los directivos, quienes en la dinámica de sus relaciones exteriorizan por medio de acciones, actitudes y hechos, el reconocimiento y validación a la actividad, a las ideas y a las actitudes creativas de los estudiantes. En este sentido, son significativos al proceso creativo, las condiciones socio-afectivas, culturales e intelectuales que se dan entre estudiantes, profesor-estudiante y entre estudiante-profesor-institución.

Corresponden a los eventos pedagógicos propios de los Programas de Ingeniería, contribuir con el desarrollo de las *capacidades* requeridas en mayor

medida, durante cada etapa del proceso creativo. Esto es posible, cuando en los diferentes eventos pedagógicos los estudiantes, como aprendices creativos, realizan acciones y generan productos transitando por las diferentes etapas del proceso creativo.

Las capacidades que identifican a una persona creativa, o de manera específica al aprendizaje creativo, han sido identificadas y planteadas por diversos autores, entre los cuales se tuvo en cuenta los aportes de: Miguel Ángel Casillas (1992), Edward De Bono (1994), Robert Sternberg (1995), Mihaly Csikszentmihalyi (1996), Alexander Luis Ortiz Ocaña (2002), entre otros.

Fases de la Investigación y Método Empleado

El proyecto se organizó para su desarrollo en cinco fases, en las cuales el método general empleado fue el taller participativo de autoinvestigación con profesores, estudiantes y egresados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Atlántico. Durante los talleres se utilizaron algunas de las técnicas de Edward de Bono para el fomento de la imaginación creativa, caracterizado por la búsqueda de estímulos recíprocos, el aplazamiento de la formación de juicios y la concreción de soluciones específicas a los problemas.[5]

♦ Primera Fase:

Se identificaron los factores educativo - metodológicos considerados de mayor relevancia para el desarrollo del potencial creativo de estudiantes de ingeniería. Se procedió a elaborar una matriz de integración, que tuvo en cuenta las seis etapas consideradas como representativas del proceso creativo, etapas íntimamente interrelacionadas y no necesariamente consecutivas, las cuales el aprendiz creativo debe aprender a transitar en su totalidad, requiriendo para cada una de ellas capacidades humanas que aún cuando son necesarias en otras etapas, se hacen indispensables en unas más que en otras. Esta primera matriz

entrelaza las etapas del proceso creativo con las actividades identificadas como características de cada una de dichas etapas y con las respectivas capacidades que se consideró deben fortalecerse en el estudiante en cada una de ellas. Esta matriz, uno de los aportes de esta investigación se presenta como APÉNDICE y como una muestra del tipo de las demás matrices y actividades que fueron elaboradas y que se explican en cada una de las siguientes fases.

♦ Segunda Fase:

Teniendo en cuenta los factores educativo – metodológicos identificados previamente, así como también las capacidades requeridas en mayor grado en cada una de las fases del proceso creativo, se construyó una segunda matriz de integración que entrelaza dos categorías: la de los factores educativo - metodológicos que deben tenerse en cuenta para el desarrollo de un evento pedagógico fortalecedor de la creatividad, con la de las etapas propias del proceso creativo, desde la matriz diseñada en la primera fase.

♦ Tercera Fase:

Se identificaron, para la Facultad, de conformidad con las matrices previamente construidas los

aspectos educativo – metodológicos que se consideró deben fortalecerse, ajustarse o transformarse.

♦ Cuarta fase:

Teniendo en cuenta las matrices previas, se elaboró una guía metodológica junto con la descripción detallada de un evento pedagógico creativo. Se solicitó a los profesores que con referencia en estos documentos describieran un evento pedagógico creativo en desarrollo o que concibieran uno nuevo. Durante uno de los talleres participativos, se presentaron los eventos pedagógicos previamente diseñados por ellos; dos de las socializaciones implicaron la realización directa de la actividad por parte de todos de los asistentes. Se compartieron aportes y sugerencias tanto para mejorar la actividad, como para apropiarla y adaptarla a otros cursos.

♦ Quinta fase:

Propuesta Básica de Mejoramiento. Tomando como referente los resultados obtenidos en cada una de las etapas anteriores, se establecieron las acciones metodológicas y estrategias pertinentes dirigidas a consolidar procesos educativos creativos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] DUQUE MAURICIO, GAUTHIER ALAIN, MARTÍNEZ ALBA, Aprender haciendo: Una experiencia de un laboratorio diferente, Consultado agosto de 2004, Dpto. de Ingeniería Eléctrica- Universidad de los Andes, Santa Fé de Bogotá, Colombia, Disponible en: . <http://www.research.uniandes.edu.co/contexto/aprender.htm>
- [2] ORTIZ OCAÑA ALEXANDER LUÍS. Creatividad Profesional, 2002, Instituto Politécnico de Holguín, Cuba, p. 2
- [3] FORERO GRACIELA, BALDOVINO YELENA, JIMENEZ, YESENIA, Los Laboratorios que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Atlántico y la construcción de Capacidades Educativas, 2004, Facultad de Ingeniería, Universidad del Atlántico, Barranquilla, p. 157-159.
- [4] CSIKSZENTMIHALYI MIHALY, Creatividad: El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención., 1998, Barcelona, Ed. Paidós, p. 12.
- [5] DE BONO, EDWARD, El Pensamiento creativo, Manual de creatividad. 1998, Buenos Aires: Ed. Paidós. p. 162-172.

APÉNDICE. Matriz de Integración de las capacidades del aprendiz creativo en Ingeniería, según los requerimientos de cada etapa del proceso creativo.

Etapa	Requerimientos de la Etapa Creativa	Capacidades a Desarrollar en el Aprendiz Creativo
1. PREPARACIÓN	Periodo de observación e inmersión, consciente o no, en el que se identifican situaciones problemáticas existentes en el entorno e imaginarias, que son interesantes y suscitan curiosidad. Es decir, <i>se detecta la oportunidad</i> . En ella, el pensador creativo sondea, revisa y explora las características de tales situaciones. Es decir, se concentra la atención en pensar sobre lo que se quiere intervenir.	<ul style="list-style-type: none"> · Interés por interactuar con la realidad y aportar a su comprensión y mejoramiento. · Habilidad para apreciar la realidad como objeto de estudio y de transformación, utilizando la mayoría de sus sentidos. · Espíritu reflexivo y crítico frente a las posibilidades que le ofrecen los nuevos saberes para captar los mensajes del medio. · Habilidad para la identificación creativa de problemas. · Habilidades para la apropiada exploración, organización y síntesis de la información disponible y de la que le suministra directamente el medio.
2. INCUBACIÓN	Etapa caracterizada por entrar y salir del tema, por períodos de actividad y pausa, de acuerdo al estado de ánimo. Se realizan anotaciones, modificaciones y conexiones inusitadas, que van puliendo los avances conceptuales en la medida en que surgen las ideas. Aún las etapas de descanso donde no se piensa conscientemente en el problema, constituyen momentos significativos para la generación de ideas creativas, en tanto soluciones alternativas a las tradicionales. Esta etapa se identifica también como la de la combustión de ideas.	<ul style="list-style-type: none"> · Motivación para relacionar los conceptos técnicos aprendidos con problemas reales de la vida profesional. · Habilidad en el manejo adecuado de distintos métodos para identificar alternativas de solución creativas (problemas investigativos, problemas profesionales, problemas de diseño). · Fluidez, motivación y técnico fundamentado en sólidos conocimientos. · Capacidad para interrelacionar los conocimientos adquiridos con situaciones diversas y en variados contextos. · Espíritu de búsqueda de soluciones que respondan creativamente al mejoramiento de los problemas, con parámetros de responsabilidad social

3. ILUMINACIÓN	<p>Etapas en la que se visualiza la solución del problema, generalmente en forma inesperada. <i>Etapas del eureka</i>, donde las piezas del rompecabezas encajan, es decir surge una idea nueva, satisfactoria y comprensible, que sorprende aún al propio pensador creativo.</p> <p>Frecuentemente se dan varias iluminaciones entremezcladas en las diferentes etapas, que conllevan a la idea creativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Autoconfianza, autoaceptación, una valoración adecuada de las ideas propias y un pensamiento independiente, divergente y seguro. • Motivación y disciplina para indagar y profundizar por cuenta propia los temas de los cursos y aquellos que despierten su mayor interés. • Hábitos de responsabilidad para realizar las diversas actividades de manera sistemática y con alta calidad, imprimiéndoles un sello personal e innovador. • Interés para participar en actividades extracurriculares de diversa naturaleza y referidas a temas variados que amplíen su visión y motiven la generación de ideas creativas.
4. VERIFICACIÓN-ELABORACIÓN	<p>Etapas en la que se confirma si la nueva idea es realmente novedosa y cumple o no con el objetivo para el cual fue concebida. Una vez confirmada en su novedad y pertinencia, se le dedica todo el tiempo y la atención requerida para desarrollarla y llevarla a cabo.</p> <p>Es una etapa emocional de gran incertidumbre, dado que la nueva idea, vista en todos sus elementos, toma su validez desde los criterios del campo y la opinión del ámbito.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades y manejo de herramientas para la recopilación y procesamiento de la información obtenida. • Confianza para emitir juicios objetivos y responsables acerca de los resultados logrados en la elaboración de una idea o producto. • Destrezas para la apropiada manipulación de las herramientas o equipos que le son de utilidad en la ejecución de la idea. • Persistencia, claridad científica y tecnológica y organización para llevar sus ideas hasta lograr un resultado final satisfactorio.
5. COMUNICACIÓN	<p>Esta etapa corresponde a la socialización de la nueva idea o producto creativo. Su propósito es lograr el entendimiento y aceptación de la nueva idea o producto creativo, mediante una sustentación clara y precisa, soportada teórica, metodológica y técnicamente según los criterios y requisitos correspondientes a la naturaleza de la innovación. En esta etapa se requiere además, un buen dominio de las técnicas de la comunicación oral y escrita en el ámbito de la ciencia y la tecnología, que en buena parte de los casos requiere manejo de un segundo idioma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades para el manejo de equipos y elaboración de ayudas didácticas que facilitan la transmisión de sus ideas. • Habilidades comunicativas para la redacción y la expresión oral que le faciliten comunicar en lenguaje apropiado sus ideas. • Manejo de técnicas y herramientas para presentación y sustentación oral y escrita de los trabajos científico-tecnológicos. • Capacidad de síntesis y de argumentación fundamentada en principios científico-tecnológicos. • Uso de una segunda lengua en la cual pueda comunicar sus invenciones.
6. VALIDACIÓN	<p>En esta etapa se recibe una evaluación crítica de los elementos que conforman la nueva idea o producto creativo. Debido a la naturaleza de esta fase es imprescindible a ella el análisis acucioso y crítico de los juicios valorativos recibidos, para tomar en cuenta aquellos que conlleven a ajustes y si es el caso a replanteamientos definitivos. La validación finaliza el ciclo del proceso creativo, cuando de ella se deriva el reconocimiento a la nueva idea o producto creativo, motivando con ello la generación de nuevas ideas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aceptación del error y de las críticas constructivas, como parte del proceso creativo. • Tolerancia ante el posible fracaso de una idea, como punto de partida para un nuevo inicio. • Espíritu autocrítico y reflexivo como cualidades necesarias para una adecuada asimilación acerca de las razones por las cuales una idea o producto tuvo o no éxito. • Perseverancia como principal condición para vencer los obstáculos presentados. • Tenacidad para alcanzar los objetivos propuestos, replanteando las ideas creativamente hasta que sea necesario.

PROYECTO DE FORTALECIMIENTO DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE EDUCACIÓN MEDIA: CALIDAD DE EXPERIENCIAS PARA EL MEJORAMIENTO

Jairo Pérez Pacheco
Martha Sofía Carrillo Landazábal
Universidad Tecnológica de Bolívar

Resumen

El apoyo y acercamiento de las instituciones educativas de educación superior a las Instituciones de Educación Media es una tarea con alto compromiso para la realización de este tipo de proyectos. La UTB participa como ejecutor y socio regional del Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión de los Directivos Docentes, cuyo principal objetivo es mejorar las capacidades de gestión de los directivos y docentes de 100 instituciones de educación media de Bolívar y Sucre, tarea compleja por las características de las instituciones, las cuales presentan los más bajos logros de sus estudiantes en pruebas SABER e ICFES.

Pretendemos mostrar la metodología desarrollada, la experiencia adquirida con las actividades desarrolladas y la forma como se ha enfrentado dicho reto, caracterizando instituciones y secretarías de educación de Bolívar y Sucre para, en conjunto plantear planes de mejoramiento que efectivamente apunten a encontrar soluciones a las causas de los bajos resultados que afectan el desempeño institucional e inciden en los resultados de los estudiantes de los colegios públicos. Para la UTB es importante compartir esta experiencia que identifica puntos importantes a tener en cuenta sobre la problemática de la Educación Media que incide directamente en la educación superior.

Palabras Claves: Mejoramiento en educación media, calidad en la educación, calidad.

Antecedentes del Proyecto

El Gobierno Nacional, a través de la estrategia del Plan Sectorial 2002 - 2006, y su política de Revolución Educativa, creada con el propósito de Transformar el sistema educativo, en magnitud y pertinencia, para garantizar la competitividad del país y conseguir una mejor calidad de vida¹, se constituye en una política de base para este proyecto dada la importancia que reviste para la educación, la formación de los directivos de las instituciones educativas como motor para emprender acciones de mejoramiento de la calidad de la educación.

“Se consideró necesario emprender un trabajo conjunto entre las Secretarías de Educación, las instituciones educativas de Básica y Media y las instituciones de educación Superior de manera que se genere una sinergia que contribuya a superar las dificultades de diferente orden que se suceden en los planteles educativos, mediante la realización de diagnósticos, con la participación de los diferentes actores del proceso que vayan orientados a aspectos tales como el académico cuyos resultados en las Pruebas SABER y Pruebas de Estado ubican a los departamentos de la Costa

¹ La Revolución Educativa – Ministerio de Educación Nacional. 2003

Caribe y más específicamente a Bolívar y Sucre entre los más necesitados de un fortalecimiento en este sentido. Por otra parte, el Plan de Desarrollo del Distrito de Cartagena, Sucre y el departamento de Bolívar deja ver la necesidad de cualificar a los directivos docentes de las instituciones educativas en su calidad y cabeza visible de las mismas, para que mediante una gestión administrativa estratégica, impulsen los cambios necesarios para que sus instituciones alcancen los indicadores de calidad en los que está empeñado el Gobierno Nacional”².

Por la naturaleza del programa y los beneficios que de él se derivan, la Universidad Tecnológica de Bolívar y la Fundación Mamonal decidieron participar activamente en el proceso como plataforma para que las instituciones educativas se impulsen y de manera articulada con las Secretarías puedan ofrecer a la población una educación con calidad propendiendo por el bienestar de las comunidades.

“¿Qué es el plan de apoyo a los Planes de Mejoramiento?

- Es el conjunto de metas, acciones, procedimientos que la Secretaría de Educación define y dinamiza para apoyar los Planes de mejoramiento de las Instituciones Educativas. El Plan de Apoyo debe articularse con las Políticas de calidad del Plan de Desarrollo Nacional, el Plan de Desarrollo Territorial y el Plan de Desarrollo Sectorial.
- El Plan de Apoyo es una herramienta de planeación de los procesos de calidad que adelantan las secretarías de educación. Incluye estrategias para el acompañamiento en la

construcción, seguimiento y evaluación de los Planes de Mejoramiento”³

Objetivos

El programa de asesoría y acompañamiento busca primordialmente consolidar los procesos de descentralización educativa, fortalecer la capacidad de los departamentos y municipios para cumplir sus funciones de dirección de la educación, elevar la capacidad y autonomía regional e institucional en la gestión y prestación del servicio educativo con calidad e instalar la cultura de la rendición de cuentas por los resultados de los procesos educativos.

“El acompañamiento, pretende mejorar la gestión escolar proporcionando:

- Herramientas y desarrollando habilidades para la planeación, ejecución, evaluación y el control de los procesos.
- Estrategias para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.
- Consolidación de equipos de trabajo que lideren las acciones propuestas en el plan de mejoramiento.
- Sistematización del proceso que permita la sostenibilidad del mejoramiento”⁴

Método

El acompañamiento es una estrategia de mejoramiento en la que se articulan distintas formas de relación y aprendizaje alrededor de la Institución Educativa como unidad. Es integral, es decir afecta los distintos factores escolares que inciden en los resultados de aprendizaje de los estudiantes e integra distintas formas de apoyo: asesoría, capacitación, talleres, reuniones. Se

² Unión Temporal Unitecnologica – Fundación Mamonal. Concurso de Méritos No. 21 de 2004. Documentos Legales y Propuestas Técnicas. Pp. 19

³ Presentación: Planes de Apoyo – Programa Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión de los Directivos Docentes. Pontificia Universidad Javeriana, Lámina 3. 2004

⁴ Presentación: Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión de los Directivos Docentes y Planes de Mejoramiento. UTB – Reunión Directivos Docentes Bolívar y Cartagena, Lámina 14. 2005

desarrolla in situ, en el propio terreno donde ocurre la acción educativa y administrativa. Es intensivo, se efectúa en períodos continuos de visita a la institución que permita tanto comprender la situación que se quiere mejorar como aplicar los correctivos y mejoras inmediatas a procesos y procedimientos claves.

Resultados Esperados

Productos a obtener:

- Plan de apoyo a los planes de mejoramiento con las Secretarías de Educación.
- Capacitación a la población objeto en lo relacionado a procesos de análisis de información, diseño, ejecución y seguimiento de planes de mejoramiento.
- Planes de mejoramiento de las instituciones educativas.
- Consolidar los procesos de descentralización educativa.
- Fortalecer la capacidad de las entidades territoriales para cumplir sus funciones directivas.
- Elevar la capacidad y autonomía regional e institucional en la gestión y prestación del servicio con calidad.
- Instalar la cultura de rendición de cuentas por resultados de procesos educativos.

Expectativas Finales en:

“Las Instituciones Educativas:

- Cultura de la calidad en todas sus acciones (PHVA).
- Procesos y procedimientos claros.
- Los empleados (profesores, administrativos y personal de servicios) demuestran orientación al servicio.
- Los padres y estudiantes expresan percepciones positivas de la Institución.

- Clima y organización institucional y de aula propicios para el aprendizaje.
- Sus instalaciones físicas y mobiliario reflejan una cultura del cuidado y la mejora continua”⁵

“Los equipos de gestión:

- Alta capacidad para planear y hacer seguimiento a la metas de calidad (uso de indicadores)
- Claros y cuidando el cumplimiento de los objetivos misionales.
- Líderes visibles en el desarrollo del Plan de Mejoramiento.
- Ocupados de lo estratégico y sabiendo delegar actividades y tareas operativas.
- Hábiles para coordinar equipos y desarrollar reuniones efectivas.
- Desarrollando proyectos con aliados gubernamentales y privados”⁶

Conclusiones

- Los docentes son renuentes a enfrentar procesos de cambio, se tornan conflictivos y ante cualquier propuesta de cambio para mejorar su explicación es que no se puede hacer y justifican su posición atacando al estado en cuanto a la forma como se administra la educación pública.
- La mayoría de profesores se identifican con el programa y están de acuerdo con que se deben implementar Planes de Mejoramiento para alcanzar procesos de calidad en la enseñanza, sin embargo no se atreven a expresarlo abiertamente por temor “al que dirán” de los activistas y directivos sindicales.
- El alto número de profesores pensionados bajo la denominada “Ley María” hace que no se interesen por capacitarse ni por trabajar en la elaboración de Planes de Mejoramiento a favor de la institución en donde prestan sus servicios.
- Varios rectores y profesores están en proceso

⁵ Presentación: Revolución Educativa – Ministerio de Educación Nacional, Láminas 15 y 16. 2004

⁶ Presentación: Revolución Educativa – Ministerio de Educación Nacional, Láminas 17. 2004

de cumplir los requisitos de tiempo y edad para adquirir la pensión de vejez por parte del magisterio, lo cual conlleva a su falta de interés por sacar adelante el programa de acompañamiento con el fin de diseñar el Plan de Mejoramiento requerido por su institución.

- La falta de compromiso de los docentes para trabajar en el proceso de acompañamiento porque siempre presentan como excusa que el responsable de la situación de la educación en Colombia es el gobierno sin embargo no presentan propuestas para resolver los problemas enunciados por ellos.
- El abandono de los alcaldes municipales para entregar los recursos requeridos por las instituciones educativas para su normal funcionamiento, ya que no transfieren los dineros recibidos correspondientes al Sistema General de Participación.
- Los profesores se limitan a cumplir con los horarios de sus clases desarrollando los temas que siempre han venido explicando, son

renuentes a desarrollar actividades más allá de sus labores en el aula de clase mucho menos si tienen que ver con la actualización de sus conocimientos.

- A los profesores les gusta que todas las actividades de la institución se hagan dentro de su horario de trabajo, no se preocupan por la utilización del tiempo diferente a la docencia en actividades distintas a la enseñanza a sus estudiantes en jornada contraria, por ello siempre en horas de trabajo van a cobrar, a citas médicas, a reuniones con padres de familia, a celebrar el día del maestro, etc. sin preocuparse por recuperar el trabajo académico no desarrollado.
- Los profesores se limitan a continuar con los temas de su área de enseñanza sin tener en cuenta si el contenido del programa del curso anterior se pudo desarrollar en su totalidad, no se preocupan por realizar una conducta de entrada o sondeo para verificar el estado o nivel de conocimientos de los estudiantes que reciben.

BIBLIOGRAFÍA

Serie Guías No. 5 – Planes de Mejoramiento. Y ahora ... ¿Cómo mejoramos?. Revolución Educativa– Colombia aprende. Ministerio de Educación Nacional. 2004.

Serie Guías No. 8 – Guía para la administración de los recursos del sector educativo. Revolución Educativa – Colombia aprende. Ministerio de Educación Nacional. 2004.

Manual de la evaluación de desempeño. Revolución Educativa – Colombia aprende. Ministerio de Educación Nacional. 2003.

Unión Temporal Unitecnologica – Fundación mamonal. Concurso de Méritos No. 21 de 2004. Documentos Legales y Propuesta Técnica. Propuesta para el “Fortalecimiento de la capacidad de gestión de los directivos docentes de los departamentos de Bolívar, Sucre y el Distrito de Cartagena”. 2004.

REFLEXIONES SOBRE: MEMORIA, PENSAMIENTO, DESARROLLO COGNITIVO Y COMPETENCIAS EN INGENIERÍAS

Isabel Escobar Elizalde

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

Las reformas en la educación superior deben dar respuesta a la profundidad y vertiginosidad de las transformaciones producidas en el mundo de las empresas, que demandan competencias para la gestión y la productividad del trabajo del conocimiento a los profesionales para que se integren adecuadamente a la actividad productiva, habrá que diseñar un sistema educativo que inculque conceptos y valores tales como: la diversidad, la versatilidad, la reflexión en la acción, la innovación, la autorregulación responsable, el pensar y trabajar en equipo, la actitud crítica, analítica y creativa para la resolución de problemas.

Es importante comprender el desenvolvimiento que ha tenido el conocimiento, y los procesos que se desarrollan, para poder diseñar currículos de ingeniería que respondan a las tendencias reales, para lo cual a continuación hago las siguientes reflexiones sobre: la memoria, la inteligencia, el pensamiento, los tipos de pensamientos, las corrientes filosóficas, y las competencias.

Educar, Instruir, Enseñar

Educación viene de ducere(ducto); el ducto hace que usando el pensamiento, la disciplina y la voluntad, se llegue a la sobrevivencia.

INSTRUIR es in=dentro, struere =levantar, construir por dentro. En imagen, es como el cuerpo construye nuevas células del alimento.

ENSEÑAR, señalar, marcar, guiar un camino por alguien al alumno.

INTELIGIR inter=dentro, entre; 'legire'=leer comunicarse pensamientos y absorberlos en imágenes, como el agua entre membranas.

APRENDER a=com; 'prender'=agarrar; es la acción de hacer propio, digerir.

La educación elemental, primigenia, es conducir la conducta de la cría, educando, a través de límites naturales; comer cuando hay hambre, descansar cuando está cansado, dormir cuando da sueño, limpiarse cuando hay suciedad.

Todo en la naturaleza es enseñanza para los seres con cerebro, pero siempre y cuando, el educador y el educando, estén 'ahí' abiertos para captarlo. En los seres vivos el aprender y la subsistencia van de la mano pero el instruir, construir, no puede hacerse sin reglas, ductos o disciplina. Una piedra no aprende «está ahí» aunque sí, enseña al que la contempla.

Sócrates, con humildad dijo «yo sólo sé que no sé nada» es la base del aprender. Se nace, dice Aristóteles, como tabla liza. Es cierto que se trae la memoria de los ancestros en los genes 'memorias': el hardware con su sistema de operación pero hay que abrirlos, ponerlos, en uso con el software, los programas de la educación.

Estanislao Zuleta:1995 considero la educación como uno de los elementos del proceso económico, desde esta perspectiva se analiza la educación como la producción de una mercancía que denominamos fuerza de trabajo calificado que tiene una demanda en el mercado

Educación es cultivar a la persona en su integridad; no solo su cerebro, sino también su corazón, su capacidad de amar, de desear, de imaginar, de sentir, de integrarse a la colectividad y de mejorarla. 1.

Memoria

La memoria es el almacenamiento de una representación interna del conocimiento, funciona como un gran archivador. Ubica la información en el lugar correspondiente, el proceso memorístico está formado por tres fases: Registrar, Retener, y Rememorar.

En resumen la memoria es el banco donde guardamos nuestros recuerdos como imágenes, sonidos, olores. etc en forma de señales electro químicas. La memoria se clasifica en sensorial, de corto y largo plazo, mecánica, configurativa y lógica.

Inteligencia

La inteligencia es una facultad especial propia de ciertas clases de seres orgánicos que les otorga, juntamente con el pensamiento, la voluntad de obrar, la conciencia de la existencia y de la individualidad, así como también los medios de establecer relaciones con el mundo exterior y de atender a sus necesidades. 2.

Inteligencia. Don de Dios que hace que la persona sea docta para todo asunto especialmente todo el conocimiento de Dios y Su Palabra, como si usara una guía de Dios, que es en realidad lo que recibe aquel que se entrega a Él y le ama. Salomón pidió inteligencia para oír juicio de Dios y el Señor le bendijo con toda bendición. 3.

El origen de la palabra inteligencia es del latín. inter legere: leer dentro, entender, discernir. Capacidad para leer dentro de las cosas, distinguir entre algo y algo. 4.

Inteligencia es un proceso de la mente humana que nace con él, se perfecciona con experiencias y muere con él. La inteligencia es algo con lo que todos nacemos y lo vamos desarrollando conforme pasa el tiempo, y nos da la capacidad de enfrentar y resolver problemas así como también nos da la capacidad de adaptación al medio ambiente. La inteligencia es un conjunto de habilidades y aptitudes que se comienzan a desarrollar desde que el ser humano inicia su proceso de aprendizaje y le permiten al individuo responder ante las diferentes situaciones que se le presentan en la vida. 5.

El Dr. Howard Gardner, Profesor de Ciencias de la Educación en la Universidad de Harvard, presentó su teoría de las inteligencias múltiples, que constituyen herramientas que todos los seres humanos pueden utilizar para aprender, para resolver problemas y para crear. A continuación, se presentan las ocho inteligencias enunciadas por Gardner.

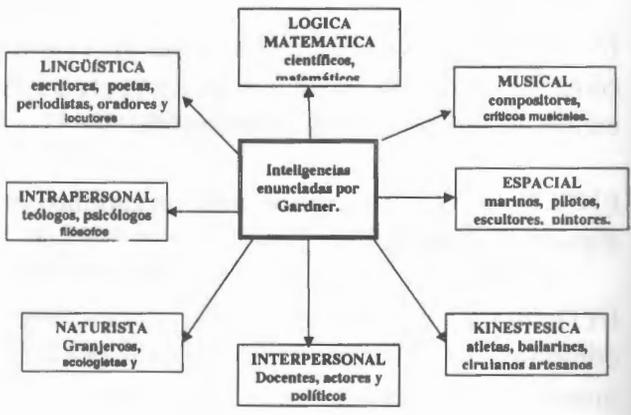


Figura No. 1. Inteligencias enunciadas por Gardner

Desarrollo Cognitivo

El conocimiento ha transitado por muchas corrientes dentro de las más importantes están las siguientes:

◆ Positivismo

Es la doctrina filosófica que investiga, indaga y ofrece conocimientos de lo concreto, lo real, lo objetivo, lo que es cierto, útil y demostrable por el hombre, es una corriente que menosprecia el saber escolástico, teológico, metafísico y toda especulación sobre natural. Comte se apoya en las ciencias positivas como la física, la química, la matemática, la biología, la psicología porque ellas aportan conocimientos, para que el hombre pueda conocer y dominar la naturaleza. Es decir, conocimientos útiles que le proporcionen bienestar.

◆ Racionalismo

La razón es la herramienta a través de la cual se puede conocer el mundo.

◆ Materialismo.

Es una doctrina que pone la materia como primer principio de toda la realidad y considera toda forma y toda energía, lo mismo que la vida y la conciencia, como derivados de la materia misma.

◆ Empirismo

Es la tendencia filosófica que considera la experiencia como criterio o norma de verdad en el conocimiento.

◆ Mecanicismo

El mecanicismo intenta explicar la realidad en términos de materia en movimiento y las partes de una máquina.

◆ Constructivismo

Sostiene que el conocimiento humano no se recibe de forma pasiva, sino que, más bien, es procesado y construido de una forma activa por el individuo que realiza la actividad del conocer y que gracias a su aparato cognitivo puede ir adaptando y modificando el objeto de estudio sobre el cual actúa, permitiendo al conocedor, organizar su mundo, interactuar con él y registrar sus experiencias desde una perspectiva individual y vivencial.

◆ Relativismo

Doctrina idealista, según la cual, el conocimiento humano es relativo, convencional, subjetivo, y por lo tanto incapaz de reflejar el mundo objetivo. Tomando como base la teoría del conocimiento el relativismo, es decir, la concepción que no admite principios absolutos en el campo del conocer y del actuar

◆ Modelo Sistémico

Es el estudio del todo, relacionándolo con sus partes pero sin separarlo del todo. Es la filosofía de la totalidad. 6.

Pensamiento

El pensamiento es la actividad y creación de la mente, dicese de todo aquello que es traído a existencia mediante la actividad del intelecto.

◆ Pensamiento Concreto

Capacidad para recitar perfectamente cosas que se han memorizado, pero se tiene una reacción pequeña ante condiciones que sobrepasen las instrucciones claramente definidas que se les hayan dado. No pueden procesar la información o panoramas más allá de lo que tienen experimentado.

◆ Pensamiento Abstracto

Para pensar o razonar sobre hechos posibles, el trabajo intelectual no se hace sólo con objetos reales, sino con representaciones de los mismos. El medio de estas representaciones es el lenguaje que desempeña una labor capital en el desarrollo de este pensamiento.

◆ Pensamiento Formal

Es capaz de concebir hipótesis y preparar experiencias mentales para comprobarlas. Formula definiciones, elabora conceptos, resuelve problemas. El uso del pensamiento hipotético-deductivo constituye el núcleo del pensamiento

científico dado que no sólo pueden formular hipótesis que expliquen los hechos sino también son capaces de comprobar el valor de cada una de las hipótesis que han trazado.

♦ Pensamiento sistémico

El pensamiento sistémico implica una visión de la realidad compleja en sus múltiples elementos y con sus diversas interrelaciones. Es simplemente el reconocimiento de la naturaleza sistémica del mundo.

Competencias en Ingeniería

Lo que un individuo interioriza dependerá de varios contextos: familiar, social, cultural y educativo, con los cuales él proyecta y saca inmerso, lo que tiene dentro de sí; esto es lo que le permite desenvolverse en el mundo con visión e identidad propia; las formas por él utilizadas para actuar sobre su realidad al solucionar problemas, al interactuar con otros y al enfrentar diversas situaciones es lo que la psicología cultural denomina Competencias.

Las reformas en la educación superior deben dar respuesta a la profundidad y vertiginosidad de las transformaciones producidas en el mundo de las empresas, que demandan competencias para la gestión y la productividad del trabajo del conocimiento a los profesionales para que se integren adecuadamente a la actividad productiva.

Lo que define el ingreso al mundo del trabajo son las cualidades intangibles, que se conocen como competencias blandas o genéricas con los siguientes atributos: integridad, pensamiento sistémico, innovación, colaboración, búsqueda de calidad, flexibilidad, comunicación efectiva, trabajo y el aprendizaje en equipo, planeamiento y organización, además del conocimiento científico.

El saber actuar en un contexto de trabajo específico, combinando y movilizand o conocimientos, destrezas, experiencias, valores, cualidades personales y capacidades intelectuales e imaginativas, de movilizar los recursos del entorno, redes profesionales, redes documentales, bancos de datos e instrumentos de trabajo.

De las tres dimensiones que componen una competencia: conocimientos, habilidades y actitudes, son estas últimas dos las que juegan un rol central en el tipo de competencias descriptas.

Para un sistema productivo basado en la gestión del conocimiento habrá que diseñar un sistema educativo que inculque conceptos y valores tales como: la diversidad, la versatilidad, la reflexión en la acción, la innovación, la autorregulación responsable, el pensar y trabajar en equipo, la actitud crítica, analítica y creativa para la resolución de problemas, el pensamiento sistémico.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) PAULA XIMENA QUINTERO GIRALDO. Aproximación a las prácticas pedagógicas. Universidad del Valle. 2001 Zarzal Valle.
- (2) [es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_\(rasgo\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_(rasgo))
- (3) www.jesucristo.net/dicciona.htm
- (4) www.xulioes.com/terminolog.htm
- (5) www.sicopedagogía.com.
- (6) ricardo.alfaro@udp.cl

RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE COMPETENCIAS PARA INGENIEROS ELECTRÓNICOS. PROGRAMAS ACADÉMICOS Y GRUPO DE EMPRESAS

Janneth Arley Palacios Ch. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
Facultad de Ciencias Económicas. Maestría en Administración

Introducción

El presente estudio fue preparado para aspirar al título de Maestría en Administración y destaca los resultados comparativos de una propuesta de competencias para el profesional de ingeniería electrónica, a partir de la confrontación de la valoración de las competencias por parte de los programas de ingeniería de Bogotá y un grupo de empresas del sector.

Metodología

Los aspectos principales empleados para el desarrollo de esta investigación fueron: a) revisión del estado del arte en materia de formación por competencias, aplicación del enfoque e implantación del modelo en Colombia y algunos países con mayor experiencia en el tema. b) Análisis de diversas propuestas de clasificación de competencias e información relacionada con los perfiles profesionales de los programas de ingeniería electrónica ofrecidos en Bogotá e información de fuentes académicas del área de ingeniería, entre otros, con lo cual se realizó una matriz que dio lugar a 36 competencias. c) Preparación de un cuestionario que se validó entre responsables académicos (directivos y docentes) de 13 programas de ingeniería electrónica de Bogotá y 18 empresas del sector electrónico, de automatización y de telecomunicaciones ubicadas en Bogotá (pymes y grandes empresas).

Aspectos Generales del Enfoque por Competencias

· El enfoque por competencias se desarrolla actualmente dentro de las organizaciones para dar respuesta a los cambios dentro del contexto

de la globalización y a la evolución del mercado hacia elevados niveles de competitividad y productividad.

- Busca mejorar la calidad, cobertura y pertinencia de la educación consecuentemente con el desarrollo tecnológico y productivo del país.
- La adopción del enfoque conduce a una valoración diferente del recurso humano, reconociendo no solo el valor del conocimiento, sino la capacidad de aplicarlo en condiciones de continuo cambio; lo que se traduce en generación de ventajas competitivas basadas en el conocimiento, la innovación y el aprovechamiento y manejo de la tecnología.
- La aplicación del enfoque viene generando cambios importantes en los países, puesto que se conduce a una redefinición de las estrategias de modernización en materia de educación en aras de mejorar la calidad, la cobertura, la coherencia con el mercado laboral y una mayor relación con las necesidades de desarrollo del país y una mejor inserción dentro del contexto internacional.
- El enfoque de competencias constituye una plataforma sobre la cual se entienden las instituciones de educación y las empresas en el entorno actual.

Elementos del Cuestionario

Definición de "competencia": se definió como "la integración de un conjunto de saberes, lo que se conoce como el saber, saber hacer y el saber ser, que coordinados, combinados y aplicados en el ejercicio profesional se reflejan en acciones efectivas y responsables en un contexto determinado".

Áreas en las cuales se desempeña el ingeniero electrónico: se propuso establecer un ordenamiento de 1 a 6 considerando que 1 es importante y 6 es poco importante. Las áreas presentadas fueron: instalación, operación y mantenimiento, diseño, investigación y desarrollo, administración y planeación, comercialización, asesoría o docencia.

Agrupación de las competencias profesionales para Ingenieros Electrónicos

Esta agrupación se establece como producto del análisis de diferentes documentos, entre ellos: Clasificaciones propuestas por la psicología industrial, el enfoque productivo y del modelo de competencias del SENAI, Brasil, por ser uno de los más congruentes en su estructura. De este análisis se adopta una clasificación de 36 competencias entre básicas, genéricas y específicas, organizadas en las siguientes áreas:

Diseño de Sistemas, Procesos y Productos

Abarcan fundamentos teóricos, técnicos y científicos, tradicionales en la formación de un ingeniero como son las actividades específicas para el área de Ingeniería Electrónica.

Instalación, Operación y Mantenimiento

Implican la aplicación del conocimiento propio de la ingeniería electrónica en actividades específicas, implican igualmente capacidades técnicas, operar eficientemente objetos y variables que intervienen en la creación de un producto o proceso, implican el dominio de contenidos, conocimientos y las habilidades, integradas.

Administración y Planeación

Se relacionan con capacidades organizativas y metodológicas. Permiten coordinar las diversas actividades de trabajo, participar en la organización del ambiente y administrar racional y conjuntamente aspectos técnicos, sociales y económicos implicados, así como utilizar de forma

adecuada y segura los recursos materiales y humanos a disposición. Involucran planeación y gestión de proyectos, así como la comercialización de tecnologías y la creación de empresas.

Innovación (Investigación y Desarrollo)

Abarcan las capacidades para intervenir en diferentes productos, procesos, ambientes y sistemas, mediante la innovación y el desarrollo de tecnología.

Factores Complementarios

Principalmente están constituidas por competencias de carácter social que permiten responder a relaciones y procedimientos establecidos en la organización del trabajo e integrarse con eficacia, cooperando con otras personas, de forma comunicativa y constructiva.

Elementos de valoración del cuestionario

- Importancia: nivel de importancia que se le concede a cada variable o competencia.
- Desarrollo: nivel de desarrollo de la competencia de acuerdo con la formación ofrecida por el programa de ingeniería y para las empresas, nivel en que la competencia se evidencia en el desempeño del profesional de Ingeniería Electrónica dentro de la organización.

Resultados

La evaluación comparativa de las 36 competencias a partir de la importancia de las mismas y el nivel de desarrollo o realización tanto para los programas de ingeniería como para las empresas consultadas, se resume a continuación:

1. Áreas en las cuales se desempeña el ingeniero electrónico

Realizando una diferenciación entre el punto de vista de las universidades y el de las empresas, se generó un ranking a partir del posicionamiento que cada participante le otorgó a cada una de las seis áreas de desempeño del ingeniero electrónico, encontrando que para el conjunto global de

individuos, la más importante es el área de “**diseño**”, seguida por la que combina las áreas de “**instalación, operación y mantenimiento**”.

Áreas	Universidades	Empresas	Total general
Instalación, operación y mantenimiento	3°	1°	2°
Diseño	1°	2°	1°
Investigación y desarrollo	2°	5°	3°
Administración y planeación	4°	3°	4°
Comercialización	6°	6°	6°
Asesoría y docencia	5°	4°	5°

Diferenciando los resultados, para las universidades, el área “**diseño**” es la más relevante en el desempeño del profesional, seguido por la de “**investigación y desarrollo**”, mientras que las empresas concedieron mayor importancia al área de “**instalación, operación y mantenimiento**”, seguida de la de “**diseño**”.

2. Comparación entre Empresas y Universidades según la Importancia y el Desarrollo de las Competencias

A continuación se presenta una tabla por cada área que resume las tres principales competencias valoradas por cada grupo de individuos (empresas y universidades), en tanto sus niveles de importancia y realización. Este ordenamiento se produce del análisis de descriptivo de las frecuencias obtenidas en las respuestas de los individuos consultados.

Tabla No. 1 Área: Diseño de sistemas, procesos y productos

	Empresas	Universidades
Importancia	1 Dominio ciencias ingeniería	1 Dominio ciencias ingeniería
	2 Capacidad diseño productos	2 Análisis y modelamiento
	3 Análisis y modelamiento	3 Dominio ciencias básicas
Desarrollo	1 Análisis y modelamiento	1 Dominio ciencias ingeniería
	2 Capacidad de simulación	2 Dominio ciencias básicas
	3 Dominio ciencias ingeniería	3 Análisis y modelamiento

Tabla No.2 Área: Instalación, operación y mantenimiento

	Empresas	Universidades
Importancia	1 Homologar garantizar calidad	1 Emplear información técnica
	2 Emplear información técnica	2 Integración dispositivos
	3 Control generación de pruebas	3 Optimizar sistemas y equipos
Desarrollo	1 Control generación de pruebas	1 Emplear información técnica
	2 Optimizar sistemas y equipos	2 Integración dispositivos
	3 Homologar garantizar calidad	3 Control generación de pruebas

Tabla No.3 Área: Administración y planeación

	Empresas	Universidades
Importancia	1 Capacidad toma decisiones	1 Capacidad de emprendimiento
	2 Gestión de proyectos	2 Diagnóstico de necesidades
	3 Diagnóstico de necesidades	3 Analizar y apropiar tecnología
Desarrollo	1 Analizar y apropiar tecnología	1 Analizar y apropiar tecnología
	2 Diagnóstico de necesidades	2 Capacidad de emprendimiento
	3 Capacidad toma decisiones	3 Evaluar viabilidad técnica

Tabla No.4 Área: Innovación (investigación y desarrollo)

	Empresas	Universidades
Importancia	1 Aprovechar información	1 Generar nuevas ideas
	2 Innovación diferentes ámbitos	2 Aprovechar información
	3 Generar nuevas ideas	3 Investigación temas tecnología
Desarrollo	1 Aprovechar información	1 Generar nuevas ideas
	2 Generar nuevas ideas	2 Investigación temas tecnología
	3 Innovación diferentes ámbitos	3 Aprovechar información

Tabla No.5 Área: Factores complementarios

	Empresas	Universidades
Importancia	1 Compromiso ético	1 Comunicación oral y escrita
	2 Compromiso con la calidad	2 Compromiso ético
	3 Trabajo en equipo	3 Trabajo en equipo
Desarrollo	1 Compromiso ético	1 Compromiso ético
	2 Comunicación oral y escrita	2 Adaptación al cambio
	3 Compromiso con la calidad	3 Conocimientos en estadística

Comentarios Generales

Las competencias, más que una “moda” como en algunos casos se ha tendido a considerar y en un sentido más profundo que el “conjunto de saberes”, constituyen según Zarifian, 1999, un “comportamiento abierto a la innovación”, en tanto posibilidad de actualizarse en función de los cambios y oportunidades del actuar profesional, y de recomposición frente a situaciones nuevas. Por tanto, aún cuando se nutran de los saberes y conocimientos de los dominios técnicos, requieren de amplias capacidades de aprendizaje, disposición para generación de nuevo conocimiento y posición abierta frente al cambio. En consecuencia, no resultaría extraño que muchas de las competencias identificadas hoy como importantes en el desempeño de un profesional del ingeniero electrónico cuyo campo de acción es uno de los más dinámicos, sufran una transformación significativa en el tiempo, producto del avance científico y tecnológico, incluso del desarrollo de la económico, político y cultural de la sociedad.

De otra parte, la determinación de competencias profesionales para ingenieros electrónicos, y el desarrollo de un modelo basado en este enfoque constituye un proceso que debe ser orientado por la academia, en coherencia con el sector productivo y las necesidades de desarrollo del país. En este sentido, deberá recibir retroalimentación permanente por parte de los involucrados buscando su consolidación como modelo a largo plazo. En Colombia, el enfoque por competencias para la formación de ingenieros, se ha venido introduciendo a partir de la evaluación; sin embargo, dicha evaluación es tan solo una de las etapas del proceso, el cual se inicia con la identificación de competencias donde todos los actores involucrados determinan su marco de trabajo, luego se produce la normalización buscando generar un lenguaje común entre los actores, lo que conduce posteriormente a la evaluación y acreditación de las competencias.

En el marco del trabajo desarrollado es importante precisar que el enfoque por competencias y en sí una educación basada en el mismo, no busca una estandarización en los programas de formación sino un acercamiento a la realidad que vive un profesional cuando se enfrenta al ámbito laboral.

Conclusiones Generales

Una de las diferencias más destacadas es que la universidad concentra su interés en forma especial tanto en importancia como el nivel de desarrollo de contenidos básicos de la formación “dominio de las ciencias, ciencias de la ingeniería” y le resta importancia al uso, aplicación y combinación de dichos conocimientos, por ejemplo “capacidad de planeación, montaje, puesta en marcha, control y generación de pruebas...”, lo cual para las empresas que emplean estos profesionales en Bogotá resulta altamente importante.

Lo mismo sucede con “la capacidad para conocer, homologar, evaluar y garantizar la calidad y especificaciones técnicas de equipos, sistemas y procesos siguiendo estándares nacionales o internacionales”, que para las empresas que gestionan tecnología electrónica resulta vital en sus procesos, por ello, tendieron a considerarla altamente requerida en el ejercicio profesional, mientras que las universidades si bien la consideraron “importante”, la evaluaron como poco o no desarrollada en sus programas académicos.

Desde la perspectiva de las áreas de desempeño del profesional, se encontró que existe una variada gama de perfiles de formación de ingenieros electrónicos donde no es clara la orientación del profesional, Algunos programas valoran con mayor intensidad las competencias en las áreas de “diseño e investigación”, buscando conservar el rigor científico - investigativo que caracteriza a la universidad y que fortalece la formación tradicional en ingeniería, otros a su vez, dan mayor énfasis a las actividades de

gestión y administración, buscando aterrizar al profesional en su realidad tecnológica ya no como “ingeniero de diseño” sino como líder de proyectos que impliquen el dominio, aplicación y gestión de la tecnología o, incluso, ingenieros que participen en funciones de orden operativo, innovando en procesos productivos.

El hecho de ofrecer una formación que favorece determinadas áreas, crea grandes diferencias en el desempeño del profesional; probablemente, aquellos profesionales formados en programas cuyos contenidos curriculares tienden a hacer más énfasis en actividades de gestión y administración de proyectos de tecnología, puedan responder más acertadamente a su contexto, que aquellos que no lo hacen.

Los programas que concentran su interés en la formación básica y tradicional del ingeniero electrónico consideran que el énfasis en las actividades de gestión y planeación debe ser proporcionado por una formación de mayor nivel ya sea especialización o maestría e incluso, afirman que esta habilidad se alcanza con la experiencia que se logra mediante el ejercicio profesional y, por tanto, no debe ser incluida en el pregrado. En cualquier caso, la respuesta de las grandes empresas en este sentido es que el ingeniero debe interactuar más con su realidad tecnológica y afianzar estas áreas.

En una mirada general a la información recogida y a las cifras que se muestran, exceptuando las competencias incluidas en las actividades de “diseño de procesos y productos” y algunas “complementarias”, las demás competencias en su mayoría no se consideran “altamente desarrolladas” por los programas académicos de ingeniería electrónica, mientras que, las empresas en su mayoría sí las consideraron altamente importantes y por tanto, necesarias en el ejercicio del ingeniero electrónico. En esta relación un tanto asimétrica el mejoramiento de las competencias

aunque si bien se produce en el ejercicio profesional, debe también corresponder con la dinámica académica del ingeniero y por tanto, tener el mismo peso en el desarrollo curricular.

Las empresas tienen un acercamiento con las universidades en competencias consideradas “claves” en la formación como son “comportamiento ético”, “trabajo en grupo”, “generación de nuevas ideas” y “adaptación al cambio”, pero difieren considerablemente en las competencias que le permiten integrar el conocimiento con la práctica. Sobre esta base, se reafirma el interés común para ambos actores de encontrar mecanismos de acercamiento que les permitan tanto a las empresas conocer lo que se hace en la universidad e integrarlo a sus actividades productivas, como a las universidades conocer de cerca la realidad y las necesidades del mercado laboral.

Cuando se le preguntó a las universidades cuáles áreas consideraba más importantes en el desempeño de un ingeniero electrónico, dentro de un grupo de seis opciones, se inclinó principalmente por las de diseño y las de innovación (I&D). Sin embargo, cuando se les preguntó el nivel de desarrollo de las competencias que aportarían a las dos actividades elegidas, la respuesta de las universidades fue muy baja, tanto para las actividades que dan lugar al diseño de procesos y productos en electrónica como a las que dan lugar a la innovación y generación de valor agregado, así como la de investigar sobre problemas o temas tecnológicos particulares. Sobre estos mismos aspectos, las empresas reportaron un bajo nivel de desarrollo, no por la capacidad que pudiera demostrar el profesional sino porque argumentan que no requieren estas competencias puesto que aquí en Colombia no se produce tecnología electrónica. Desde esta postura, es posible pensar que las empresas necesitan más técnicos o tecnólogos que ingenieros, ya que la mayor parte de la tecnología

es importada, entonces ¿dónde queda la responsabilidad de las empresas de generar conocimientos y tecnología propia?

Retomando el papel de las universidades que ofrecen el programa de ingeniería electrónica, se observa que éstas en su mayoría, se reafirman en conservar una formación básica como soporte para conocimientos de mayor nivel, sin embargo, la pregunta que queda latente es si bajo este criterio se están desconociendo posibles tendencias en la formación de cara a una realidad laboral o, si en efecto, desde una perspectiva alentadora dicho criterio satisface el mercado laboral que emplea estos profesionales. Por el momento, los resultados arrojados muestran varias diferencias que distan de la demanda de competencias que requieren las empresas de éste profesional.

En este sentido, la oferta de los programas de ingeniería electrónica tanto para los estudiantes como para las empresas se queda corta ante las necesidades reales de su sociedad y de su ámbito laboral, puesto que las empresas están requiriendo profesionales con competencias y habilidades que no se están desarrollando en las aulas, lo que explica que en la mayoría de los casos las empresas tienden a buscar otro tipo de profesionales no ingenieros que cumplan con el desarrollo de dichas competencias o personas que posean una alta experiencia, dejando de lado aquellos profesionales recién egresados; situación a la cual se ven permanentemente enfrentados estos profesionales a quienes les han vendido la idea que al graduarse van a ser competentes en el mercado laboral.

En consecuencia se cuestiona el papel mismo la universidad dado que por sí sola no satisface la adquisición de competencias necesarias para

encarar el ámbito empresarial. Sin embargo se reconoce que a pesar de esta situación en la formación de ingenieros con las capacidades descritas en el amplio número de competencias, la universidad cumple su papel en el desarrollo de conocimientos específicos, en consecuencia, la puesta en práctica de esos conocimientos requiere de un mayor acercamiento entre universidad y empresa.

Por ello, es necesario que las empresas se muestren más receptivas al fortalecimiento de puentes de comunicación que permitan mejorar la calidad de la formación en los programas académicos de ingeniería electrónica, puesto que aún siguen siendo esquivas a una mayor interrelación con las universidades y a asumir un papel más destacado en la formación de futuros profesionales del país. Igualmente, deberán empezar a valorar desde otras perspectivas a los profesionales de ingeniería electrónica, principalmente, empleándolos en actividades donde se les permita desarrollar su ingenio y creatividad, su capacidad de investigación. En igual medida, deberán apoyar las iniciativas y participar en el desarrollo de los proyectos académicos de tal suerte que se logre una mayor integración del ingeniero con su ejercicio profesional y se hagan menos amplias las brechas entre la formación y el mercado laboral.

El principal desafío que se plantea aquí es el de articular y desarrollar las competencias que el sector empresarial requiere en la actualidad a partir de una planeación que establezca objetivos más ambiciosos de mediano y largo plazo y que para el caso del sector electrónico, apunten a transformar la realidad tecnológica colombiana.

BIBLIOGRAFÍA

ACOFI - ICFES. Actualización y modernización curricular en Ingeniería Electrónica. Documento Ejecutivo. Bogotá, 1996.

----- . Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba ECAES, Ingeniería. Primera versión y Segunda versión. Bogotá, 2005

ACOFI. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. ICFES- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. Nomenclatura de Títulos de Pregrado en Ingeniería en Colombia. Ed. Arfo. Bogotá, 2000

Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional (Cinterfor/OIT) (2000)

MERTENS Leonard. La Gestión por Competencia Laboral en la Empresa y la Formación Profesional Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Madrid, España, 2000

----- . Competencia Laboral: sistemas, surgimiento y modelos, Montevideo, Cinterfor/OIT. Uruguay, 1996.

NOVICK, Marta. Una mirada integradora de las relaciones entre empresas y competencias laborales en América Latina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas – CONICET y Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires. UBA; Argentina.

TEJADA J. El formador ante las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación: Nuevos roles y competencias profesionales. Departamento de Pedagogía Aplicada. Universidad Autónoma de Barcelona. Artículo publicado en la Revista Comunicación y Pedagogía, núm. 158, 1999.

TUNING Educational Structures in Europe. Informe Final. Fase I. Universidad de Deusto (España) y Universidad de Groningen (Países Bajos). Editado por Julia González y Robert Wagenaar. Enero de 2003.

ZARIFIAN, P. 1999. Objectif compétence. Paris: Liaisons. En: NOVICK, Martha. Aprendizaje y conocimiento como ejes de competitividad. Cinterfor, 2002

SISTEMAS Y AUDITORIAS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN: MEDICIÓN APLICADA PARA UNA GESTIÓN DE CALIDAD

Martha Sofia Carrillo Landazábal
Fabian Gazabón Arrieta
Patricia Velásquez
Universidad Tecnológica de Bolívar

Resumen

La aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad utilizando la normas internacionales a Centros educativos no es cuestión sencilla. El desarrollo y aplicación de modelos de auditorias internas de calidad tomando como referencia dos modelos de calidad, como es el caso la ISO 9000 para verificar y analizar estándares mínimos de calidad como es el caso de registro calificado y modelos de autoevaluación en procesos de acreditación para condiciones máximas de calidad con el CNA. El desarrollo de un modelo de auditoria se necesario definir claramente el programa, el cual tiene en cuenta la selección, la capacitación de los auditores hasta la elaboración del informe final de auditoria, el cual constituye una herramienta eficaz de mejoramiento continuo a los sistemas de gestión de calidad que defina cada institución educativa de educación superior.

Introducción

En Colombia con la apertura económica y la creación de la Ley 30 de Educación Superior, se generó un nuevo proceso administrativo de manejo de las Instituciones Educativas. El país se enfrenta al mundo, sin estar preparado a procesos de Calidad Total, que ha venido ganando terreno en vista de la importancia que reviste la excelencia en la ejecución de los procesos académicos y administrativos.

Conscientes de la necesidad de desarrollar procesos de Calidad, aparece un mecanismo nacional de acreditación y el registro calificado para condiciones mínimas, de aplicación general, que permita a los interesados en el sistema disponer de información clara y confiable acerca de la calidad de las instituciones de educación superior, de la validez relativa de los títulos ofrecidos, de la eficiencia y eficacia en el uso de los recursos y de la capacidad de las instituciones para supervisar y regular su propio desempeño.¹

El Ministerio de Educación con la definición de condiciones mínimas de calidad y el Consejo Nacional de Acreditación quien desarrolló los lineamientos para la acreditación, los cuales están basados en las normas legales que sustentan el Sistema Nacional de Acreditación, en las políticas que para tal sentido ha definido el Consejo Nacional de Educación Superior y en los análisis y conclusiones del Consejo Nacional de Acreditación sobre la naturaleza de la acreditación, los criterios que han de guiar el proceso y las características de calidad que han de tenerse en cuenta en la evaluación de los programas e instituciones.²

Desarrollo

En toda empresa existen normas, procedimientos e instrucciones operativas a técnicas que determinan cómo se ha de proceder en determinadas ocasiones o cuál debe ser la meta operativa en un proceso para realizar una inspección.

¹ www.cofis.ws/calidad/educacion.html

² Consejo Nacional de Acreditación. Lineamientos para la acreditación. Tercera Edición. 1997. P. 9.

Cuando tales normas, procedimientos e instrucciones se refieren a la calidad, el examen de su cumplimiento es llamado auditoría de la calidad. El rector en primera instancia, en el caso de Instituciones Educativas, es quien siempre quiere asegurarse que la calidad en el servicios educativo que suministra su Universidad es la establecida.

Las auditorías pueden comparar una situación real con unas normas preestablecidas. Una auditoría de la calidad no solo se limita a constatar un hecho e informar de cuál es el cumplimiento de las normas y los procedimientos. Sino que la información derivada de las auditorías debe quedar reflejada en un documento para la dirección el cual tiene como fin que la rectoría determine la forma de actuar ante una determinada situación de incumplimiento.

Con esta información tan valiosa, la dirección en las instituciones de educación superior deben:

valorar objetiva y sistemáticamente la eficacia del sistema de la calidad e individualizar las eventuales situaciones de riesgo, puntos débiles del sistema y elaborar los planes de mejora.

Es importante tener en cuenta, en general es recomendable que la primera auditoría sea dirigida por un experto en este campo. Las acciones para solucionar los problemas detectados en esta primera auditoría, especialmente los críticos, deben quedar incluidos en el programa de la calidad.

La planeación del programa de auditoría es necesario definirse con mucho cuidado, es necesario acordar con los auditados el sitio y el lugar de la reunión al igual que las fechas de realización. Las auditorías deben formar parte del programa de la calidad de la institución, tener detalladas en el plan operativo de la calidad y ser anunciadas a los auditados, un ejemplo de ello se presenta a continuación:

PROGRAMA DE AUDITORIAS INTERNAS DE CALIDAD

Fecha : xxxxxxxxxx

PROGRAMAS	REQUISITOS A AUDITAR	DEPENDENCIA A AUDITAR	RESPONSABLE PROGRAMA / AREA	FECHA AUDITORIA	HORA	DURACION APROX.	AUDITOR LIDER	AUDITOR DE CALIDAD (Experto Tecnico)
Programa de xxxxxxxx	Requisitos establecidos en los Lineamientos para la Acreditación de Programas	Dirección Prog.			10:00 a.m	2 Horas		
Programa de xxxxxxxx	Requisitos establecidos en los Lineamientos para la Acreditación de Programas	Dirección Prog.			7:30 a.m.	2 Horas		
Desarrollo Empresarial y social	Requisitos establecidos en los Lineamientos para la Acreditación de Programas	Dirección de Desarrollo Empresarial y Social			8:00 a.m	1 Hora		
Planeación	Requisitos establecidos en los Lineamientos para la Acreditación de Programas	Dirección de Planeación y Prospectiva			1:00 p.m.	1 Hora		
Gestión Humana	Requisitos establecidos en los Lineamientos para la Acreditación de Programas	Dirección de Gestión Humana			7:30 a.m.	1 Hora		
Biblioteca	Requisitos establecidos en los Lineamientos para la Acreditación de Programas	Dirección de Biblioteca			9:30 a.m.	1 Hora		
Admisiones y Registro	Requisitos establecidos en los Lineamientos para la Acreditación de Programas	Jefatura de Admisiones y Registro Académico			1:00 p.m.	1 Hora		

Dirección de Gestión de Calidad

Previamente los auditores establecen la lista de chequeo que se aplicara a la dependencia definida de acuerdo al tipo de control que se vaya a auditar. Esta lista sirve a los auditores de guía para el desarrollo de la auditoría y es una forma de

preparar a las personas que participaran en la visitas de pares externos ya sea para condiciones mínimas y para procesos de acreditación. La estructura general se muestra a continuación:

LISTA DE CHEQUEO GUÍA PARA ELABORAR EL DOCUMENTO Y VERIFICAR CONDICIONES MÍNIMAS DE CALIDAD DE PROGRAMAS PARA OBTENER REGISTRO CALIFICADO – Decreto 2566 de Septiembre 10 de 2003

Por el cual se establecen las condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior y se dictan otras disposiciones

CONDICIONES MÍNIMAS DE CALIDAD	EVIDENCIA Y RESPONSA BLE	OBSERVACIONES
1. Denominación académica del programa.		
Especificar la denominación del programa y la correspondiente titulación		
Indicar el tipo de programa, modalidad y nivel de formación ofrecido y esto corresponder al contenido curricular		
2. Justificación del programa. Describir:		
La pertinencia del programa en el marco de un contexto globalizado, en función de las necesidades reales de formación en el país y en la región donde se va a desarrollar el programa.		

Por otro lado, es necesario saber que antes de emitir el informe y presentarlo a la dirección, el auditor debe comentar los resultados con el responsable

auditado, para que este conozca los resultados y se establezcan compromisos de mejora, un ejemplo de esto se muestra a continuación:



**COMPROMISOS DE AUDITORÍA
AUDITORÍAS INTERNAS DE CALIDAD**

Fecha: 05/03/01 Tiempo: 2 1/2 hora s Auditor(es): XXXXXXXXXXXXXXXX
 Área: Dirección Programa Auditedo (s): XXXXXXXXXXXXX
 Objetivo: Verificación de Condiciones de calidad para obtener registro calificado según Decreto 2566 de Septiembre 10 de 2003.

No Conformidad – Oportunidad de Mejora	Compromiso – Acción Correctiva	Responsable	Fecha	Seguimiento		Observación
				Si	No	
1. No se tiene conocimiento de algunos documentos institucionales como Reglamento Estudiantil, Estatuto Docente, Reglamento de Investigaciones, Reglamento de bienestar Universitario, incluyendo el documento para Registro Calificado.	-Realizar lectura de los Documentos correspondientes. -Actualizar documento para Registro Calificado a la Realizade Actual.	XXXXXX	Mzo. 15			
2. No se tiene el Diagrama de Flujo de Asignaturas del Programa (Pensum), el Programa de Asignaturas de plan de estudios.	Elaborar diagrama de flujo de asignaturas del programa y el programa de asignaturas del plan de estudios.	XXXXXX	Mzo. 30			
3. El informe de registro calificado no contempla la disponibilidad de recursos financieros que garanticen el funcionamiento del programa.	Incluir la disponibilidad de recursos en el documento de registro calificado	XXXXX	Mzo. 30			
4. No se tiene conocimiento del proceso de selección, admisión y evaluación de estudiantes.	Entrevista con la Jefe de Admisiones y Registro.	XXXXXXXX	Mzo. 4			
5. No se tiene estructurado el perfil de los docentes al programa de Ciencias Políticas .	Construir el perfil de los Docentes adscritos al programa	XXXXX	Mzo. 30			
6. No se tienen estudios que justifiquen la creación y funcionamiento del programa.	-Act ualizar documento para registro calificado a la realidad actual. -Realizar nueva auditoría interna	XXXXX	Mzo. 30			
			Abril 5			

Comentarios.

Una vez se conocen los compromisos después de la auditoría, se establecen fechas para una nueva auditoria de compromiso de acuerdo a lo acordado con la dependencia auditada

eficaz y efectiva de análisis para determinar el grado de cumplimiento de cuanto está establecido y que hay que hacer para el logro y la mejora de la calidad.

El desarrollo y la aplicación de un modelo de auditoria de la calidad es una herramienta muy

Resultados

Las auditorias de calidad pueden tener importantes

repercusiones en toda la Institución educativa que la adopte ya qué afectan a todas las funciones de la misma. El liderazgo ejercido por la participación de la dirección facilita la comunicación con los niveles superiores y aumenta la probabilidad de que se actúe posteriormente.

Al ser dirigidas por un equipo definido y apoyado por la alta dirección, implican un mensaje a toda la Institución Educativa acerca de la importancia que esta asigna a la calidad dentro de la Universidad.

Las auditorías dirigidas y apoyadas directamente por la dirección permiten obtener perfiles de la gestión de la calidad por actividades realizadas en el área auditada; los puntos fuertes y puntos débiles de cada una de las actividades definen el perfil del sistema de gestión de la calidad que la institución ha definido, saber certeza cuáles son las debilidades y fortalezas de la dependencia y las acciones correctivas a llevar a cabo mejoras de la calidad en las instituciones.

Un resumen del proceso de auditoría que se puede desarrollar en cualquier institución educativa se muestra a continuación:



Esta figura muestra en forma global como debe ser el proceso y la manera sistemática en que se debe realizar, es importante que se realice en forma planeada para lograr el éxito total de esta herramienta tan importante de gestión que busca mejora de los sistemas de calidad establecidos en cualquier institución.

Conclusiones

- Cuando se realice un proceso de auditorías internas, las personas involucradas deben participar de manera objetiva y comprometida, aportando las debilidades y fortalezas, de manera tal que se pueda establecer acciones para mejorar.
- Para lograr que el Sistema de Calidad y las auditorías de calidad estén totalmente implementadas, debe existir un compromiso en todos los niveles de la institución, empezando por la Rectoría y la decisión de los directores de los programas de iniciar este proceso y la participación de todas las dependencias de la institución que de una u otra forma afectan la calidad.
- Los diagnósticos previos mediante las auditorías internas que actualmente la universidad realiza y que afectan la calidad del servicio de los programas que se someten a evaluación dan luces para apoyar aún más, la implementación de las auditorías internas de calidad al Sistema de Calidad, el cual debe continuar desarrollándose en busca del mejoramiento continuo y permanente.
- Capacitar al personal encargado de llevar a cabo los procesos de aseguramiento de la calidad y la implementación de las auditorías internas de calidad, de manera que éstas se vean como oportunidades de mejora y no como un proceso persecutorio que busque responsables.

BIBLIOGRAFÍA

CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. Lineamientos para la Acreditación. 3 Ed. Santafé de Bogotá. 1998. 168 p.

CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. Lineamientos para la Acreditación institucional VERSIÓN PRELIMINAR Santafé de Bogotá, Diciembre de 2000. 68 p.

HOYLE, David. Manual de valoración del sistema de calidad ISO 9000. Madrid, 1998. 372 p

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistema de gestión de la calidad Requisitos. Santafé de Bogotá: ICONTEC, 2000. 29 p. NTC-ISO 9001.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Proyecto de norma ISO / DIS 19011. Directrices para la auditoría del medio ambiental y de la calidad. Santafé de Bogotá: ICONTEC, 1994. 29 p. NTC-ISO 8402.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

1961 - 2005

44 Años

Vicerrectoría Académica PROGRAMAS ACADÉMICOS

PREGRADO

Medicina
Ciencias del Deporte y la Recreación
Ciencias del Deporte y la Recreación
(Extensión Bogotá)
Administración del Medio Ambiente
Química Industrial
Administración Industrial

INGENIERÍAS

Eléctrica
Mecánica
Industrial
De Sistemas y Computación
Física

TECNOLOGÍAS

Eléctrica
Mecánica
Industrial
Química

LICENCIATURAS

Matemáticas y Física - Jornada Nocturna
Artes Visuales
Música

Etnoeducación y Desarrollo Comunitario
-Jornada Nocturna
Pedagogía Infantil
Español y Literatura - Jornada Nocturna
Español y Literatura - Jornada Diurna
Filosofía - Jornada Diurna
Filosofía - Jornada Nocturna
Comunicación e Informática Educativa
Enseñanza de la Lengua Inglesa

PROGRAMAS EN JORNADA ESPECIAL (Nocturnos y fines de semana - 6 años)

INGENIERIAS

Mecánica
Industrial
De Sistemas y Computación
Electrónica

POSGRADOS

ESPECIALIZACIONES

Administración del Desarrollo Humano
Gerencia en Sistemas de Salud
Gerencia de Prevención y Atención de
Desastres
Biología Molecular y Biotecnología

Docencia Universitaria
Gestión Ambiental Local
Gestión de la Calidad y Normalización
Técnica

MAESTRÍAS

Administración Económica y Financiera
Investigación Operativa y Estadística
Sistemas Automáticos de Producción
Comunicación Educativa
Ingeniería Eléctrica
Enseñanza de la Matemática
Literatura
Instrumentación Física
Biología Molecular y Biotecnología
Biología Vegetal (Convenio entre las
Universidades de Caldas, Quindío y
Tecnológica de Pereira).
Ecotecnología
Administración del Desarrollo Humano y
Organizacional

DOCTORADO

En Ciencias de la Educación, Área
Pensamiento Educativo y Comunicación
(Convenio entre las Universidades de
Caldas, Pedagógica y Tecnológica de
Colombia, Cauca, Nariño y Tecnológica
de Pereira)

Un compromiso
permanente con
la **CALIDAD**

Aquí todos trabajamos para la Excelencia

La Julita A.A. 097
PBX:3215693 - 3216012
Fax Conmutador 3213206
Web: www.utp.edu.co
Pereira, Risaralda, Colombia

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
Acreditada Institucionalmente por siete (7) años,
mediante Resolución No. 2550 del 30 de junio de 2005
expedida por el Ministerio de Educación Nacional.



CENTRO