



ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE FACULTADES DE INGENIERÍA

# La dimensión social en las Facultades de Ingeniería

## Tomo I



XXIII REUNIÓN NACIONAL  
DE FACULTADES DE INGENIERÍA

PACOF-101  
MFN-1599  
de Documentación

ena de Indias, Septiembre 24 a 26 de 2003

ACOFI - 101  
15 09

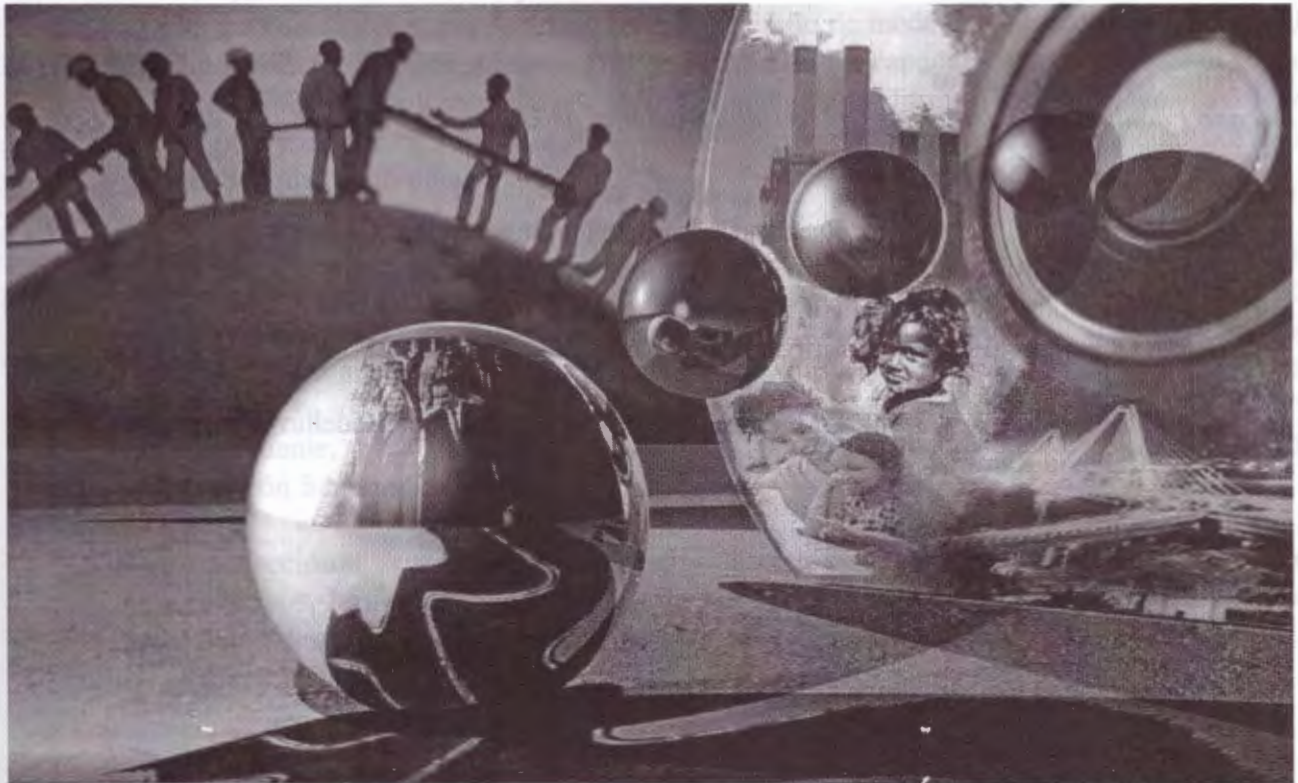


**ACOFI**

ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE FACULTADES DE INGENIERÍA

# La dimensión social en las Facultades de Ingeniería

Tomo I



XXIII 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. - Colombia  
Teléfonos: 57 - 1 -2215438 - 2219898 Fax: 2218826  
E-mail: 104721.21@epm.net.co [http://: www.acofi.edu.co](http://www.acofi.edu.co)

---

**Presidente**

Ing. Roberto Enrique Montoya Villa

*Decano Académico Facultad de Ingeniería – Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá.*

**Vicepresidente**

Ing. Jaime Salazar Contreras

*Decano Facultad de Ingeniería –Universidad Nacional de Colombia - Bogotá.*

**Consejeros:**

Ing. Joaquín Oramas L.	Escuela Colombiana de Ingeniería J. Garavito
Ing. Ernesto Villarreal S.	Universidad Militar Nueva Granada
Ing. Javier Páez Saavedra	Universidad del Norte
Ing. Alberto Ocampo Valencia	Universidad Tecnológica de Pereira
Ing. Crisóstomo Barajas Ferreira	Universidad Industrial de Santander
Ing. Jairo A. Lopera Pérez	Universidad Pontificia Bolivariana /Medellín
Ing. Héctor Cadavid Ramírez	Universidad del Valle

**Director Ejecutivo:**

Ing. Eduardo Silva Sánchez

*Profesor Titular Escuela Colombiana de Ingeniería*

XXIII Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. “La dimensión social en las Facultades de Ingeniería”.

Obra completa: ISBN: 958-680-042-3

Tomo I. ISBN: 958-680-043-1

Cartagena de Indias – Colombia

Septiembre de 2003

Producción gráfica: Opciones Gráficas Editores Ltda.

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

La publicación de estas memorias ha sido posible gracias al apoyo del proyecto «Exámenes de Calidad de la Educación Superior -ECAES- Ingeniería 2003.

# Tabla de Contenido

## PONENCIAS PRESENTADAS POR DOCENTES DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

TOMO I

1. Acompañamiento en el Aula: Experimento de lo Simple a lo Complejo .....	9
<i>Julio Eduardo Cañón Barriga - Universidad de Antioquia</i>	
2. Análisis de Vulnerabilidad y Plan de Emergencias para la Cooperativa Integral de Servicios y Trabajo Asociado de Patio Bonito Ltda. ....	13
<i>Felix Antonio Rivera Bolívar - Universidad Nacional de Colombia. Bogotá</i>	
3. Aseguramiento de la Calidad de los Programas de Ingeniería en Colombia, Un Deber Social y una Estrategia de Competitividad ..	19
<i>Roberto Enrique Montoya Villa - Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá</i>	
4. Catálogo Virtual Artesanías Carcelarias “Capacitar para la Libertad en el Encierro” .....	27
<i>Edy Isabelle González Quintero - Universidad Católica de Colombia. Bogotá</i>	
5. Carriculos de Ingeniería que Estimulan la Responsabilidad Social y la Solidaridad .....	33
<i>Carlos Rodríguez Lalinde - Escuela de Ingeniería de Antioquia. Medellín</i>	
6. De los Colectivos de Investigación Formativa a la Proyección Social .....	37
<i>Javier Jaramillo Colpas - Corporación Universitaria de La Costa – CUC-</i>	
7. Desarrollo de la Cátedra Bogotá Nuevo Milenio como Instrumento de Sensibilización Social de los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana .....	43
<i>Beatriz Elena Castaño Quintero y Héctor Bernardo Díaz Gómez - Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá</i>	
8. Dimensión Social de las Facultades de Ingeniería: El Caso de la Universidad de Antioquia .....	49
<i>Andr�bal Valencia Giraldo - Universidad de Antioquia</i>	
9. Diseño de un Monocultivo Acuícola: Opción para Lograr Desarrollo en el Corregimiento de Puerto Rey en Cartagena.....	55
<i>Luis Carlos Arraut Camargo y Raúl Padrón Carvajal - Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar</i>	
10. Diseño y Construcción de una Unidad Tipo Nodriz para los Ríos del Oriente Colombiano .....	61
<i>Eliczer Saavedra Pérez - Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.</i>	
11. El Centro Tecnológico de Automatización Industrial: Una Contribución de la Universidad Javeriana al Desarrollo Tecnológico Nacional .....	67
<i>Seid Orlando Pérez Alemán; Martha Ruth Manrique Torres y Rosa Patricia Dorado Pondeul� - Pontificia Universidad Javeriana.</i>	
12. El Curso de Complementación Profesional, la Academia como Contacto Social de la ENAP .....	73
<i>Oscar H. Santos B. - Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, Cartagena.</i>	
13. El Laboratorio de Metrología de Variables Eléctricas de la UTP y su Incidencia en la Investigación y Extensión Universitarias ..	77
<i>Luis E. Llamosa R., Luis Gregorio Meza C. y José Gómez Espíndola - Universidad Tecnológica de Perre�</i>	
14. El Modelo de gestión del Programa de Preincubación de la Universidad del Atlántico .....	83
<i>Isaac P. García, A.; Rodríguez, N.; Vega, J.; Santiago, V.- Universidad del Atlántico</i>	
15. El Perfil Profesional y su Relación con los Objetivos de los Cursos de Ingeniería .....	89
<i>Maria Eugenia Muñoz Amariles - Universidad Nacional de Colombia. Medellín</i>	
16. El Programa de Paz y Competitividad como Aporte al Desarrollo Regional .....	95
<i>Adriana María Giraldo Osorio y Adriana María Zuluaga Monsalve - Universidad Autónoma de Manizales.</i>	
17. El Rol de las Facultades de Ingeniería en las Estrategias contra la Corrupción en Colombia .....	101
<i>Ra�el Serrano Sarmiento y Alvaro Ramírez García - Corporación Universitaria de Santander y Universidad Industrial de Santander</i>	
18. El Servicio como Elemento de la Responsabilidad Social de la Escuela de Ingeniería de Antioquia .....	115
<i>Isabel Eliana Pérez Muñoz - Escuela de Ingeniería de Antioquia</i>	
19. El Trabajo Social en la Formación de Ingenieros Civiles .....	121
<i>Ra�el D. Hernández Pérez - Escuela de Ingeniería de Antioquia</i>	



20. Escuela de Liderazgo Juvenil Municipio de Pereira .....	125
<i>Grupo de Investigación Desarrollo Humano y Organizacional - Universidad Tecnológica de Pereira</i>	
21. <b>Exponendes: Aprendizaje Activo con Responsabilidad Social</b> .....	129
<i>Camila Gómez, Richard Arias, Rafael Gómez, Andrés Valderrama y Catalina Ramírez. - Universidad de Los Andes.</i>	
22. <b>Feria de la Creatividad e Ideas Empresariales</b> .....	135
<i>Naliny Guerra Prieto - Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá</i>	
23. <b>Forjando Una Nueva Visión y Orientación</b> .....	139
<i>Edgar Antonio Vargas Castro - Universidad Piloto de Colombia, Bogotá</i>	
24. <b>Formación de Ingenieros Empresarios</b> .....	145
<i>John Alexander Rojas Montero y L. Alejandro Bernal R. - Escuela de Administración de Negocios – EAN-. Bogotá</i>	
25. <b>Formación Integral a través de la Proyección Social</b> .....	151
<i>Alexandra Pomares Quimbaya y Sandra Méndez Fajardo - Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	
26. <b>Impacto Social de la Administración del SISBEN en el Municipio de Pereira</b> .....	157
<i>Jorge Ernesto Duque Uribe y Alberto José Villalba García - Universidad Tecnológica de Pereira</i>	
27. <b>Impacto Social de la Investigación en Inteligencia Artificial</b> .....	161
<i>Juan Antonio Contreras Montes - Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, Cartagena.</i>	
28. <b>Indagación Acerca del Deterioro de la Noción de “Práctica de Ingeniería en la Formación en Ingeniería”</b> .....	165
<i>Silvia Viviana Flórez Torres y Jorge Andrick Parra Valencia - Universidad Autónoma de Bucaramanga</i>	
29. <b>Informática Comunitaria “La Asignatura de la Sensibilidad y la Responsabilidad Social del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Católica de Colombia”</b> .....	171
<i>Yady Isabelle González Quintero - Universidad Católica de Colombia, Bogotá</i>	
30. <b>Ingeniería y Sociedad: La Vigencia del Mito: Epimeteo, Prometeo y Hermes</b> .....	177
<i>Julio César Cañón Rodríguez - Universidad Nacional de Colombia /Bogotá</i>	
31. <b>Introducción a la Ingeniería: Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una Visión Humanística de la Ingeniería</b> .....	183
<i>Héctor Damián Mosquera Benitez - Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó</i>	
32. <b>La Cátedra “Creer en Colombia” Un Pilar para Potenciar el País</b> .....	189
<i>Oliverio García Palencia y Marcos Duarte Galviz - Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama.</i>	
33. <b>La Cultura Empresarial y su Relación con la Educación Básica y Universitaria en Cartagena: Una Articulación entre la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar Facultad de Ingenierías. Corporación Incubadora de Empresas de Bolívar y la Cámara de Comercio de Cartagena</b> .....	195
<i>Luis Carlos Arraut Camargo - Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, Cartagena</i>	

## TOMO II

34. <b>La Cultura Investigativa en la Formación de Ingeniería. Caso: Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad Católica de Colombia</b> .....	9
<i>Javier F. Villegas Mesa y Marcela Cascante Montoya - Universidad Católica de Colombia</i>	
35. <b>La Formación Investigativa Aplicada a Contextos Locales</b> .....	15
<i>John Edison Serna Carmona - Universidad Central, Bogotá</i>	
36. <b>La Gestión de Proyectos Sociales Bajo el Modelo Virtual y el Desarrollo de CAPSI (Centro de Asesoría y Consultoría Psicológica) en la Tecnológica de Bolívar</b> .....	21
<i>Martha Sofía Carrillo Landazábal Yuli Fang Alandette - Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.</i>	
37. <b>La Incidencia de un Proyecto Institucional (Diplomado en Docencia) en el Currículo de las Facultades de Ingeniería del Politécnico Grancolombiano</b> .....	27
<i>Alicia García González - Politécnico Grancolombiano.</i>	
38. <b>La Incorporación de la Formación Empresarial en los Currículos de Ingeniería</b> .....	33
<i>Luis Carlos Arraut Camargo - Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.</i>	
39. <b>La Ingeniería y su Compromiso Social</b> .....	37
<i>Martha C. Sánchez y Jorge Zambrano - Universidad Libre.</i>	

40. La Investigación Formativa, Un Reto para la Solución de Problemas Ingenieriles en el Área de la Salud Humana .....	41
<i>Robinson Alberto Torres Villa y Marta Elena Londoño López - Escuela de Ingeniería de Antioquia</i>	
41. La Minga Informática: Un Punto de Encuentro Académico - Social .....	47
<i>Cristóbal Trujillo R., Jiminson Riascos Torres y Yeimi Alberto Aristizabal Franco - Universidad de Manizales</i>	
42. La Práctica Empresarial en la Formación de los Ingenieros .....	53
<i>Alberto Sánchez de la Calle - Universidad Piloto de Colombia.</i>	
43. La Práctica Empresarial una Experiencia para Ayudar a Escuchar .....	59
<i>Henry Gaitán Gómez - Universidad de San Buenaventura.</i>	
44. La Práctica Empresarial: Programa Piloto en una Universidad Piloto .....	63
<i>Beatriz Cadena Galviz y Germán Urdaneta Hernández - Universidad Piloto de Colombia</i>	
45. La Práctica Profesional de La Tecnológica de Bolívar, Un Vaso Comunicante entre la Relación Universidad – Empresa en la ciudad de Cartagena para el Desarrollo de la Capacidad Innovadora. Caso Programa de Ingeniería Industrial .....	69
<i>Luis Carlos Arraut Camargo - Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.</i>	
46. La Proyección Social de los Estudiantes de Ingeniería: Contribuciones a la Educación Básica en Ciencias .....	73
<i>José Tiberio Hernández, Mauricio Duque, María Isabel Patiño, Elsa María Beltrán - Universidad de Los Andes</i>	
47. Las Ciencias Básicas y sus Deficiencias en el Ciclo Básico .....	79
<i>Edgar Alfonso López Rodríguez - Universidad Católica de Colombia.</i>	
48. Manejo Postcosecha, Transformación y Capacitación de Jóvenes en Frutas Representativas del Cañón del Combeima .....	85
<i>Yanneth Bohórquez Pérez y Claudia Patricia Valenzuela Real - Universidad del Tolima</i>	
49. Modelo de Asociaciones Productivas. Software Emergentes de Centros de Investigación y Desarrollo Universitario .....	91
<i>Ricardo Llamosa V, Iván Alfonso Guarín V, Carlos Andrés Guerrero A. y Adriana Llamosa A. Universidad Industrial de Santander.</i>	
50. Modelo Matemático para la Determinación del Nivel de Productividad y Competitividad de la Pyme's .....	97
<i>Dario Quiroga Parra - Corporación Universitaria Autónoma de Occidente.</i>	
51. Perspectiva Social en las Relaciones con el Sector Externo .....	103
<i>Pedro José Barragán Arango - Universidad de Caldas.</i>	
52. Prácticas Remotas: Un Hecho en la Sociedad .....	107
<i>Hernán M. Rios, Edixon H. Tovar, César A. Bedoya, Nilson Olaya, Alfonso Devia - Universidad Nacional de Colombia.</i>	
53. Prácticas Sociales y Profesionales en los Programas de Ingeniería de la Corporación Universitaria Minuto de Dios .....	113
<i>Juan Fernando Pacheco Duarte - Corporación Universitaria Minuto de Dios.</i>	
54. Preincubadora de Empresas Universitarias de Base Tecnológica .....	119
<i>William Ospina Garcés, Alexander Hernández Valencia y María Alejandra Restrepo Álvarez - Universidad Tecnológica de Pereira</i>	
55. Programa Cátedra Nacional e Interactiva de Espíritu Empresarial para Ingenieros y Científicos .....	125
<i>Marcos Duarte Galvis y Nancy D. Briceño Moreno - Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.</i>	
56. Programa de Diplomado: Formación de Facilitadores para Procesos de Transformación Organizacional y Comunitaria .....	131
<i>William Ospina Garcés y Luzvian Saray Rubio - Universidad Tecnológica de Pereira</i>	
57. Programa de Educación Sanitaria en Manipulación de Alimentos y Convivencia Social .....	135
<i>Luz María Alzate Tamayo - Corporación Universitaria Lasallista. Medellín</i>	
58. Propuesta hacia la Implantación de un Sistema de Gestión Tecnológica para la Facultad de Ingeniería .....	141
<i>Montes Hincapié - Universidad de Antioquia</i>	
59. Prospectiva Estratégica de la Pertinencia Social y de la Inserción en Política Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia .....	147
<i>Nancy Yaneth Gaitán Naranjo, Oscar Fernando Castellanos y Erica Rojas Villarraga - Universidad Nacional de Colombia.</i>	
60. Prospectiva para la Gestión del Conocimiento en COLCLINKER S.A. bajo el Acompañamiento de La Tecnológica de Bolívar .....	153
<i>Luis Carlos Arraut Camargo y Fabián Gazabón. - Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.</i>	



61. Resolución de Problemas y Laboratorios: Estrategias para Formar Ingenieros con Perfil Investigativo .....	157
<i>Maria Eugenia Guerrero Useda - Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito".</i>	
62. Sistemas Inteligentes: Una Estrategia Curricular para Socializar Procesos de Ingeniería .....	163
<i>Nelson Obregón Neira - Pontificia Universidad Javeriana. Universidad Nacional de Colombia.</i>	
63. Tecnología y Sociedad. El Salón de Clase como Lugar de Construcción de la Sociedad .....	167
<i>Javier A. Jiménez B., Juan Carlos Guerrero y Antonio García. - Universidad de Los Andes.</i>	
64. Transferencia de Tecnología para el Manejo Poscosecha de Frutales en Comunidades de Economía Campesina del Municipio de Nuevo Colón (Boyacá) .....	173
<i>José Eugenio Hernández Hernández y Alfonso Parra Coronado - Universidad Nacional de Colombia.</i>	
65. Universidad e Investigación: Un Desafío Ético - Científico .....	179
<i>Antonio José Sarmiento Nova, S.J. - Pontificia Universidad Javeriana.</i>	

### PONENCIAS PRESENTADAS POR ESTUDIANTES DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

66. Cultivo de Hongos Comestibles ( <i>Pleurotus sajor caju</i> ) como Alternativa Productiva para Reducir la Contaminación por Aserrín del Río Atrato en el Municipio de Quibdó .....	185
<i>Yesid Aguilar Lemus; Alicia Ríos Hurtado; Mabel Gisela Torres Torres, Yor Anderson Mena Mayo, Issharip Palacios Rivas, Luz Hicela Mosquera Mosquera - Universidad Tecnológica del Chocó.</i>	
67. Diseño del Centro de Asesoría EIA para la Creación de Microempresa .....	191
<i>Natalia María Gómez Álvarez y Mónica Marcela Rodas Vélez - Escuela de Ingeniería de Antioquia.</i>	
68. El Éxodo Colombiano ¿Una Realidad? .....	197
<i>Claudia Barrera, Paula Carrillo, James Copete, Sandra Díaz, Nhora García, Julián Montilla, Raúl Rodríguez, Kyra Wulffert Pontificia Universidad Javeriana.</i>	
69. Guía Estratégica de Responsabilidad Social Empresarial – GERSE - .....	203
<i>Diana Marcela Prieto Arango, Diego Jiménez Arango y Luis Fernando Gómez Giraldo - Escuela de Ingeniería de Antioquia.</i>	
70. Importancia de la Sistematización de los Trabajos de Grado en Ingeniería Industrial .....	207
<i>Isabel Cristina Gaitán Ruiz, Arturo Rojas Rincón y Memphis López Vargas. - Universidad Autónoma de Colombia.</i>	
71. Ingeniero, Parte Activa de la Sociedad .....	213
<i>Oscar Leonardo Ortiz Medina - Universidad Libre de Colombia</i>	
72. La Práctica Empresarial Cambió Mi Vida .....	219
<i>Maria del Pilar Cely Gómez - Universidad Piloto de Colombia.</i>	
73. La Proyección Social en Ingeniería Civil .....	223
<i>Sandra Isabel Caballero. Centro de Investigaciones. - Universidad La Gran Colombia.</i>	
74. La Universidad, Una Propuesta para el Futuro .....	229
<i>Ricardo Duque Olaya y Rocío Sánchez Galvis - Universidad Nacional de Colombia.</i>	
75. Liderazgo, Testimonio de Experiencia y Vida en la Ciudad del Niño .....	235
<i>Adriana Patricia Mayorga Gómez y Maribel Velasco Abril - Universidad Autónoma de Bucaramanga</i>	
76. Manejo y Control de Hormiga Arriera ( <i>Atta spp; Acromyrmex spp</i> ) en Sistemas de Producción de Importancia Económica en el Departamento de Chocó .....	239
<i>Edward E. Martínez M.; Director: Rodrigo Escobar Durán; Coinvestigadores: Fabio García Cossio, Jhon César Neita Moreno, Nauffar Jair Rentería Moreno; Auxiliares de Investigación: Sandra V. Mena C; Nasser Cuesta D; Wilfer Ocampo G; Sally E. Lloreda - Universidad Tecnológica del Chocó. Quibdó.</i>	
77. Problemas en el Desarrollo de una Didáctica Adecuada para el Manejo de Procesos y Líneas Industriales .....	245
<i>Leonardo Rodríguez Urrego y Carlos Andrés Chaves Rocha - Universidad de San Buenaventura. Bogotá.</i>	

# Acompañamiento en el Aula: Experimento de lo Simple a lo Complejo

Julio Eduardo Cañón Barriga I.C., MSc.  
Facultad de Ingeniería - Universidad de Antioquia

## Resumen

Con el fin de fomentar en los estudiantes de últimos semestres de Ingeniería la confianza necesaria para resolver situaciones complejas cercanas a la realidad de la profesión, se plantean en clase actividades didácticas que van desde la elaboración de ensayos de crítica y observación hasta el desarrollo de problemas de grado de dificultad creciente.

Los ensayos se basan en preguntas relacionadas con la temática del curso y su vínculo estrecho con la experiencia de vida del estudiante. En clase se ofrecen problemas con diferente grado de dificultad, que comienzan con planteamientos concretos y lógicos que requieren la aplicación de una ecuación para su solución. En un segundo grado, aquellos problemas que requieren dos o más procedimientos para resolverse, así como la suposición de ciertos factores. En el tercer grado se presentan situaciones en las cuales, además de la aplicación de los conocimientos, es necesario incluso plantear adecuadamente el problema, seleccionando información relevante y asumiendo parámetros para llegar a la solución.

Esto contribuye a que los estudiantes se enfrenten a la toma de decisiones responsables en los diseños. Orienta su pensamiento no a buscar problemas contruidos lógicamente sino a plantear lógicamente los problemas que se le presentan. El estilo jerárquico permite así mismo valorar el uso activo de medios de aprendizaje y convertir los trabajos en retos del ingenio antes que en imposiciones. De esta forma los estudiantes se entrenan y adquieren habilidades y capacidad de respuesta y crítica ante situaciones conflictivas.

La aceptación de los estudiantes a estas actividades ha sido diversa pero tiende a ser positiva. Los ensayos implican estructurar y sustentar un pensamiento propio en forma escrita, mientras que los problemas de mayor dificultad requieren tiempo y mucha discusión de grupo. La evaluación implica entonces revisar críticamente cada aspecto de los resultados presentados por los estudiantes, calificando no en términos de respuestas correctas o incorrectas sino en términos de habilidades para plantear, estructurar, formalizar y presentar las soluciones. Los ejercicios han servido así mismo como orientación para el trabajo semestral de diseño, haciendo menos traumático y más enriquecedor el proceso.

## Introducción

El nuevo plan de estudios propuesto por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia está basado en el concepto de proyectos de aula, espacios que involucran estrategias didácticas complementarias a la clase magistral tradicional, entre ellas el aprendizaje basado en problemas y el uso de nuevas tecnologías en la enseñanza, orientando la labor del docente de transmisor de conocimientos a guía y acompañante activo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Atendiendo a este compromiso de la Facultad en su propósito de fomentar un programa flexible basado en actividades de acompañamiento al estudiante en su proceso de formación tanto en ingeniería como en



investigación, se plantea un experimento didáctico en evolución para cursos de niveles intermedios (VII y VIII semestres) de diseño de sistemas complejos de ingeniería, en este caso sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.

### **Experiencia reciente**

Durante el primer semestre de 2003, algunos de los criterios de los proyectos de aula se aplicaron a la asignatura **sistemas de alcantarillado**, curso que se ofrece a los estudiantes de octavo semestre de ingeniería sanitaria, con resultados que permiten plantear mejoras y reconocer fortalezas y debilidades del proceso. Debido a que se trata de una asignatura basada en normas y criterios de diseño bien establecidos, a los estudiantes se les exhortó a consultar con profusión los decretos reglamentarios y las normas técnicas de diseño, así como textos guía actualizados para adelantar discusiones activas en el aula respecto al fundamento y rigor de los métodos empleados en los diseños. También se preparó material de trabajo para complementar información y solucionar conflictos del proceso de diseño que no son fácilmente identificables en clase.

Algunos de los comentarios surgidos de los estudiantes, directos afectados o beneficiados de su práctica, fueron los siguientes:

- “Al principio, nos sentimos desorientados porque toda la responsabilidad parecía recaer en nosotros y el curso lucía demasiado intenso. Los parciales no fueron tan comunes, del tipo respuesta única a pregunta única. La clase no parecía brindar contenidos suficientes para sentirse seguro. Pero luego, nos dimos a la tarea de leer por nuestra cuenta el material recomendado y logramos entender prácticamente todos los criterios de diseño para el proyecto y las tareas asignadas. La clase fue buena pero hay que dar mucho más contenido en el aula, sin suponer que los estudiantes han leído todo el material asignado previamente y sin esperar que hagamos muchas preguntas en clase. Sería bueno controlar más el trabajo fuera de clase. Hay que pensar que existen otras materias en el semestre y que todas exigen proyectos finales.”
- “Algunos de los problemas que se asignaron eran prácticamente un proyecto final, requerían mucho trabajo antes de llegar al resultado deseado y se trastocaron en algunos puntos. Muchas veces nos sentíamos sin luces para resolverlos por nuestra cuenta, aunque es cierto que tampoco preguntábamos en clase o al profesor en la oficina. Es mejor indicar todos los cálculos paso a paso en el tablero para aclarar dudas.”
- “Me tocó aprender a las malas... sentí que estaba aprendiendo por mi cuenta casi todo... no pude llevar un cuaderno ordenado, paso a paso, casi como un librito de diseño, como me gusta, pero aprendí.”
- “A mi me pareció bueno. La clase ofrecía la posibilidad de reforzar los conceptos leídos. El profesor hacía muchas preguntas a los estudiantes en clase sobre los temas que sometía a lectura pero no siempre respondíamos. La clase magistral es necesaria de todas formas, la pedagogía de mesa de discusión no siempre se puede utilizar con todos los temas.”

Reconociendo estas dificultades, los estudiantes estuvieron de acuerdo en que se trataba de un método de trabajo diferente, que los obligaba a responsabilizarse más por los resultados del aprendizaje a través de la lectura y el trabajo de los ejercicios, aunque el tiempo de dedicación por parte de ellos no tuvo la frecuencia que la asignatura requería. Es así mismo patente que el tiempo del profesor fuera del aula no se reconoció adecuadamente como parte del proceso de formación por parte de los estudiantes.

## **La perspectiva: un juego de formación en formación**

La didáctica, asimilada al concepto de juego, es en estricto sentido un espacio convenientemente creado para que, con materiales apropiados y reglas claras, se le permita a los participantes apropiarse del papel que mejor se acomode a su naturaleza interior para aliviar tensiones, generar confianza, desarrollar plenamente sus habilidades y lograr resultados que benefician a los individuos que participan, según sus intereses, así como al grupo que juega en conjunto para lograr el objetivo del juego: educarse.

En este escenario, el maestro tiene la misión de crear las condiciones para establecer el valor del lugar y las reglas, así como la tarea de orientar a los participantes para que logren el objetivo y maduren en su desempeño, aún a pesar de perder el protagonismo de conferencista magistral en el aula con el cual se suele identificar al buen profesor.

Con base en esta idea de didáctica como juego, se está trabajando en la actualidad en la elaboración de material didáctico consistente en un conjunto de problemas asociados con la temática de las asignaturas según distintos grados de dificultad y proyectos de diseño enfocados al fomento de habilidades y destrezas en el manejo integrado de los conceptos del curso. Cada uno de los proyectos y problemas tendrá asociados criterios de formación que son los que se evaluarán en la solución presentada por los estudiantes. Estos criterios, que son el sustento del trabajo pedagógico subyacente a todo el proceso, son:

- Capacidad para redactar en forma adecuada un conjunto de ideas y argumentar en forma escrita y oral respecto a tópicos de interés profesional derivados de los temas tratados en el curso.
- Habilidad para plantear, acotar y solucionar los problemas relativos al diseño de sistemas complejos (en este caso de suministro de agua y saneamiento).
- Responsabilidad personal asumida en el proceso de aprendizaje.
- Presentación organizada y crítica de la información y los métodos utilizados en el diseño.

El concepto lúdico en este caso se manifiesta en la distorsión del patrón de evaluación típico de exámenes parciales basados en los temas vistos estrictamente en el curso, hacia un modelo en el que el estudiante escoge los problemas que quiere solucionar - presentados y valorados según su grado de dificultad - de un conjunto preparado intencionalmente para potenciar la aplicación integral de los conceptos de la asignatura.

El material estará disponible a través de Internet y en forma impresa para que el estudiante interesado lo seleccione y trabaje. El objetivo es que el estudiante complete un puntaje mínimo (por ejemplo 1000 puntos) representado en problemas que pueden valer 50, 100 y 250 puntos según su dificultad.

Los problemas de 50 puntos tienen en sus enunciados toda la información requerida para solucionarlos a partir de ecuaciones o procedimientos cortos y abarcarán en conjunto todos los temas del curso. Los problemas de 100 puntos implican el diseño específico de estructuras y elementos del sistema, incluyendo el dimensionamiento y presentación de los cálculos correspondientes paso a paso. Los problemas de 250 puntos representan situaciones en las que se requiere una solución integrada por parte del estudiante para el abastecimiento y manejo de aguas, en los que se enuncia adecuadamente el asunto que requiere una solución de ingeniería y se deja al estudiante en libertad de proponer la respuesta o las alternativas que considere convenientes, sustentadas en una memoria técnica.



En principio la selección de los problemas por parte del estudiante no está sujeta a ninguna secuencia específica. Sin embargo, para garantizar que seleccionen problemas de todos los grados de dificultad, el máximo puntaje que se puede alcanzar con los problemas de 50 puntos es de 500 y de 500 con los de 100 y 250 puntos. Estos mil puntos serán equivalentes al 60% de la nota definitiva y serán a su vez requisito para que los estudiantes puedan presentar el proyecto final de grupo que tendrá un valor del 40%.

Para el logro de los objetivos del curso es importante desde luego establecer y dar a conocer desde el principio las estrategias didácticas y los propósitos de su aplicación y hacer a los estudiantes partícipes del valor pedagógico del método, siempre y cuando se sigan adecuadamente las orientaciones.

De esta forma se espera fomentar el trabajo por fuera del aula y activar el proceso de acompañamiento individual del profesor con cada estudiante y de discusión en el grupo de trabajo, en el que cada persona desarrolla su asignatura según sus intereses y aprende en la medida de sus propias selecciones, haciéndose conscientemente responsable de su progreso. De igual modo, se pretende preparar al estudiante para enfrentar un ambiente de competitividad en el que los resultados dependen de un esfuerzo personal continuo en los temas que le son de interés.

Para el profesor significará un aumento de su tiempo de dedicación a la preparación del material del curso, toda vez que el proceso implica una diversificación permanente del contenido en función de cada estudiante, con ventajas en cuanto a la variedad de enfoques y el enriquecimiento intelectual que se puede derivar de los resultados cada semestre. El trabajo en el aula desde luego implica concentrar la enseñanza en los elementos fundamentales de la asignatura, identificados y valorados según su generalización o especificidad, base científica o empírica, aplicabilidad en el contexto de la profesión y permanencia.

Aunque en un principio este enfoque pueda resultar insuficiente para los estudiantes, el beneficio que se deriva del trabajo fuera del aula orientado por el profesor a través de una bien planeada estrategia de avance con los problemas y proyectos (consciente del tiempo que razonablemente debería dedicársele a su asignatura), será reconocido hacia el final del semestre como un aspecto positivo por los estudiantes, quienes pasan de estar sujetos al punto de vista de un expositor experto e inapelable, para ser críticos en el uso de la información recibida en función de los conceptos fundamentales adecuadamente expresados en clase y a través de toda su fase formativa.

### **Reflexión final**

Con la aplicación de estas estrategias didácticas se pretende que los estudiantes asuman un compromiso de trabajo que no se vea condicionado por evaluaciones puntuales sino por el deseo de resolver problemas y poner a prueba el ingenio. Se espera que los resultados a largo plazo en la vida profesional se reflejen en la confianza con que se aborden los problemas de manera integral y coherente. Para lograr esto es necesario aplicar un gran esfuerzo pedagógico no asociado directamente con el trabajo en el aula sino con el fomento de actividades de autoaprendizaje agradables y de adecuado contenido.

# **Análisis de Vulnerabilidad y Plan de Emergencias para la Cooperativa Integral de Servicios y Trabajo Asociado de Patio Bonito Ltda.**

Félix Antonio Rivera Bolívar  
Universidad Nacional de Colombia

## **Resumen**

La Cooperativa Integral de Servicios y Trabajo Asociado de Patio Bonito es una entidad sin ánimo de lucro de autogestión de un grupo comunitario de amas de casa residentes en el barrio Patio Bonito de Bogotá, surgió a finales de 1979 después de que una fuerte inundación dejó sin techo y en la absoluta miseria a innumerables familias especialmente en el sector de Patio Bonito. La conformación de la Cooperativa como una entidad asociativa ha permitido a las asociadas implementar diferentes proyectos y organizar servicios comunales, en la actualidad desarrolla trabajos para diferentes empresas.

La Cooperativa no posee un departamento de Seguridad industrial o Salud Ocupacional, no está afiliada a ninguna Administradora de Riesgos Profesionales ni había desarrollado un Plan de Emergencias para la misma. Luego de desarrollar el análisis de vulnerabilidad se pudo cuantificar la alta vulnerabilidad presente en el edificio, lo que sirvió para el diseño del Plan de Emergencias y la concientización por parte de la Gerencia de la Cooperativa para implementar una política para el control de las emergencias, buscando minimizar las posibles consecuencias a causa de estos eventos. Se diseñó un manual donde se describió el Plan de Emergencias y los procedimientos establecidos, además se capacitó a un grupo de asociadas pertenecientes al Comité de Educación y Solidaridad existente en la Cooperativa para la implementación del Plan y Control de Emergencias.

## **Marco legal y normativo sobre planes de emergencia**

Existe un marco legal y normativo relacionado con los planes de emergencia que deben ser elaborados, puestos a prueba y ajustados por quienes pueden generar o ser afectados por este tipo de situaciones.

Para iniciar, es necesario mencionar la Ley 46 de noviembre 2 de 1988 por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, direccionando la conformación de los planes de respuesta a emergencias y la integración de esfuerzos para prevenir y atender las situaciones de este tipo que se pueden traducir en desastres cuando no son atendidas a tiempo, en forma conjunta y organizada.

Luego a través de la Resolución 1016 de marzo 31 de 1989 que reglamenta la organización, funcionamiento y forma los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país, y específicamente en el Artículo 11, numeral 18 menciona que los empresarios deben organizar y desarrollar un plan de emergencias teniendo en cuenta las siguientes ramas:

*“Rama preventiva: Aplicación de las normas legales y técnicas sobre combustibles, equipos eléctricos, fuentes de calor y sustancias peligrosas propias de la actividad económica de la empresa”.*

*“Rama pasiva o Estructural: Diseño construcción de edificaciones con materiales resistentes, vías de evacuación suficientes y adecuadas para la evacuación, de acuerdo con los riesgos existentes y el número de trabajadores”.*



*“Rama activa y de Control de las emergencias. Conformación y organización de las brigadas de emergencia (Selección, capacitación, planes de emergencia y evacuación), sistema de detección, alarma comunicación, selección y distribución de equipos fijos o portátiles ( manuales o automáticos) inspeccionar señalización y mantenimiento de los sistemas de control ”*

## **Plan de emergencia**

El objetivo de este trabajo fue brindar una serie de herramientas para la estructuración, redacción e implementación del plan de emergencia para la Cooperativa.

El Plan de Emergencia es aquel en el cual se definen las políticas, la organización y los métodos, que indican la manera de enfrentar una situación de emergencia tanto en lo general como en lo particular.

La política son los lineamientos generales que van a permitir el cumplimiento de los objetivos propuestos; al igual que van a establecer los alcances del plan para el control de emergencia de la Cooperativa, de acuerdo con el grado de compromiso adquirido.

Con respecto a la política para el control de emergencias en la Cooperativa, esta se elaboro con la asesoría del autor de este proyecto luego de que la Gerente fue conciente de la alta vulnerabilidad que se presentaba la misma. El documento es el siguiente:

### **POLITICA PARA EL CONTROL DE EMERGENCIAS DE LA COOPERATIVA**

La Gerencia de LA COOPERATIVA INTEGRAL DE SERVICIOS Y TRABAJO ASOCIADO DE PATIO BONITO, ha establecido dentro de sus prioridades la implementación y el desarrollo de las actividades contempladas en el Plan de Emergencias, con el objetivo de proteger a los asociados(as), visitantes y comunidad en general de los riesgos y posibles consecuencias a causa de una situación de emergencia presentada en la Cooperativa.

En cumplimiento de esta política todos los niveles de dirección de la Cooperativa son responsables de promover un ambiente de trabajo sano y seguro, cumpliendo con las normas legales aplicables y vigentes en Colombia y los estándares de la industria.

Igualmente la Cooperativa brindará las condiciones necesarias para que la implementación del Plan para el control de Emergencias se lleve a cabo con eficiencia y continuidad. Estas actividades tendrán su apoyo y estudio en el seno del Comité de Educación y Solidaridad existente en la Cooperativa.

**TULIA VARGAS**

Gerente

## **Análisis de vulnerabilidad**

El análisis de vulnerabilidad es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición ante una amenaza específica.

El grado de vulnerabilidad que tiene la Cooperativa, esta directamente relacionado con la organización interna que ésta tiene para prevenir o controlar aquellos factores que originan el peligro al igual que su preparación para minimizar las consecuencias una vez se suceden los hechos.

Como metodología para realizar el análisis de vulnerabilidad en la Cooperativa se utilizó la matriz de evaluación de la Guía para Prevención y Atención de Emergencias Escolares (OPES, 1993), en la cual se calificó cada aspecto de acuerdo con la condición existente en la Cooperativa (Matriz en el Anexo No. 1), se sumó el puntaje de las preguntas y se comparó el total con los rangos establecidos en la Tabla 1 (Nivel de Vulnerabilidad), proceso por medio del cual se logró determinar un **alto nivel de vulnerabilidad** en la Cooperativa.

### Criterios básicos del plan de emergencias

Todo Plan de Emergencia debe ser básico, flexible, conocido y ejercitado, debiendo haber sido probado y actualizado.

1. **Básico:** Todo Plan de Emergencia debe permitir ofrecer una primera respuesta de emergencia a todos los supuestos que se consideren como razonablemente posibles. Esta respuesta, debería ser completa a pesar de su sencillez, lo que significa que debe funcionar por sí sola.
2. **Flexible:** La respuesta del Plan a cada una de las facetas contempladas debe ser flexible a las necesidades del momento, permitiendo una rápida transferencia de recursos humanos y materiales hacia otros aspectos que pudieran necesitarlos.
3. **Conocido:** Si el Plan de Emergencia no es conocido por las personas que van a responder a él, difícilmente puede ser eficaz. Este es el concepto del «Plan de Papel», que no tiene ningún tipo de respuesta efectiva pues es desconocido por sus actores.
4. **Ejercitado:** Si se pretende que una determinada persona o grupo realice una acción, es necesario, aparte de que esta persona conozca su función en el Plan, prepararla para que sea capaz de llevarla a cabo con la eficacia necesaria. Por esto, todo Plan de Emergencia, debe llevar anexo un Plan de capacitación.
5. **Probado:** Una vez que el Plan es conocido y que el personal ha sido capacitado en la respuesta que de ellos se espera, el Plan debe ser probado mediante Simulacros de Emergencia.  
Tras la realización de cualquier tipo de simulacro se debe realizar una reunión de cada una de las áreas operativas para valorar la eficacia del Plan en cada área concreta, y finalmente una reunión con un representante de todas las áreas que valore la eficacia global del Plan si el simulacro ha sido general.
6. **Actualizado:** Todo Plan de emergencias debe ser regularmente actualizado con objeto de ajustarse a los cambios surgidos debido al medio ambiente o circunstancias particulares. La periodicidad con que el Plan debe ser revisado depende de lo cambiantes de las circunstancias, pero con carácter general se acepta como bueno el carácter anual de este tipo de revisión.

Tabla 1. Nivel de vulnerabilidad

PUNTAJE TOTAL	ACCION A SEGUIR
0 – 50	La edificación presenta una alta vulnerabilidad funcional, se deben revisar todos los aspectos que puedan estar representando riesgo para las personas que permanecen en el edificio en un momento de emergencia.
51 – 70	La edificación presenta una vulnerabilidad media - alta y un plan para emergencia incompleto, que solo podría ser activado parcialmente en caso de emergencia
70 – 90	La edificación presenta una baja vulnerabilidad y un plan para emergencia apenas funcional que debe optimizarse.
91 – 100	La vulnerabilidad es mínima y el plan presenta un estado óptimo de aplicación.



**ANEXO No. 1.**  
**MATRIZ PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD EDIFICIO COOPERATIVA**

ASPECTO A EVALUAR	PUNTAJE OBTENIDO		
	A	B	C
<b>1. EL PLAN DE EVACUACIÓN</b> A. Se ha determinado previamente por parte del personal del edificio los aspectos básicos a poner en práctica en caso de una evacuación del mismo B. Solo algunos empleados conocen sobre normas de evacuación o han tenido en cuenta aspectos al respecto C. Ningún empleado en el edificio conoce sobre medidas de evacuación y no se han desarrollado hasta el momento estrategias o planes al respecto			
<b>2. ALARMA PARA EVACUACIÓN</b> A. Esta instalada y es funcional B. Es funcional solo un sector. Bajo ciertas condiciones C. Es sólo un proyecto que se menciona en algunas ocasiones			
<b>3. RUTA DE EVACUACIÓN</b> A. Existe una ruta exclusiva de evacuación, iluminada, señalizada, con pasamanos B. Presenta deficiencia en alguno de los aspectos anteriores C. No hay ruta exclusiva de evacuación			
<b>4. LOS VISITANTES DEL EDIFICIO CONOCEN LAS RUTAS DE EVACUACIÓN</b> A. Fácil y rápidamente gracias a la señalización visible desde todos los ángulos B. Dificilmente por la poca señalización u orientación al respecto C. No las reconocerían fácilmente			
<b>5. LOS PUNTOS DE REUNION EN UNA EVACUACION</b> A. Se han establecido claramente y los conocen todos los ocupantes del edificio B. Existen varios sitios posibles pero ninguno se ha delimitado con claridad y nadie sabría hacia donde evacuar exactamente C. No existen puntos óptimos donde evacuar			
<b>6. LOS PUNTOS DE REUNION EN UNA EVACUACION</b> A. Son amplios y seguros B. Son amplios pero con algunos riesgos C. Son realmente pequeños para el número de personas a evacuar y realmente peligrosos			
<b>7. LA SEÑALIZACIÓN PARA EVACUACION</b> A. Se visualiza e identifica plenamente en todas las áreas del edificio B. Esta muy oculta y apenas se observa en algunos sitios C. No existen flechas o croquis de evacuación en ninguna parte visible			
<b>8. LAS RUTAS DE EVACUACION SON</b> A. Antideslizantes y seguras en todo recorrido B. Con obstáculos y tramos resbalosos C. Altamente resbalosos, utilizados como bodegas o intransitables en algunos tramos			
<b>9. LA RUTA PRINCIPAL DE EVACUACION</b> A. Tiene ruta alterna óptima y conocida B. Tiene una ruta alterna pero deficiente C. No posee ninguna ruta alterna o no se conoce			
<b>10. LA SEÑAL DE ALARMA</b> A. Se encuentra o se ve claramente en todos los sitios B. Algunas veces no se escuchan ni se ven claramente. Los ocupantes no la conocen C. Usualmente no se escucha, ni se ve			
<b>11. SISTEMA DE DETECCION</b> A. El edificio posee sistema de detección de incendio revisado en el último trimestre en todas las áreas B. Sólo existen algunos detectores sin revisión y no en todas las áreas C. No existe ningún tipo de detector			
<b>12. EL SISTEMA DE ILUMINACION DE EMERGENCIA</b> A. Es óptimo de día y noche (siempre se ve claramente, aún de noche) B. Es óptimo sólo en el día (en la noche no se ve con claridad) C. Deficiente día y noche			
<b>13. EL SISTEMA DE ILUMINACION DE EMERGENCIA</b> A. Es de encendido automático en caso de corte de energía B. Es de encendido manual en caso de corte de energía C. No existe			



<p><b>14. EL SISTEMA CONTRA INCENDIO</b>  A. Es funcional  B. Funciona parcialmente  C. No existe o no funciona</p>			
<p><b>15. LOS EXTINTORES PARA INCENDIO</b>  A. Están ubicados en las áreas críticas y son funcionales  B. Existen pero no en número suficiente  C. No existen o no funcionan</p>			
<p><b>16. DIVULGACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA A LOS EMPLEADOS</b>  A. Se ha desarrollado mínimo una por semestre  B. Esporádicamente se ha divulgado para algunas áreas  C. No se ha divulgado</p>			
<p><b>17. COORDINADOR DEL PLAN DE EMERGENCIA</b>  A. Existe y está capacitado  B. Existe pero no está capacitado  C. No existe</p>			
<p><b>18. LA BRIGADA DE EMERGENCIA</b>  A. Existe y está capacitada  B. Existe y no está capacitada  C. No existe</p>			
<p><b>19. SE HAN REALIZADO SIMULACROS</b>  A. Un simulacro en el último año  B. Un simulacro en los últimos dos años  C. Ningún simulacro</p>			
<p><b>20. ENTIDADES DE SOCORRO EXTERNAS</b>  A. Conocen y participan activamente en el plan de emergencia de la empresa  B. Están identificadas las entidades de socorro pero no conocen el plan de emergencia de la empresa  C. No se tienen en cuenta</p>			
<p><b>21. LOS OCUPANTES DEL EDIFICIO SON</b>  A. Siempre los mismos con muy pocos visitantes  B. Con un 10 a 20% de visitantes nuevos cada día  C. El 90% de los ocupantes son visitantes</p>			
<p><b>22. EN LA ENTRADA DEL EDIFICIO O EN CADA PISO</b>  A. Existe y es visible un plano de evacuación en cada piso  B. No existe un plano de evacuación en cada piso pero alguien daría información  C. No existe un plano de evacuación y nadie está responsabilizado de dar información al respecto</p>			
<p><b>23. LAS RUTAS DE CIRCULACION</b>  A. En general las rutas de acceso y circulación de los trabajadores y visitantes son amplias y seguras  B. En algún punto de las rutas no se circula con facilidad por falta de espacio u obstáculos al paso  C. En general las rutas y áreas de circulación son congestionadas y de difícil uso</p>			
<p><b>24. LAS PUERTAS DE SALIDA DEL EDIFICIO</b>  A. Las puertas cumplen con las medidas mínimas reglamentarias y de uso de cerraduras de seguridad  B. Solo algunas puertas permiten una salida rápida y poseen cerraduras de seguridad  C. Ninguna puerta es lo suficiente amplia o brinda garantías para salida segura</p>			
<p><b>25. ESTRUCTURA Y TIPO DE CONSTRUCCION</b>  A. La estructura del edificio se soporta en estructuras de concreto y no presenta ningún deterioro en paredes, columnas, techos o aditamentos internos  B. Presenta deterioro observable en paredes y techos que hagan pensar en daños estructurales  C. La estructura no posee cimentación ni soportes de concreto y presenta deterioros estructurales observables en progreso durante los últimos 6 meses</p>			

## Bibliografía

1. DIRECCIÓN GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES, Plan Local de Emergencia y Contingencias. 1998. Bogotá. Pg. 6.
2. GEARY SIKICH, Manual para planificar la administración de emergencias. 1997. México. Pg. 337 - 334.
3. INSTITUTO DEL SEGURO SOCIAL, Planes de Emergencia Empresariales. 1998. Bogotá. Pg. 5-18.
4. ARP SEGUROS BOLIVAR, Programa Integral para la Prevención y el Control de Emergencias Empresariales. 2001. Bogotá.
5. OFICINA PARA LA PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS. ALCALDÍA DE BOGOTÁ. Guía para Prevención y Atención de Emergencias Escolares. 1993. Bogotá.



# Aseguramiento de la Calidad de los Programas de Ingeniería en Colombia, un Deber Social y una Estrategia de Competitividad

Roberto E. Montoya Villa\*

Facultad de Ingeniería – Pontificia Universidad Javeriana

## Resumen

El desarrollo de la formación de Ingenieros en Colombia debe enfrentar en el futuro inmediato dos desafíos en particular. El primero tiene que ver con el crecimiento desmesurado y la diversificación de la oferta de programas de pregrado en esta profesión que si bien favorece la atención de la demanda presenta dificultades en relación con la calidad. El otro desafío que se debe tener presente tiene origen en la globalización dado que, no solo el mercado de la educación superior a nivel internacional es cada vez más competido sino que también sucede con mayor frecuencia que un ingeniero ejerza su profesión en un país distinto de aquel en el que recibió su formación universitaria. Esto plantea la necesidad de un reconocimiento internacional de los programas y la homologación de los títulos profesionales.

En esta perspectiva se enmarcan las estrategias para el aseguramiento de la calidad adoptadas en Colombia en los últimos años y que incluye, con carácter voluntario, tanto la acreditación de programas como la acreditación de universidades, los estándares mínimos de obligatorio cumplimiento para los programas, y los exámenes que deben presentar los estudiantes antes de obtener su título para evaluar los programas.

En virtud de la semejanza de condiciones que al respecto tienen los países de Latinoamérica, este análisis tiene relevancia para toda la región.

## Introducción

Al igual que en otros países de Latinoamérica, en la última década en Colombia se ha presentado un fenómeno relacionado con un crecimiento desmesurado de programas de Ingeniería, no sólo en número sino también en denominaciones o títulos diferentes. Lo anterior, aunque contribuye a una mayor cobertura de la educación superior en nuestro país, ha ocasionado un grave deterioro en los niveles de calidad del servicio prestado por las instituciones. Este es el primer desafío que debe enfrentar el país en el futuro inmediato en el contexto de la formación de los ingenieros.

La situación mencionada tiene su origen en la Constitución Política de Colombia de 1991, que consagra la autonomía universitaria, y en la Ley 30 de 1992, que confiere el derecho a las universidades de crear, organizar y desarrollar nuevos programas. Como resultado del uso de este derecho por parte de las instituciones de educación superior, en el campo de la formación de ingenieros, el número de programas de pregrado de ingeniería aumentó en más de un 300% entre los años 1992 y 2000. De un total de 201 programas se pasó a 622 en dicho periodo. Además, se presentó un incremento sustancial en la variedad de denominaciones o títulos de ingeniería. De 37 denominaciones en 1992 se pasó a 104 en el 2000<sup>2</sup>. Si se comparan los datos estadísticos de las denominaciones o títulos de ingeniería con países Latinoamericanos como Brasil, Argentina, Chile, México, Bolivia y Perú se observa que Colombia con una población ligeramente superior a la de la Argentina posee el doble de denominaciones; dos y media veces más que el número de títulos de ingeniería que ofrece el Brasil,

\* Ingeniero Civil y Master de Administración de Empresas (MBA); es Decano Académico de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, Colombia, y Presidente de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI.

teniendo en cuenta que ese país tiene una población cuatro veces mayor que la de Colombia. México presenta una proliferación de títulos de ingeniería similar al caso colombiano pero con una población 2.4 veces mayor; en general Colombia supera a la mayoría de países de América Latina en la diversidad de títulos de ingeniería<sup>1</sup>.

Pudiera interpretarse el resultado anterior como un esfuerzo del Estado y de la sociedad colombiana par ampliar la base educativa de profesionales, en este caso de ingenieros, que con tanta urgencia reclama el país. Sin embargo, las referidas estadísticas sorprenden no sólo por su magnitud sino por cuanto cuestionan seriamente de una parte, a las instituciones de educación superior por una equívoca concepción del significado de la autonomía universitaria, y de otra, a la voluntad del gobierno para garantizar las exigencias de calidad, y de alto nivel académico, con que se supone deben ofrecer y operar dichos programas. Si bien de la mitad de la década de los años 90 para acá se observa una tendencia de crecimiento en el índice de cobertura de la educación superior en Colombia, el aumento ha sido de menos de un punto por año y no ha logrado el dinamismo alcanzado por otros países del área. Cifras comparativas correspondientes al año 2000 muestran que mientras Colombia alcanzó una cobertura<sup>10</sup> del 21%, superior a Brasil y México, Perú alcanzó el 26%, Venezuela el 29%, Uruguay y Costa Rica el 30% respectivamente, Chile el 32% y Argentina el 36%. Vale la pena recordar que la población de Colombia es de cerca de 42 millones de habitantes y que 969.213 estudiantes se matricularon en el sistema de educación superior en el año 2002<sup>14</sup>; en el área de ingeniería aproximadamente 200.000 estudiantes.

El segundo desafío tiene una relación directa con la globalización. Este es un factor que domina culturalmente la sociedad y las condiciones de competitividad impondrán a la educación superior una clara visión internacional. En Colombia, las universidades durante mucho tiempo estuvieron protegidas de los vientos de la competencia internacional tan comunes en el sector empresarial. Este escenario ha cambiado y en la actualidad ya tenemos entre nosotros una amplia oferta de programas de universidades extranjeras, y la tendencia es hacia un auténtico mercado competitivo de la educación superior en una escala global; los tratados de libre comercio como el ALCA, indudablemente, impulsarán con mayor fuerza esta tendencia. El fenómeno de la globalización ha traído como consecuencia la necesidad de asegurar para los estudiantes una formación que les permita desempeñarse no solo en su país sino también en otras regiones del mundo y de asumir retos profesionales en el marco de una economía abierta. Lo anterior exige lograr el reconocimiento internacional de nuestros programas de pregrado de Ingeniería y por consiguiente la homologación de los títulos.

Para hacer frente a las dos desafíos anteriormente señalados pero con mayor énfasis en el primero, en los últimos años el Gobierno Nacional y la comunidad académica han unido esfuerzos para orientar la educación superior hacia la excelencia y a la construcción de una verdadera cultura de la calidad. Las decisiones y medidas estratégicas que se han tomado tienen en cuenta que la calidad debe ser un imperativo, pues es de la esencia misma de este servicio público y que una educación de mala calidad es un engaño que lleva a la frustración. En lo correspondiente a los programas de Ingeniería, el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), ente asesor del gobierno nacional, tiene a su cargo la coordinación de los procesos de aseguramiento de la calidad, tarea que en esencia es responsabilidad de las escuelas de ingeniería.

Para mejorar la calidad educativa se han diseñado varios instrumentos que se aplican en la actualidad a los programas de pregrado de Ingeniería: Acreditación voluntaria de alta calidad (excelencia), estándares mínimos de calidad de carácter obligatorio para autorizar la apertura de nuevos programas o la continuidad de los existentes y exámenes de calidad que deben presentar los estudiantes antes de obtener su título para evaluar los programas. Esta política de calidad educativa se complementa con la Acreditación Institucional. Esta última también de carácter voluntario y de alto nivel de calidad, de reciente implantación en nuestro país, que tiene entre sus objetivos servir de medio para que las universidades rindan cuentas ante la sociedad acerca del servicio educativo que prestan y por otra parte, informarle sobre la calidad individual de cada institución.



El mejoramiento de la calidad educativa fue uno de los principales logros del último gobierno y la nueva administración del Presidente Uribe ha tomado la decisión política de continuar en la misma dirección fortaleciendo y ampliando las diferentes estrategias.

### **Acreditación de programas de pregrado**

La Acreditación de la Educación Superior en Colombia es un proceso relativamente reciente. En efecto, tiene su origen en la Ley de Educación Superior, Ley 30 de 1992, al desarrollar los deberes y derechos consagrados en la Constitución del 91. Su principal objetivo es el fomento de la Calidad del servicio educativo superior. En este contexto, la nueva ley creó el Sistema Nacional de Acreditación SNA, para garantizar que las instituciones que voluntariamente hacen parte de él cumplen con los más altos requisitos de calidad. La Acreditación se fundamenta en las siguientes políticas<sup>4</sup>:

- Es de carácter voluntario
- Tiene un carácter temporal
- No tiene carácter punitivo. Ninguna institución puede ser sancionada por no pertenecer al sistema o porque sus programas no alcancen la acreditación
- La naturaleza de los procesos evaluativos es eminentemente académica
- Pretende altos niveles de calidad reconocidos internacionalmente
- Se inició con programas de pregrado
- La decisión de no acreditar un programa, así como los detalles del proceso, se tratan con confidencialidad.
- El proceso de acreditación no conduce a la jerarquización (ranking) de instituciones o programas
- No pretende la homogenización de las instituciones

Le corresponde al Consejo Nacional de Acreditación (CNA), constituido por siete académicos, coordinar el proceso de acreditación de todos los programas de pregrado ofrecidos en el país. El Consejo inicio sus actividades en el segundo semestre de 1995.

El modelo de Acreditación adoptado evalúa la calidad del programa por medio de factores que agrupan los elementos o conjunto de características que debe cumplir. Las características constituyen dimensiones de la calidad y se evalúan a través de unas variables, que son atributos o manifestaciones de ellas, y más concretamente por medio de indicadores, tanto cuantitativos como cualitativos.

Los Factores que tiene en cuenta este modelo son los siguientes:

1. *Misión y Proyecto Institucional.* Comprende las características de calidad que se refieren a la misión, a los propósitos, metas y objetivos, al proyecto educativo, a la conformación de una comunidad académica, a las interacciones internas y externas de la entidad y a las estrategias institucionales para mantener un ambiente apropiado. Son 10 características, 25 variables y 30 indicadores.
2. *Estudiantes y Profesores.* Comprende las características que se relacionan con la admisión, conformación y formación del cuerpo estudiantil y con la selección, conformación, clasificación, desempeño y perfeccionamiento del profesorado. Son 17 características, 42 variables y 82 indicadores
3. *Procesos Académicos.* Comprende las características que se relacionan más íntimamente con los programas docentes, con especial énfasis en la formación integral, y con los proyectos investigativos y de proyección social. Son 16 características, 63 variables y 88 indicadores
4. *Bienestar Institucional.* Comprende las características más directamente relacionadas con las políticas y estrategias institucionales para asegurar el clima favorable que se requiere para el desarrollo de las funciones sustantivas, así como la existencia de las instalaciones y servicios adecuados para el bienestar. Son 5 características, 12 variables y 18 indicadores

5. *Organización, Administración y Gestión.* Comprende las características relacionadas con las estructuras y mecanismos dispuestos por la institución para el funcionamiento adecuado que posibilita el cumplimiento de los propósitos, objetivos, y metas institucionales y de cada programa. Son 6 características, 18 variables y 20 indicadores
6. *Egresados e Impacto sobre el Medio.* Comprende las características relacionadas con la vinculación de la institución o del programa con el entorno. Son 5 características, 23 variables y 24 indicadores
7. *Recursos Físicos y Financieros.* Comprende las características relacionadas con la planta física y con los presupuestos de funcionamiento e inversión, acordes con las necesidades académicas y al servicio de éstas. Son 7 características, 15 variables y 29 indicadores

El modelo vigente se compone de 7 Factores, 66 Características que son evaluadas mediante 198 Variables y 291 Indicadores.

Teniendo en cuenta el objetivo del proceso de fomentar la calidad y no solamente reconocerla públicamente, la dimensión dinámica de la valoración se refiere tanto al grado de calidad alcanzado hasta el momento, como a los planes de mejoramiento puestos en marcha como resultado del proceso de autoevaluación. Esta dimensión dinámica suministra al CNA elementos de juicio para la recomendación al Ministro de Educación sobre la temporalidad de la acreditación que debe ser expedida, mínimo por tres años y máximo por diez, y en el caso de la no acreditación, para la elaboración de las recomendaciones que se le hacen a la institución para el mejoramiento del programa por acreditar.

El proceso de acreditación se lleva a cabo mediante el siguiente procedimiento que requiere del cumplimiento de unas Condiciones Iniciales por parte de la institución antes de proceder a las otras etapas:

1. La Autoevaluación, realizada por la institución que desea acreditar uno o varios de sus programas.
2. La Evaluación Externa, realizada por pares académicos designados por el CNA
3. La Evaluación Final, realizada por el CNA, con base en la autoevaluación, en la evaluación externa y en la respuesta de la institución al informe de evaluación externa.
4. El Acto de Acreditación a cargo del Ministro de Educación Nacional basado en la recomendación final sobre la acreditación que, en el caso de que el concepto sea favorable, hace el CNA. Si el concepto no es favorable, confidencialmente el Ministro hace las recomendaciones a la institución para su mejoramiento, con el fin de que si así lo desea, se someta a un nuevo proceso de acreditación transcurridos mínimo dos años.

Los resultados del proceso de Acreditación en Colombia a pesar del poco tiempo que ha transcurrido desde su inicio son bastante favorables y la perspectiva a corto y mediano plazo augura un buen éxito. Es cierto que solo una proporción relativamente pequeña de programas comenzó el proceso de acreditación y lo ha culminado con éxito. Sin embargo, el número de programas en proceso de acreditación ha aumentado significativamente en los dos últimos años. La experiencia adquirida por Colombia al respecto se ha convertido en referencia para otros países de la región. Se puede concluir que la acreditación voluntaria ha abierto paso en la comunidad académica colombiana a una cultura de la Calidad; que implica un aumento de la competitividad en el mercado; que constituye una garantía pública de buena calidad y que se ha ido arraigando la conciencia en el sector de la educación superior de la necesidad de rendir cuentas ante la sociedad acerca del servicio ofrecido.

A diciembre 31 de 2002 el número de programas acreditados era de 138 pertenecientes a 26 instituciones de educación superior, de los cuales cerca de 35 correspondían al área de ingeniería. Esta cifra representa tan solo el 3.9% del total de programas de pregrado objeto de acreditación. En proceso se encontraban en el 2002, 355 programas más, de ellos aproximadamente 120 de ingeniería. De acuerdo con las estadísticas del año 2000 el número de programas de pregrado que constituyen la oferta del país era de 2.303 programas (no incluye programas de formación técnica y tecnológica).



A finales del 2001, el CNA consideró necesario revisar el modelo y actualizarlo para atender las críticas que señalan que el modelo actual es demasiado detallado, muy dispendioso y repetitivo. Además se pretende que el nuevo modelo incluya solamente los aspectos relativos a los programas y es previsible que se adopte la misma política de la acreditación institucional, es decir, otorgar a la comunidad académica de los programas la posibilidad de construir sus propias variables e indicadores. De esta manera se mantiene la coherencia procedimental en los dos casos. La nueva propuesta que se encuentra aún en etapa de evaluación por la comunidad académica simplifica el proceso reduciendo el número de características de 66 a 43.

La nueva propuesta contiene los siguientes factores de análisis<sup>9</sup>:

1. *Misión y Proyecto Institucional*. Contiene 4 características relacionadas con la Misión Institucional, el Proyecto Institucional, el Proyecto Educativo del Programa y su Pertinencia.
2. *Estudiantes*. Contiene 7 características relacionadas con los mecanismos de ingreso, el número de admitidos, la permanencia y deserción de los estudiantes en el programa, la participación en actividades de formación integral, las competencias, el reglamento estudiantil y la evaluación de los estudiantes.
3. *Profesores*. Contiene 8 características relacionadas con los mecanismos de selección de los profesores del programa, el Estatuto Profesorado, el número, dedicación y nivel de formación de los profesores, los programas y políticas de desarrollo profesoral, la interacción de los docentes con las comunidades académicas, los estímulos a la docencia, investigación y extensión, la producción de material para la docencia y la remuneración por méritos.
4. *Procesos Académicos*. Contiene 13 características relacionadas con la integralidad y flexibilidad del currículo, la interdisciplinariedad, las relaciones nacionales e internacionales del programa, las metodologías de enseñanza, la pertinencia del trabajo de los estudiantes, la evaluación y autorregulación del programa, la investigación formativa, el compromiso con la investigación, las actividades de proyección social, los recursos bibliográficos, de apoyo didáctico, informáticos y de comunicación a disposición del programa.
5. *Bienestar Institucional*. Contiene 1 característica que se relaciona con las políticas, programas y servicios de bienestar universitario.
6. *Organización, Administración y Gestión*. Contiene 4 características relacionadas con la organización, administración y gestión del programa, los sistemas de comunicación e información, la dirección y promoción del programa.
7. *Egresados e Impacto sobre el Medio*. Contiene 3 características relacionadas con la influencia del programa en el medio o entorno, el seguimiento a los egresados y el impacto de los egresados en el medio social y académico.
8. *Recursos Físicos y Financieros*. Contiene 3 características relacionadas con la planta física y los recursos financieros a disposición del programa y con la administración de recursos

### **Estándares mínimos de calidad**

Los estándares mínimos de calidad<sup>3</sup> hacen parte del sistema de inspección, vigilancia y control de la calidad de la educación superior y, en este sentido, se diferencian cualitativamente del ejercicio de la acreditación voluntaria, la cual como se ha señalado anteriormente tiene como propósito fundamental garantizar a la sociedad que las instituciones que hacen parte del sistema cumplen los más altos requerimientos de calidad. La definición y verificación de estándares es una forma que emplea el Estado para asegurar que los programas respondan a unas condiciones básicas (mínimos de calidad) que garanticen la calidad de la formación y que presten su servicio sólo si cumplen con dichos estándares. Por esta razón, el cumplimiento de los estándares mínimos de calidad para la creación y funcionamiento de los programas reviste carácter de obligatoriedad. Los programas que cumplen con los estándares, obtienen el Registro Calificado válido por 7 años. Cumplida la vigencia del registro se debe renovar.

Los estándares de calidad para la creación y funcionamiento de programas de pregrado de Ingeniería son dieciséis (16). La universidad debe aportar la información correspondiente a cada uno de ellos: Justificación del programa; Denominación académica del programa y correspondiente título; Aspectos curriculares básicos; Créditos académicos; Formación investigativa; Proyección social; Sistemas de selección de estudiantes; Sistemas de evaluación; Profesores; Dotación de medios educativos; Infraestructura física; Estructura académico-administrativa; Autoevaluación; Egresados; Bienestar universitario y Publicidad del programa.

Para el área de Ingeniería los estándares de calidad fueron reglamentados en el mes de mayo de 2001<sup>6</sup>. Por consiguiente todos los programas de pregrado de ingeniería en funcionamiento, excepto aquellos que tengan acreditación voluntaria en el marco del Sistema Nacional de Acreditación, tienen un plazo de 2 años contados a partir de la fecha de la reglamentación, es decir mayo del 2003, para someter a evaluación la información relativa al cumplimiento de los estándares y obtener el registro calificado. La falta de registro calificado en el plazo previsto implica que la institución no puede seguir ofreciendo el programa.

Dada la complejidad y magnitud de la educación superior en Colombia, la formulación de estándares de calidad se ha organizado en varias etapas. En la primera se abordó cuatro campos del conocimiento: ingeniería, ciencias de la salud, ciencias administrativas y contables, y ciencias sociales y humanas. En etapas posteriores se efectuará el estudio de otras áreas del conocimiento y de otras modalidades de formación.

Finalmente, por intermedio de los estándares de calidad, se ha iniciado además un proceso de depuración de las denominaciones de ingeniería de los programas de pregrado existentes para que los títulos que las universidades colombianas otorguen puedan ser homologables con los correspondientes que expidan universidades en el exterior. El Gobierno Nacional por intermedio del Ministerio de Educación, con el apoyo de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, adelantó un estudio en el año 2000 que se denominó "Nomenclatura de títulos de pregrado en Ingeniería en Colombia", para introducir racionalidad a las denominaciones, rescatar la identidad profesional del ingeniero y establecer criterios de nomenclatura más acordes con las tendencias internacionales, de manera que se facilite la movilidad profesional y la homologación y convalidación de títulos. Los resultados del trabajo se tuvieron en cuenta para la definición de uno de los estándares de calidad que deben cumplir con carácter obligatorio todos los programas de pregrado de ingeniería a partir de mayo del 2001.

### **Exámenes de calidad**

Con el propósito de desarrollar efectivamente el concepto de calidad de la educación superior, expresado en la Ley 30 de 1992, y avanzar en un modelo integral de aseguramiento de la calidad, que procure un equilibrio entre las nociones de autonomía, calidad e inspección y vigilancia se adoptó en el 2001, de manera adicional a las otras estrategias, la realización de exámenes de calidad de la educación superior que deben presentar con carácter obligatorio los estudiantes de los programas de pregrado antes de obtener su título. Con este instrumento se pretende no solo verificar la calidad de los programas, sino además, entregar a la sociedad información objetiva y oportuna para la mejor toma de decisión en materia de educación superior. En una primera etapa los estudiantes que estarán sometidos a este proceso pertenecen a los programas de medicina, ingeniería y derecho. En el caso particular de Ingeniería se llevó a cabo en el segundo semestre del 2002 una primera aplicación de los exámenes para los estudiantes de los programas de Ingeniería Mecánica de todo el país. Se tiene previsto la preparación, diseño, elaboración y aplicación en el 2003 de los exámenes para los estudiantes de los programas de Ingeniería Agrícola, Civil, Eléctrica, Electrónica, Química, Industrial, de Sistemas o Informática, Mecánica, de Materiales (incluye Metalurgia), Telecomunicaciones, Ambiental, Geológica, de Minas y de Alimentos. Estos programas congregan más del 80% de los estudiantes matriculados en programas de pregrado de ingeniería de todo el país.



## **Acreditación institucional**

Desde el inicio de sus actividades el CNA consideró importante la Acreditación Institucional<sup>5</sup>. Sin embargo se optó por priorizar la acreditación de los programas de pregrado teniendo en cuenta el alto número de programas de este tipo que se crearon desde 1992, en muchos casos sin un control riguroso de la calidad. A comienzos de 1999 se inició el trabajo para establecer la acreditación de las instituciones y en junio del 2001 se presentó a la comunidad académica la versión final del sistema. La acreditación institucional y la acreditación de programas tienen grandes similitudes: ambas se refieren a altos niveles de calidad, son voluntarias, se basan en la autoevaluación, la evaluación de pares y la evaluación final. No obstante, hay grandes diferencias entre las dos. Los temas evaluados, los énfasis, los propósitos y procedimientos son diferentes. En síntesis, el modelo propuesto para la Acreditación Institucional está compuesto de 10 Factores y 33 Características<sup>13</sup>. Tal vez la mayor innovación con respecto al modelo de acreditación de programas es la libertad que otorga a las instituciones para que construyan las Variables y los Indicadores necesarios para evaluar el cumplimiento de las Características. La vigencia mínima de esta acreditación es de 5 años y máxima de 10.

## **Conclusiones**

El desafío aun es grande, nos encontramos en un proceso de transformación que requiere la consolidación de los diversos instrumentos para el mejoramiento de la calidad y la evaluación del cumplimiento riguroso de los objetivos adoptados.

Sin lugar a dudas, la educación superior es para Colombia y para los demás países del área, un factor estratégico para la construcción de sociedades más autónomas, justas y democráticas y es además un instrumento esencial para competir en una economía globalizada donde el conocimiento es un indicador de desarrollo humano de las naciones. Los esfuerzos realizados por nuestro país en materia de educación superior son aún insuficientes, si bien las cifras de cobertura de acuerdo con estadísticas del último año señalan un crecimiento, y el mejoramiento de la calidad de los programas durante el pasado gobierno del Presidente Pastrana (1998 – 2002) tuvo un avance significativo. Lo cierto es que Colombia continúa por debajo de los niveles internacionales de cobertura, y la calidad desde una perspectiva de verdadera cultura institucional solo se encuentra en un grupo reducido de universidades y de programas de reconocido prestigio y no como sería deseable, en todas las demás instituciones y programas de educación superior que completan la oferta académica del país. En educación superior, el Gobierno actual tiene como meta la creación de 400.000 nuevos cupos<sup>8</sup>, aspiración válida siempre y cuando sea acompañada de una política de calidad.

La calidad en la educación superior cada día adquiere mayor relevancia en nuestros países. En el pasado mes de noviembre, en Madrid, España, los ministros Iberoamericanos de Educación suscribieron una declaración política para promover la calidad y la acreditación de programas e instituciones de educación superior, apoyando la creación de una Red Iberoamericana de Agencias de Calidad de la Educación Superior (RIACES). La colaboración entre las agencias y entidades que realizan las tareas de evaluación y acreditación será fundamental de tal modo que puedan actuar sobre criterios y procedimientos mutuamente reconocibles que conduzcan a una consolidación efectiva de la calidad de la educación superior en el espacio iberoamericano. Esta cohesión regional en materia de evaluación y acreditación, además de elevar los estándares nacionales de aseguramiento de la calidad, facilita la movilidad de estudiantes y profesionales, la homologación de títulos y la promoción de aspectos normativos que garanticen la calidad de los productos y servicios. Durante el mismo mes, pero en diferente lugar geográfico, los también ministros de educación de los ocho países participantes en el Plan Puebla – Panamá (PPP) firmaron un memorando de entendimiento en la sede del Banco Interamericano de Desarrollo BID en Washington, para la creación de una Comisión de Acreditación y Promoción de Proyectos

para impulsar la educación en la región mesoamericana. Una de las áreas de cooperación identificadas por estos países se relaciona con un sistema de acreditación común de enseñanza superior.

Las anteriores iniciativas y otras similares de carácter disciplinar o profesional, como es el caso de la propuesta para la conformación de un “Área Iberoamericana de Enseñanza de la Ingeniería” promovida por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería, ASIBEI, no solo tienen los propósitos ya mencionados sino también están orientadas a lograr que nuestros programas y títulos obtengan reconocimiento por los países de la Unión Europea y naturalmente por parte de los Estados Unidos y Canadá. De lo contrario la “nueva economía” que impulsa decididamente la liberalización del comercio internacional y que también empieza a producir efectos en términos de una relación de comercio en materia de educación superior, podría colocarnos en una posición muy desfavorable cuando se trata de competir por los mejores estudiantes.

### Bibliografía

1. Colombia. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI-. *Programas de Ingeniería en Colombia, segunda versión*. Bogotá D.C. 1999.
2. Colombia. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI- e Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior – ICFES -. *Nomenclatura de Títulos de Pregrado en Ingeniería en Colombia*. Bogotá D.C. 2000
3. Colombia. Ministerio de Educación Nacional – ICFES. *Estándares Mínimos de Calidad para la creación y funcionamiento de programas universitarios de pregrado. Referentes básicos para su formulación*. Bogotá, D.C., 2001
4. Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Consejo Nacional de Acreditación –CNA-. *Lineamientos para la Acreditación Tercera Edición*. Bogotá, D.C., 1998
5. Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Consejo Nacional de Acreditación –CNA-. *Lineamientos para la Acreditación Institucional*. Bogotá, D.C., 2001
6. Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Consejo Nacional de Acreditación –CNA-. *Criterios y procedimientos para la verificación de Estándares de Calidad de Programas Académicos de Pregrado en Ingeniería*. Bogotá, D.C., 2001
7. Colombia. Ministerio de Educación Nacional. – ICFES. *Bases para una Política de Estado en materia de Educación Superior*. Bogotá D.C. 2001
8. Colombia. Ministerio de Educación Nacional. *La Revolución Educativa – Plan Sectorial 2002 - 2006*. Bogotá D.C., 2003
9. Colombia. CNA. *Lineamientos para la acreditación de Programas de Pregrado. Documento de Trabajo*. Bogotá D.C., 2002
10. Colombia. Asociación Colombiana de Universidades, ASCUN. Documento. Serie *Pensamiento Universitario: Agenda de Políticas y Estrategias para la Educación Superior Colombiana 2002 - 2006 “De la Exclusión a la Equidad”*. Bogotá D.C., 2002
11. Orozco, L. *El Sistema de la Educación Superior, Ensayo de Articulación, Memorando de Trabajo*. Bogotá D.C. 2000
12. Orozco, L. *La Articulación de los Niveles de Formación en la Educación Superior*. Ponencia XXI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. ACOFI. Cartagena de Indias, 2001
13. Serrano, R. *Evolución de un Modelo de Acreditación. El Caso de Colombia*. Bogotá D.C., 2002
14. Colombia. ICFES. *Estadísticas de la Educación Superior en Colombia 2002. Resumen Anual*



# Catálogo Virtual Artesanías Carcelarias

## “Capacitar para la Libertad en el Encierro”

### Capacitación en Uso de Tecnologías de Información y Comunicación con Sentido Social

Yady Isabelle González Quintero  
Universidad Católica de Colombia

#### Resumen

El presente documento presenta el estado de avance de un Proyecto Interinstitucional<sup>1</sup>, de investigación – acción, en la cárcel del Distrito Judicial “la modelo” de la ciudad de Bogotá, en el que se aúnan esfuerzos de distintos ámbitos, tanto públicos como privados, a efecto de proponer alternativas de solución a problemas que viven la mayoría de internos de dicho centro de reclusión, tales como: falta de oportunidades laborales, marginalización, reincidencia, victimización, desvalorización, horas improductivas, refuerzo de la cultura delincuente, entre los más destacados, tomando para ello un eje transversal: el acceso, uso y apropiación<sup>2</sup> de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en diferentes actividades orientadas a preparar al condenado mediante su resocialización para la vida en libertad. Entre estas actividades se encuentran el desarrollo de talleres de intervención comunitaria para que un grupo piloto conformado por tres internos identifiquen sus necesidades, fortalezas y anhelos; la ejecución de un programa de capacitación en informática, para avanzar en el propósito de la apropiación del conocimiento en TIC que les permita construir su propia página Web para que, en el mediano plazo, puedan comercializar sus productos (e-commerce), ampliar sus oportunidades laborales, etc., lo anterior de acuerdo con el Régimen Penitenciario y Carcelario Colombiano<sup>3</sup>.

#### Introducción

Este proyecto tiene como filosofía fundamental “enseñar a hacer”, es decir, el proyecto no está diseñado para que expertos en TIC construyan soluciones “ex -situ”, todo lo contrario el proyecto está basado en la enseñanza en TIC para que los internos sean parte activa en la construcción de sus propias soluciones y de esta manera “aprendan en el hacer”. Lo anterior basado en los temas desarrollados en la materia Informática Comunitaria en la Facultad de Ingeniería de Sistemas.

En el diseño del proyecto se delinearon tres fases para el corto, mediano y largo plazo: La primera, que se encuentra en ejecución, es un piloto en la cárcel “la modelo”, en la cual se realizaron varios talleres de autodiagnóstico, que favorecieron espacios para que los internos describieran su realidad y pudieran diseñar alternativas de solución a las problemáticas que identificaron. Los talleres dieron como resultado la puesta en

<sup>1</sup> Proyecto llevado a cabo en el marco de un convenio interinstitucional entre el Instituto Nacional Penitenciario y Carcelario – Inpec - [www.inpec.gov.co](http://www.inpec.gov.co) y la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Colombia - [www.ucatolica.edu.co](http://www.ucatolica.edu.co).

<sup>2</sup> Apropiación social significa que las TIC (internet, radio, periódico, software multimedia, etc.) han ayudado a resolver problemas concretos para la transformación de la realidad. La evidencia de la apropiación no es el uso de las TIC, sino los cambios que éstas produjeron en el mundo real. Sólo cuando los recursos de la Internet son herramientas útiles para transformar la realidad, las TIC materializan su potencial para contribuir al desarrollo. Explicación dada por Ricardo Gómez del IDRC - Canadá y Kelly Camacho – Proyecto Mística.

<sup>3</sup> Ley 65 de 1993 (agosto 19), Art., 9 y 10: Finalidad del tratamiento penitenciario: “El tratamiento penitenciario tienen la finalidad de alcanzar la resocialización del infractor de la ley penal, mediante el examen de su personalidad y a través de la disciplina, el trabajo, el estudio, la formación espiritual, la cultura, el deporte y la recreación, bajo un espíritu humano y solidario.”

marcha un programa de capacitación en temas de informática básica (actualmente se encuentra en la fase inicial) y diseño y construcción de páginas Web que les permita, por medio de un catálogo virtual, dar a conocer a Colombia y al mundo el resultado de sus trabajos artesanales con el fin de incrementar su demanda, lo que redundará en la creación de más oportunidades de trabajo, en la generación de una opción más de ingresos que contribuyan al bienestar de la familia del interno y en general, en aras de la rehabilitación del ser humano que se encuentra privado de su libertad.

En la segunda fase del proyecto, se pretende hacer la venta electrónica y las actividades relacionadas con el comercio electrónico, en particular el que se realiza entre empresas y consumidores, teniendo en cuenta la participación de un conjunto de empresas que den apoyo logístico (se necesita una integración vertical bastante compleja). Se requiere, por ejemplo, medios de distribución (servicios de mensajería) y de pago (tarjetas débito y crédito).

Por su parte, la tercera fase tiene como objetivo delinear las estrategias que permitan diseminar la experiencia adquirida con este proyecto piloto, a los demás centros de reclusión adscritos a las diferentes regionales que se encuentran bajo la jurisdicción del Instituto Penitenciario y Carcelario - INPEC y que estén interesados en la apropiación de este proyecto de acuerdo a sus necesidades e intereses.

### **Consideraciones generales**

Las etapas anteriores se desarrollan considerando los siguientes aspectos:

**Considerar los Problemas Tradicionales de las Cooperativas Carcelarias.** Si bien es cierto que el proyecto hace énfasis en la capacitación y apropiación de TIC, se están abordando otros factores que afectan la difusión de Internet y que son propios de la problemática tradicional de estas cooperativas y en general de las pequeñas y medianas empresas. Problemas básicos de gestión, de manejo de inventarios, de gestión de la producción, de administración, etc. Se tiene conciencia que difícilmente podrán embarcarse en aplicaciones muy sofisticadas de Internet, como lo es el comercio electrónico sino se ofrecen alternativas de solución a estos problemas. Estas cooperativas deben superar este «umbral», el cual es considerado en el diseño de este proyecto.

**Productividad y Competitividad los Temas Centrales.** No debe perderse de vista que el uso de la tecnología, en este caso Internet, no es un fin en sí mismo, sino que es un medio para lograr que las cooperativas que se encuentran en el centro de reclusión alcancen mayores niveles de productividad y competitividad. El éxito o fracaso de un proyecto de esta naturaleza se mide no sólo en términos de acceso a Internet, sino en el aumento de la productividad o competitividad que resultan del uso de ésta. Esto significa que hay que poner especial interés y esfuerzo en promover el uso de esta tecnología en aquellas funciones que ofrecen valor agregado a la actividad que ellos realizan en pro de su resocialización.

### **Justificación**

De acuerdo al informe “Centros de reclusión en Colombia: un estado de cosas inconstitucional y de flagrante violación de derechos humanos” presentado por el alto comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas – oficina en Colombia, presenta en el tema sobre el Perfil Social de las Personas Presas: “En su mayoría, la población penitenciaria es joven, ya que el 58% de las personas privadas de libertad se encuentra entre los 18 y 30 años. Una parte importante de la misma se caracteriza por el analfabetismo y escaso nivel de educación formal; el desempleo, o, si tenía empleo antes de la orden de aseguramiento, este era sumergido, a veces ilegal y con frecuencia delictivo. Su salud, a pesar de su juventud, se encuentra muy debilitada. La mayoría proviene



de zonas desfavorecidas, viviendo en barrios malamente atendidos por los servicios básicos, y constituyendo poblaciones escasamente arraigadas, por la migración a los centros urbanos. Es una población marginada por la sociedad”.

Atendiendo a la problemática anterior, el proyecto piloto que se está implementado en la cárcel la modelo de Bogotá debe sustentarse necesariamente en los Derechos Humanos. Tomamos como punto de partida los siguientes artículos de su Declaración Universal en particular el artículo 27, al cual podemos anexar los artículos 6° y 10° de los «principios básicos para el tratamiento de los reclusos»:

«6- Todos los reclusos tendrán derecho a participar en actividades culturales y educativas encaminadas a desarrollar plenamente la personalidad humana».

«10- Con la participación y ayuda de la comunidad y de instituciones sociales, y con el debido respeto de los intereses de las víctimas, se crearán condiciones favorables para la reincorporación del ex recluso a la sociedad en las mejores condiciones posibles».

### **La capacitación en tic con - sentido<sup>4</sup>**

Al emprender este proyecto piloto en la cárcel del Distrito Judicial “La Modelo” nos fijamos tres objetivos inmediatos a nivel básico, que reflejan las distintas opiniones sobre la finalidad del sistema de justicia penal: en primer lugar, mantener a los reclusos ocupados provechosamente; en segundo lugar mejorar la calidad de la vida en prisión; y en tercer lugar conseguir un resultado útil (capacitación, oficio, conocimientos, comprensión, actitudes sociales y comportamiento) que perdure más allá de la prisión y permita el acceso a una capacitación superior y/o a mejorar sus fuentes de ingresos.

Este último objetivo hace referencia a la problemática que identificaron los internos mediante talleres<sup>5</sup> participativos, enmarcados bajo la concepción de que cualquier uso de TIC debe tener un sentido. En esos talleres, los internos describieron sus labores artesanales, industriales y de manufactura que, según ellos, además de ocupar su tiempo les ayuda a rebajar su pena<sup>6</sup> y a su vez tener una fuente de ingreso que les permita satisfacer sus necesidades básicas y las de sus familias.

A su vez, reconocieron que el mecanismo que utilizan para la comercialización de sus productos es a través de familiares y amigos y que dicho mecanismo es poco rentable. Los internos tienen una sola posibilidad a la semana para vender sus productos; esta posibilidad se ve reducida a los días en que sus familias y allegados los visitan. En este espacio de tiempo pueden suceder dos cosas: a) el interno vende directamente su trabajo a quien lo visita y b) el interno entrega la artesanía al familiar y/o amigo para que éste se encargue de venderlo fuera de la cárcel.

Coincidieron que al no existir un canal formal de comercialización se presentan serias consecuencias como son: desaprovechamiento de su capacidad de trabajo, disminución de los espacios que favorezcan su proceso de resocialización y en esa medida la posibilidad de sostener sus hogares se ve reducida. “Es una relación causa –

<sup>4</sup> De acuerdo a lo expuesto por Ricardo Gómez del CIID, “Uso con-sentido significa poder usar efectivamente los recursos de las TIC, y saber combinarlos con otras formas de comunicación apropiadas. Un uso con-sentido incluye también la posibilidad de producir contenidos propios, y de acceder a contenidos útiles y en el propio idioma. Las personas hacen un uso con-sentido de las TIC cuando combinan adecuadamente los recursos Internet con la radio comunitaria, las reuniones cara a cara, las publicaciones impresas, el video, entre otros. Más allá del uso, la verdadera contribución de las TIC al desarrollo se hace posible cuando se logra la apropiación social de las TIC.”

<sup>5</sup> Estos talleres de intervención se apoyaron en el proyecto de grado denominado “Propuesta de una guía para la exteriorización del conocimiento en una Comunidad – Estudio de Caso”. Yady González Q. 2002.

<sup>6</sup> Los internos obtienen un día de rebaja de pena por dos días de trabajo o estudio.

efecto convirtiéndose en un círculo vicioso: si no vendemos los productos que elaboramos – no hay resocialización porque no hay trabajo – al no haber trabajo son pocas posibilidades de continuar respondiendo con las obligaciones que demandan nuestras familias – si la familia no cuenta con una economía familiar más o menos establecida nuestros hijos no tienen la posibilidad de estudiar y ellos serán posiblemente los próximos delincuentes – jóvenes o adultos llegan a la cárcel – no hay trabajo porque no hay una estrategia sólida de comercialización de los productos que aquí elaboramos y al no vender empieza nuevamente el ciclo”, afirmaron en un tercer taller.

Lo cierto es que mientras la producción de los talleres es buena, la comercialización aún necesita nuevas estrategias para poder beneficiar económicamente a los familiares de los internos.

Así pues, en un cuarto taller se expusieron, al interior del grupo (internos, un profesional del Inpec, estudiantes y docente de la Universidad Católica de Colombia), diversos interrogantes generadores de alternativas de solución a la problemática descrita anteriormente: ¿qué ocurriría si no se hace nada?, ¿cuál sería el escenario ideal?, ¿es posible que en nuestras manos esté parte de la solución teniendo en cuenta que no estamos en libertad?, ¿cuál sería el rol de la Universidad?, entre otros. Luego de dar respuestas a estas inquietudes se estableció conjuntamente que se podría implementar un proyecto de capacitación. Ellos afirmaron estar dispuestos a recibir capacitación en informática para apropiarse del conocimiento sobre cómo utilizar herramientas de software y diseñar y construir un catálogo virtual para que ellos dieran a conocer a Colombia y al mundo los productos que elaboran, con la colaboración de los facilitadores de la Universidad.

Es significativo resaltar que los talleres fueron de gran utilidad porque ayudaron a los internos a exteriorizar experiencias, emociones, expectativas, anhelos, anécdotas, etc., (aquello que está tácito), por medio de espacios que facilitaron reflexiones y conversaciones, con el fin de que estas personas exterioricen<sup>7</sup> su “conocer” al hacer explícito el “quienes somos” y “donde estamos” para que asuman consciente y reflexivamente una posición frente a sí mismos y desde donde pueden iniciar el proceso de diseño de “quienes queremos ser” y “donde queremos estar” (diseño del mundo que desean). Ese diseño es la manifestación de una identidad, conciencia, intencionalidad y conveniencia compartida y explícita, insumos para promover acciones proactivas las cuales les permitirá transformar su entorno de acuerdo al diseño del mundo que desean.

### Estado de avance del proyecto

Dado el poco tiempo de desarrollo del proyecto (finales de febrero de 2003) y teniendo en cuenta que las personas que se encuentran en este centro de reclusión son personas sindicadas, es decir, que aun no tienen definida su situación jurídica, el grupo de los tres internos que fueron seleccionados<sup>8</sup> inicialmente se disolvió a finales de marzo, debido a que a dos de ellos los trasladaron de reclusión. Sin embargo, se pudo sortear esta dificultad convocando a dos nuevos internos para retomar el proyecto. Esta circunstancia retrazó el proyecto considerablemente en lo correspondiente al desarrollo de los talleres mencionados anteriormente, motivo por el cual, a la fecha, la capacitación en informática básica aún se encuentra en su fase inicial. Para el segundo semestre del año se tiene planeado realizar el módulo de diseño y construcción de la página web.

Por otro lado, como el centro de reclusión no cuenta con la infraestructura física necesaria (instalaciones físicas, computadores), los facilitadores de la Universidad Católica de Colombia consiguieron en préstamo tres computadores portátiles para las sesiones de capacitación. Sin embargo, el tiempo de estas sesiones se ve

<sup>7</sup> Basado en “Propuesta de una guía para la exteriorización del conocimiento en una Comunidad – Estudio de Caso”. Yady González Q. 2002.

<sup>8</sup> El proceso de selección lo lleva a cabo una profesional en psicología del centro de reclusión y los factores que tienen en cuenta para dicho proceso son, entre otros, su comportamiento al interior del centro, su nivel educativo y demás disposiciones que para el particular dispone el centro de reclusión.



reducido, de 3 horas diarias de permiso a 1 hora y 20 minutos aproximadamente, por dos días semanales según autorización dada por el Inpec, de acuerdo a las medidas de seguridad que dispone el centro de reclusión. Además, en algunas oportunidades los internos deben asistir a sus citas con su abogado justo en las horas de capacitación, aspecto que se sale de las manos de ellos y de los facilitadores.

A pesar de lo anterior, es importante reconocer que son varios los factores clave de éxito del proyecto: el tesón, la perseverancia y las ganas de salir adelante de los internos, quienes nos han dado lecciones de vida; el interés y apoyo decidido por parte del jefe de la división de fomento y capacitación laboral del Inpec, del director del centro de reclusión, del funcionario de Inpec que nos ha acompañado durante todo el proceso; el apoyo incondicional de la Decana de la Facultad y el corazón generoso de mis estudiantes que con su gran capacidad de aprender lograron concluir, que como vector esencial de transmisión del conocimiento, la educación se convierte así en el primer agente de la multiplicación de capacidades, de la apertura de oportunidades y del aumento del bienestar. En síntesis, es un factor básico en la promoción del desarrollo humano.

Ellos al terminar su práctica semestral en el marco de este proyecto, afirmaron en la sustentación del proyecto final del curso informática comunitaria: *“Es importante aclarar que cuando participamos en la realización de este proyecto lo pensábamos como una manera de brindar a estos seres humanos una pequeña muestra de retribución a todo lo que la vida nos ha brindado, y para lograr un resultado satisfactorio tanto para ellos como para nosotros, lo primero que hemos hecho es tomar conciencia de que no solo se trata de obtener una nota ante una materia, pensamos que ésta es tan solo una herramienta para darnos cuenta que en la vida no todo es recibir, sino que también existen momentos para retribuir, y que mejor momento que ahora que contamos con el apoyo de alguien que nos puede orientar...”*

## Conclusiones

Las TIC por si mismas no son de utilidad. Ellas tienen sentido cuando son instrumentos para transformar realidades y cuando permiten que las personas desarrollen su propia capacidad de comprensión sobre su realidad y reconozcan de manera consciente y responsable sus propias potencialidades y limitantes sin que algún agente externo les diga cómo deben pensar y qué problemas deben solucionar. Lo anterior permite que se apropien de su realidad, de su conocimiento, de su experiencia y que sean ellos y solo ellos los gestores de su propio futuro. Creo que proyectos que inician de esta manera muy probablemente serán exitosos porque se le da el lugar y el valor que merecen las personas al considerarlas sujetos capaces, pensantes, críticos y propositivos y no como objetos receptores del «conocimiento» de «Otro».

Los talleres de intervención permiten, desde el primer encuentro, hablar a las personas con mucha claridad, sinceridad, respeto y humildad sobre los objetivos, el alcance del proyecto y los roles que desempeñarán cada uno de los integrantes del grupo. Lo anterior fomenta un buen ambiente y evita despertar falsas expectativas que luego pueden traer desilusión y problemas.

Así pues, habilidades importantes deben desarrollar los facilitadores: saber escuchar con atención, hacer sentir a las personas que participan que lo que ellos dicen y sienten es verdaderamente importante y valioso para todos. Sin la energía, la disposición y la motivación de los miembros del equipo, las actividades propuestas no alcanzarían su máxima expresión.

## Referencias

1. FALS, Orlando. Investigación acción participativa en Colombia – taller nacional – memorias. Septiembre de 1986.
2. GOMEZ, Ricardo y MARTINEZ Juliana. Pensando las TIC para el desarrollo en América Latina y el Caribe. CIID. Fundación Acceso. 2001.
3. GONZALEZ, Q. Yady Isabelle. Propuesta de una guía para la exteriorización del conocimiento en una comunidad - Estudio de Caso. Universidad de los Andes. Bogotá, 22 de agosto de 2002.
4. LLERAS, Ernesto. Enfoque Teso de Intervención Organizacional. Universidad de los Andes. Bogotá. 1997.
5. NACIONES UNIDAS - ALTO COMISIONADO PARA LOS DERECHOS HUMANOS. Oficina en Colombia. Misión Internacional Derechos Humanos y Situación Carcelaria. Informe “Centros de reclusión en Colombia: un estado de cosas inconstitucional y de flagrante violación de derechos humanos”. Bogotá, 31 de octubre de 2001.



# Currículos de Ingeniería que Estimulan la Responsabilidad Social y la Solidaridad

Carlos Rodríguez Lalinde, Decano: Escuela de Ingeniería de Antioquia –EIA–

## Resumen

La ingeniería encuentra un nuevo reto en orientar la “Tecnología al servicio del Hombre” y en “Humanizar la ciencia y la tecnología” para lograr la construcción de un conocimiento pertinente con las condiciones sociales. Para las universidades el reto es formar ingenieros de alta calidad que brinden soluciones a problemáticas reales de su entorno con un enfoque integrado Ciencia-Tecnología-Sociedad. Los criterios para acreditación de la ABET - USA, recomiendan para los ingenieros: “Entendimiento de su responsabilidad ética y profesional” y “Habilidad para entender el impacto en la sociedad de las soluciones de ingeniería”. Europa enfatiza en el estudio de cómo se organiza la sociedad para que la ciencia y la tecnología generen desarrollo. En este documento se presentan estrategias de orientación y elementos curriculares para seis programas académicos de ingeniería que, con la anterior filosofía, orientan a sus actores hacia el reto de brindar soluciones integrales a necesidades concretas de la sociedad en sus respectivos campos -Responsabilidad social- y hacia acciones solidarias voluntarias y de servicio a las comunidades más necesitadas -Solidaridad- superando un enfoque paternalista.

### 1. Responsabilidad social, solidaridad y formación socio-humanística en las ingenierías EIA

La EIA, con trayectoria de 25 años, perfeccionó su Proyecto Educativo Institucional, su modelo pedagógico, sus modelos de profesional y sus currículos para articular la formación científica, técnica y humanística y potenciar la responsabilidad social y la solidaridad bien entendida de sus ingenieros.

Desde su fundación ha existido en la EIA un compromiso por la formación integral de ingenieros en los aspectos científicos, técnicos, humanísticos y ambientales; ya sus primeros currículos incluían asignaturas como ética y ecología. Con la madurez actual, la Institución estructuró recientemente su Proyecto Educativo en forma detallada, apoyándose en construcciones colectivas como la que recoge la profesional en ciencias sociales, Elvia Inés Correa Arango, coordinadora del área de ciencias sociales y humanas de la EIA, sobre la responsabilidad social y la solidaridad: “La responsabilidad social se define como la capacidad de cumplir, responder y rendir cuentas ante sí mismo y ante los demás, por los actos y obligaciones inherentes a una función social establecida. La solidaridad en cambio, se define como el sentimiento que lleva a las personas a apoyarse y ayudarse mutuamente, el cual surge del efecto que la condición humana surte en otros, esto es, la posibilidad de ser afectado en términos personales por la situación de otros. Solidaridad no es generosidad y mucho menos lástima; sin embargo, se puede ser o no ser solidario y no se tendrá, al menos legalmente, consecuencias o castigos. Caso contrario sucede con la responsabilidad, cuya sanción es legal y ejercida por la sociedad”. Es importante, entonces, definir la función social de cada ingeniero y estimular la solidaridad en el marco de una formación socio-humanística de calidad; además deben prepararse los ingenieros para estudiar los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio tecnológico y el desarrollo, como al estudio de las consecuencias éticas, sociales y ambientales de las soluciones de ingeniería. En el perfeccionamiento curricular para ingeniería Administrativa y Civil (acreditadas) y para ingeniería Ambiental, Biomédica, Industrial e Informática (con registro calificado) se reforzó la formación socio-humanística como soporte para desarrollar una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales

derivados de la implantación o transferencia de tecnología, al igual que para realizar el estudio acerca de cuál es el desarrollo tecnológico más adecuado y acorde con las condiciones sociales y ambientales de una comunidad determinada.

La formación socio-humanística en la EIA parte de su modelo pedagógico, en el se definieron seis ejes de formación, el primero fue el humanístico, lo que significa que cada asignatura debe presentarse con ese enfoque: “Ciencia de hombres y para hombres”. El eje se refuerza con asignaturas obligatorias y electivas según el programa de ingeniería, e incluye, además, un requisito flexible de grado con distintas opciones teóricas y prácticas para su desarrollo. La formación humanística EIA trabaja las líneas: Hombre, Cultura y Sociedad, que se presentan a los estudiantes en una asignatura obligatoria: Ciencias sociales básicas, para que luego se desarrollen durante toda la carrera. Otras asignaturas obligatorias son: expresión oral y escrita, ética y valores, ética profesional, legislación, ciencias ambientales y, para algunos programas, sociología, antropología y participación comunitaria. Se programan una variedad de asignaturas adicionales en el campo de la filosofía, lenguaje y comunicación, psicología, historia, arte, política, gestión cultural y ciudadana, conflictos contemporáneos, etc., para cumplir con el requisito flexible de grado, que ofrece actividades teóricas y prácticas, según los intereses personales; una de las opciones prácticas es la capacitación a comunidades menos favorecidas.

La formación socio-humanística logra que los estudiantes asuman en forma consciente su responsabilidad social y se acerquen con convicción a las opciones de solidaridad que se les ofrecen, como componente flexible de esa formación y, muy especialmente, como trabajo de grado en proyectos de servicio social.

## **2. Estrategias de orientación y elementos curriculares de responsabilidad social y de solidaridad**

**2.1 Responsabilidad social:** El Proyecto Institucional de la EIA actualizó su misión, sus principios fundamentales y sus valores compartidos en una construcción colectiva que recogió su tradición. Dos de los valores compartidos son precisamente la responsabilidad y la solidaridad. Del proyecto educativo se derivó un modelo pedagógico que define el tipo de persona que se forma, el tipo de profesor y el tipo de proceso formativo. En el proceso formativo se definieron seis ejes de formación: humanístico, científico-técnico, investigativo, gestión de la información, respeto al medio ambiente y espíritu emprendedor. Estos ejes están siempre presentes en las actividades formativas y pueden tener además actividades específicas. Como en el caso de la formación socio-humanística, el eje Espíritu Emprendedor, permea la orientación general de las asignaturas y posee elementos específicos de refuerzo como los cursos electivos y las opciones de semestre de práctica y de trabajo de grado en emprendimiento. Esta formación cuenta con un centro de emprendimiento EIA en el cual se guían y apoyan los proyectos estudiantiles. Los ejes humanísticos y de emprendimiento son bases de la responsabilidad social del ingeniero debido a los dos grandes requerimientos: humanizar la ciencia y la tecnología y generar empleo en nuestra sociedad.

El modelo pedagógico general de la Institución orienta la estructuración de modelos de profesional, en nuestro caso para cada ingeniería, que definen, a partir de un problema o necesidad social específica, un objetivo de la profesión y las funciones de ese profesional - función social -. De esta forma todos los actores asumen en forma consciente el compromiso por el cumplimiento de las obligaciones inherentes a esa declaración específica de su **responsabilidad social**.

Se presenta a continuación un diagrama que ilustra las relaciones explicadas:





**2.2 Solidaridad:** Con una responsabilidad social bien entendida y con el enfoque integrado ciencia-tecnología-sociedad se incluyen en los currículos elementos de solidaridad, que acercan al estudiante a las problemáticas sociales.

Existen actividades que se valoran académicamente y otras que son extracurriculares, como las campañas voluntarias, y en todas ellas se ha notado, luego del refuerzo en la formación socio-humanística, un cambio de actitud de los participantes al abandonar una actitud paternalista para asumir su responsabilidad en la generación de cambios socioculturales y tecnológicos en las comunidades. Se ha generado un cambio en la mentalidad del estudiante y en la forma como concibe su participación en el mundo de la ciencia y la tecnología. Esta actitud potencia su trabajo, y la calidad del mismo ha sido reconocida por distintas organizaciones: Corporación Antioquia Presente, Metroseguridad de Medellín, Microempresarios de Antioquia, Actuar Famiempresas, Fundación Social La Visitación, Fundación Clínica Santa Ana, Cadena de Amor al Niño, entre otras.

Los elementos de solidaridad del currículo son:

- A. Semestre de práctica de servicio social: Los estudiantes eligen entre cinco opciones de un semestre de proyectos especiales la realización de una práctica en entidades sin ánimo de lucro, organizaciones no gubernamentales o con comunidades específicas, aportando su trabajo a proyectos que no cuentan con los recursos necesarios para su realización.
- B. Trabajos de grado en proyectos de servicio social: Los graduandos aplican sus conocimientos en beneficio de las comunidades que lo requieren. Durante su último año tienen contacto con necesidades o problemas específicos y presentan un aporte teórico o teórico-práctico sobre el tema.
- C. Trabajos de grado en emprendimiento: Se crean nuevas empresas que generan empleo.
- D. Capacitación a comunidades menos favorecidas: Los estudiantes apoyan distintas fundaciones aportando sus conocimientos y capacitando en forma voluntaria las comunidades necesitadas. Estas actividades tienen un reconocimiento académico como componente del requisito flexible de grado en formación socio-humanística.
- E. Servicio social voluntario: Es importante mencionar el caso del aporte voluntario luego del terremoto del eje cafetero, en el cual un grupo de estudiantes suspendieron sus estudios desde un semestre, algunos, hasta dos años, otros, para trabajar en la reconstrucción del Municipio de La Tebaida.

### 3. Estadísticas y resultados

**Estadísticas:** A continuación se presentan las estadísticas de la actividad voluntaria de solidaridad, trabajo de grado en proyectos de servicio social, cuyo aumento es notorio.

Otra ponencias de esta Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería -ACOFI 2003- presentan otras estadísticas. Merece, además, mención específica el aumento significativo de las labores voluntarias de capacitación a comunidades menos favorecidas.



#### Algunos indicadores de resultados:

- Aumento significativo de la participación voluntaria en actividades solidarias de calidad, ejemplo: 49% de los trabajos de grado de la promoción de Julio 2003, con participación de 51% de los graduandos, fueron realizados en la opción de trabajo de grado en proyectos de servicio social, beneficiando a 30 organizaciones.
- Actividades solidarias de gran impacto y reconocimiento, ejemplos: +Mención especial en la asamblea de la Corporación "Antioquia Presente" y mención de la comunidad del municipio de La Tebaida a las actividades de los estudiantes como servicio social voluntario luego del terremoto del eje cafetero. En la graduación de ingenieros de Julio de 2003: +Mención honorífica EIA al trabajo de grado realizado en la comuna 13 de Medellín –Solo 2 de 84 trabajos de grado recibieron mención honorífica–, este trabajo recibió además la máxima condecoración de "Metroseguridad" de Medellín, y +Mención verbal de reconocimiento EIA, por solicitud de la fundación "Amigos de los Limitados Físicos", al trabajo de grado sobre los procesos de su organización.
- Aumento de campañas voluntarias específicas, ejemplos: Seamos útiles, Soñar despierto, Recolección de libros escolares, Almuerzos vereda La Estrella, La mano de Dios, Biblias para las misiones, Asociación de egresados ASINEIA.

#### Resultados

- Cambio de actitud en los ingenieros, conducente a asumir un rol innovador en la generación de los cambios socio-culturales y tecnológicos que demanda nuestro País.
- Acciones solidarias de calidad voluntarias con reconocimientos del medio.



# De los Colectivos de Investigación Formativa a la Proyección Social

**Javier Jaramillo Colpas**

Director Departamento de Ciencias Básicas  
Corporación Universitaria de la Costa, C.U.C.  
Barranquilla Calle 58 No 55-66 Tel: 3442666  
jjaramillo@cuc.edu.co

## Resumen

Las actividades cognitivas que orientan y permiten la validez de proyectos de investigación para la observación indirecta del mundo físico, y lograr así la construcción de estructuras conceptuales, metodológicas, actitudinales y axiológicas, a partir de las cuales se pueda explorar una realidad extrasubjetiva, que proporcione los elementos de contrastación para la funcionalidad de un sistema de investigación que se preocupe fundamentalmente por el estudio y solución de problemas sociales, de la vida académica y de la sociedad en sí, ha permitido iniciar la construcción de un Núcleo Central de Investigación denominado “Desarrollo de Instrumentos y Herramientas de Investigación” rodeado por un cinturón primario de investigación con pequeños núcleos denominados Grupos de Investigación, tales como Grupo 1: Matemáticas y Programación Numérica, Grupo 2: Desarrollo de Instrumentación Física, Grupo 3: Simulación de Variables Físicas, Grupo 4: Prototipos Electrónicos y de Comunicación, Grupo 5: Caracterización Físicoquímica de Materiales. Estos grupos de investigación han derivado 10 proyectos, cada uno de ellos bajo la dirección de un docente como investigador principal, a estos proyectos están vinculados 20 docentes como coinvestigadores, y 40 estudiantes de pregrado como investigadores auxiliares, así se ha conformado un grupo o colectivo interdisciplinario entre Ing. Electrónicos, Ing. de Sistemas, Ing. Químicos, Físicos, Matemáticos, y Estudiantes de Ing. Electrónica, de Sistemas, Civil, Sanitaria y Ambiental, Eléctrica e Industrial.

## Introducción

De las funciones sustantivas de las instituciones de educación superior, es la investigación por su esencia la que permite proyectar las actividades de docencia a la sociedad que espera respuestas de sus múltiples problemas y ve en las universidades la esperanza y el camino a la solución de estos. En distintas ocasiones ACOFI a convocado a la comunidad académica de ingenieros para que los esfuerzos que se hacen desde la investigación se orienten al estudio de los problemas que enfrentan las distintas comunidades sociales en nuestro país.

Las recientes exigencias que a partir del decreto 792/01 se hacen para el desarrollo de la investigación en las instituciones de educación superior, ha invitado a las comunidades académicas a reflexionar sobre el compromiso que deben asumir con tal fin. La primera discusión surgió alrededor de preguntas como: ¿qué tipo de investigación se debe hacer?, ¿qué compromisos se generan para las instituciones desde el proceso y desarrollo investigativo?, preguntas ante las cuales se siguen dando múltiples versiones y posiciones, pero es claro que en la XXI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería de ACOFI en el 2001, la propuesta de la comunidad académica es la necesidad de formar ingenieros para el tercer milenio con competencias de hacer en la investigación de problemas de ingeniería con fines de prestar un servicio a la sociedad y que para ello se hace necesario revisar los currículos y articular los niveles de formación, en particular los postgrados con los pregrados en ingeniería. Es claro de la XXI Reunión ACOFI, que el proceso más importante de formación investigativa es el que se hace teniendo en

cuenta un proceso experimental riguroso [1] y el desarrollo de proyectos semestrales por parte de las estudiantes [2], y esta es una posición clara de investigación formativa; motivo y tema del subtema 2 de la presente Reunión de Facultades de Ingeniería (XXIII) “Investigación formativa, proyectos de grado y contexto social, Investigación aplicada para la solución de problemas sociales específicos y perspectiva social en otros campos de la investigación”.

### **Los colectivos de investigación**

De las normas legales vigentes para la educación superior, es claro, que a las Instituciones Universitaria les corresponde desarrollar Investigación formativa y a las Universidades Investigación formal o científica, sin por ello pretender que las Instituciones Universitarias no puedan lograr alcanzar los altos niveles de la investigación.

Entendiendo por Investigación Formativa como aquella que siguiendo las exigencias, métodos y rigor de la investigación formal, no exige un reconocimiento por parte de la comunidad académica y admite varios niveles de exigencia [3], por lo cual es una alternativa de la practica pedagógica que permite hacer palpable el compromiso social de las instituciones que propenden por formar ingenieros con cualidades investigativas. La investigación formativa es un paso a la interdisciplinariedad y una propuesta contra el reduccionismo pedagógico que se centra en el tradicionalismo por la ausencia de comunidades educativas y académicas en las facultades, esto es, la investigación formativa es un paso para la construcción de dichas comunidades académicas [4], las cuales se reflejan inicialmente en los colectivos de investigación constituidos por docentes investigadores que apropian y desarrollan sus propios proyectos, los cuales trasladan y transfieren al aula.

Los Colectivos de Investigación están centrados en las estrategias de la planeación proactiva de la practica investigativa, en las que la representación de las actividades científicas desde las posturas educativas, de concepciones relativistas (Popper, Lakatos, Toulmin, Bunge, Morin), nos permite establecer las consideraciones como preámbulos de los problemas y formulaciones de propuestas que se enmarquen en una política para el desarrollo de la investigación formativa, en la cual la construcción de significados se da desde las experiencias investigativas en las que se vive la realidad social y natural, esto es, se es investigador investigando, se hacen investigadores apoyando a quienes sienten y viven la investigación, profesores y estudiantes investigadores que modifican sus estructuras conceptuales, actitudinales, metodológicas y axiológicas en pos de una visión global y formación integral.

Los problemas de la realidad social y natural que se plantean en los colectivos de investigación formativa, estudian los conceptos desde sus estructuras lógicas y las relaciones entre estos para la construcción de sistemas de conocimientos o teorías, por lo que los cambios de posturas conceptuales permiten cambiar la visión de la realidad que se explora y estudia con aprendizaje significativo y cognoscitivo [5], fundamentado en la exploración, con rigor de método y de las estructuras conceptuales, actitudinales, metodológicas y axiológicas, bajo las cuales se construye el ambiente de investigación de la comunidad a la que llamamos colectivo, en el que se maneja información especializada, se contrasta, se relacionan informaciones desde los resultados, se aplican los nuevos constructos y se acumulan y difunden los resultados de las investigaciones [6], trasladando esta acción de educabilidad profesor – profesor, profesor – estudiante, estudiante – estudiante, a las aulas de clases.

### **La construcción del colectivo de investigación**

Largas jornadas de trabajo, y disertación sobre las actividades cognoscitivas que orienten y permitan la validez de propuestas de investigación para la observación indirecta del mundo físico y de los problemas sociales que desde el se intuyen e influyen, y lograr así la construcción de estructuras mentales, a partir de las cuales se pueda explorar una realidad extrasubjetiva, que proporcione los elementos para la funcionalidad de un sistema



**I**nterdisciplinar de investigación, sobre la visión global de un proceso que ha permitido integrar los intereses de las líneas de investigación del Departamento de Ciencias Básicas, con las líneas de investigación de los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Electrónica, esto ha sido posible gracias al apoyo de la Decanatura de la Facultad de Ingeniería, los Directores de Ingeniería Electrónica y de Sistemas, de la Dirección del Centro de Investigaciones y Desarrollo, CID, y de la Dirección del Centro de Investigaciones de Tecnologías Ambientales, CITA, lográndose así concretar los proyectos de investigación que hacen realidad la concepción de los núcleos de investigación con sus respectivos proyectos como cinturones protectores, tal y como son las propuestas metodológicas de I. Lakatus [7] y S. Toulmin [8].

La estrecha relación cotidiana entre los conocimientos físicos, matemáticos, electrónicos y computacionales, han permitido agrupar varias propuestas de investigación con los mismos fines sociales para que metodológicamente funcionen como un programa, y se genere la competencia entre programas, lo cual permitió la planeación de rutas de trabajo para la integración entre proyectos y sus teorías, por lo que aparecen más propuestas como resultado del cambio progresivo del sistema. Esta estructura metodológica hace irrefutable la presencia de los respectivos programas de investigación [9]. De esta metodología investigativa es clara nuestra concepción de investigación formativa, por lo que partimos de nuestro interior Institucional para la conformación de una comunidad y de una Institución en la que se comparte a partir de las estructuras conceptuales, metodológicas, actitudinales y axiológicas; construyéndose los colectivos desde las propias experiencias y no desde los constructos importados; permitiéndonos la distinción y apropiación de una metodología, de un lenguaje, de técnicas y procedimientos de aplicación que crecen entre nosotros.

Desde la óptica expuesta, los presentes proyectos de investigación apuntan a una misma dirección, “el Núcleo Central de Investigación”, al cual denominamos por ahora “Desarrollo de Instrumentos como Herramientas de Investigación”, considerando como instrumentos a los modelos físicos, químicos, matemáticos y computacionales que se desarrollen con fines de complementar los proyectos de investigación, y herramientas por que apoyarán al trabajo investigativo de los investigadores, docentes y estudiantes de la comunidad.

El Núcleo Central de Investigación que es dirigido y orientado por la Dirección del Departamento de Ciencias Básicas, está rodeado por un primer cinturón protector constituido por cinco Grupos de proyectos establecidos así: 1. Matemáticas y Programación Numérica, 2. Desarrollo de Instrumentación Física, 3. Simulación de Variables Físicas, 4. Prototipos Electrónicos y de Comunicación, y 5. Caracterización Físicoquímica de Materiales.

De la agrupación de proyectos se desprende el segundo cinturón protector, el cual está constituido por los proyectos en sí, y se establecen de la siguiente manera:

#### **Grupo 1. Matemáticas y Programación Numérica:**

Proyecto 1. Web como Herramienta de Investigación Formativa en Programación Numérica.

Investigador Principal: Adriana Granados Ospina,

Proyecto 2. Algoritmo Rápido de la Transformada de Hartley como Alternativa a la Transformada Rápida de Fourier para el Análisis de Señales de Ruido Ambiental

Investigador Principal: Julio Hurtado Márquez.

#### **Grupo 2. Desarrollo de Instrumentación Física:**

Proyecto 1. Instrumentación electrónica para Mediciones de Variables Físicas de Ensayos Experimentales en el Laboratorio de Física Mecánica.

Investigador Principal: Bernardo Nuñez Pérez.



## **Proyecto 2. Instrumentación electrónica para Mediciones de Variables Físicas de Ensayos Experimentales en el Laboratorio de Física de Campos.**

Investigador Principal: Jaime Márquez Pacheco

## **Proyecto 3. Instrumentación electrónica para Mediciones de Variables Físicas de Ensayos Experimentales en el Laboratorio de Física de Calor y Física de Ondas.**

Investigador Principal: Pablo Vilorio Molinares.

### **Grupo 3. Simulación de Variables Físicas:**

Proyecto 1. Simulación de Variables Físicas Reales en Tiempo Real de Ensayos Experimentales en el Laboratorio de Física Mecánica.

Investigador Principal: Darwin Mercado Polo.

Proyecto 2. Simulación de Variables Físicas Reales en Tiempo Real de Ensayos Experimentales en el Laboratorio de Física de Campos.

Investigador Principal: Ernesto Díaz Estrada.

### **Grupo 4. Prototipos Electrónicos y de Comunicación:**

Proyecto 1. Desarrollo de Prototipos Electrónicos para Sensar Variables Ambientales con Visualización Local e Interfase Serial.

Investigador Principal: Bernardo Vázquez López.

Proyecto 2. Transmisión de Datos Ambientales por Telemetría

Investigador Principal: Alfonso Marino Manga.

### **Grupo 5. Características Físicoquímicas de Materiales**

Proyecto 1. Determinación de las Características Físicoquímica de la Fibra y el Cuesco de la Semilla de la Palma Africana para Establecer Algunos Usos Industriales y el Impacto Ambiental que se Produzca.

Investigador Principal: Isabel Linares de Moreno.

Nótese que los proyectos del grupo 2 y 3 se retroalimentan mutuamente con el suministro de datos y en la configuración de los modelos a simular física y computacionalmente, los proyectos del grupo 2 y 4 igualmente se interrelacionan en la adquisición de datos desde la interfase de alimentación a la computadora, y desde la construcción de medidores electrónicos, el grupo 1. Apoya con los desarrollos matemáticos para soportar las interpretaciones de señales, igualmente suministrará una base común de comunicación numérica desde una Web. Este proceso de compenetración y soporte para los proyectos y los investigadores, son la base para hacer de la investigación formativa una cultura Institucional y establecer los cimientos de una comunidad académica.

El Grupo 5 funciona como un nuevo Núcleo de Investigación con tres subgrupos de proyectos los cuales dos están en etapa de anteproyectos y se distinguen así: 5.1. Características Físicoquímicas de Materiales Orgánicos (ya identificado), 5.2. Características Físicoquímicas de Materiales Inorgánicos, (en el que se iniciará con la caracterización termodiferencial y análisis espectroscópico de suelos arcilloso) y 5.3. Simulación del Comportamiento de Modelos Físicoquímicos (en el que se iniciará con el estudio cuántico de la molécula de amoníaco).

Todos los proyectos impulsarán el desarrollo de pequeños proyectos que se constituirán desde los objetivos específicos de cada uno, formando así un nuevo cinturón protector, y se están fortaleciendo con la capacitación específica y gratuita para profesores y estudiantes desde el desarrollo de cinco Diplomados, tales como el "Diplomado en Metodología de la Investigación Científica" el cual es obligatorio para todos los participantes



en el proceso, el “Diplomado en Tratamiento Físico y Electrónico de Señales Ambientales” y el “Diplomado en Desarrollo de Prototipos Electrónicos para Sensar Señales Ambientales” para el fortalecimiento del desarrollo de la instrumentación electrónica y el análisis de datos, el “Diplomado en Programación Numérica como Herramienta de Investigación Formativa” y el “Diplomado en Métodos Numéricos como Herramienta de Investigación Formativa”, para fortalecer el desarrollo en habilidades computacionales e interpretación de datos. Desde estos Diplomados se desarrollarán pequeños proyectos de investigación en etapas primarias, que alimentarán los proyectos principales del segundo cinturón, por lo que se constituyen en un tercer cinturón protector del Núcleo Central

### La proyección social

Como respuesta a este esfuerzo de la construcción de grupos de Investigación Formativa, se ha encontrado la participación de un mayor número de docentes y estudiantes, y la vinculación de entidades como la Corporación Autónoma Regional del Atlántico, CRA y la GTZ de Alemania para el estudio de problemas de ruidos ambientales, y de otras entidades más.

El proyecto de la página Web permitirá el acceso masivo para el aprendizaje de la programación y los métodos numérico. Los proyectos de instrumentación electrónica para los laboratorios de física, persiguen desarrollar equipos para apoyar la educación en colegios para niños de bajos recursos de la ciudad y en el futuro en la región. Los proyectos de simulación de variables físicas, complementan los proyectos de instrumentación. Los proyectos de desarrollo de prototipos electrónicos y transmisión por telemetría, apoyan los proyectos de instrumentación y de simulación, además persiguen el estudio del ruido ambiental, en particular el ruido que afecta a las aves migratorias que llegan a la ciudad y la región. Y los Proyectos de caracterización fisicoquímica de la fibra y el cuesco de la semilla de la palma africana, persigue resolver el problema ambiental en el que se transforma estos desechos de los plántos de palma, y transformarlos en materia prima industrial. De estos proyectos se pueden derivar la puesta en marcha de varias microempresas.

### Bibliografía

- [1] BOTERO M., Norma. ¿Ensayo o Experimento? Una Optica para Reorientar la Investigación en Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Minas. En: XXI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. ACOFI. Cartagena 2001.
- [2] AGUILAR Z., Jaime. Los Proyectos de Semestre: Una Actividad para la Formación de Líderes Académicos. Pontificia Universidad Javeriana – Cali. En: XXI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. ACOFI. Cartagena 2001.
- [3] Consejo Nacional de Acreditación, CNA. Criterios y Procedimientos para la Acreditación de Programas Académicos de Pregrado y Especializaciones en Educación. Bogotá 1998, Pág. 30.
- [4] JARAMILLO C., Javier. La Investigación Formativa un Paso Hacia la Interdisciplinarietà. Corporación Universitaria de la Costa, C.U.C.. En: XXI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. ACOFI. Cartagena 2001.
- [5], [6] PEREZ, R. Y GALLEGO – BADILLO, R. Corrientes Constructivistas. Editorial Magisterio, Bogotá 1999. Pág. 62, 133.
- [7] LAKATOS, I. La Metodología de los Programas de Investigación Científica. Editorial Alianza, Madrid 1983.
- [8] TOULMIN, S. La Comprensión Humana. Vol I, El Uso Colectivo y la Evolución de los Conceptos. Editorial Alianza, Madrid 1972.
- [9] GALLEGO – BADILLO, R. Discurso Constructivista Sobre las Ciencias Experimentales. Editorial Magisterio, Bogotá 1996.

# Desarrollo de la Cátedra Bogotá Nuevo Milenio como Instrumento de Sensibilización Social de los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana

Beatriz Elena Castaño Quintero<sup>1</sup>- Héctor Bernardo Díaz Gómez <sup>2</sup>  
Pontificia Universidad Javeriana

## Resumen

*“La competitividad de una ciudad depende primordialmente de la calidad de las personas que residan en ella y de su habilidad para desarrollar y atraer talento, o sea, del atractivo que represente vivir en ella.”<sup>3</sup>*

Dado que la principal riqueza de una ciudad son las personas, es necesario crear estrategias para inducir en el ciudadano civismo, cultura y participación ciudadana. Por esta razón, surgió a través del programa Alianza Educación-Empresa liderado por la Cámara de Comercio de Bogotá el proyecto Cátedra Bogotá Nuevo Milenio, como un espacio académico que facilite a los estudiantes universitarios un acercamiento práctico e interactivo con los problemas y retos de la ciudad. El programa, se inició en El Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario y desde el segundo semestre de 1998 se ofrece en la Pontificia Universidad Javeriana como una asignatura electiva en la Facultad de Ingeniería. Las temáticas desarrolladas en la cátedra son: historia, política, administración, ordenamiento territorial, ciencia, tecnología, economía, aspectos sociales y culturales. Entre los resultados obtenidos con los estudiantes se destacan: el aumento del interés por los problemas y oportunidades de la ciudad, el aumento del compromiso cívico, sentido de identidad y pertenencia, y el planteamiento de propuestas de solución a los problemas de la ciudad desde su disciplina.

## Antecedentes de la Cátedra Bogotá Nuevo Milenio

El estudio Monitor contratado por la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) para evaluar la competitividad de la ciudad en un contexto globalizado, encontró la no-existencia entre la población bogotana de sentido de pertenencia por su ciudad. Dentro de este marco La Alianza Educación-Empresa<sup>4</sup> se propuso crear espacios pedagógicos de interacción con la ciudad con el propósito de contrarrestar su mala imagen y optimizar los beneficios que Bogotá ofrece a sus ciudadanos. Es así, como se crearon los proyectos Centro hábitat, cuyo objetivo es hacer investigación sobre la ciudad; el programa Enrólate con Bogotá, dirigido a crear sentido de pertenencia entre los estudiantes de los colegios de la ciudad y la Cátedra Bogotá Nuevo Milenio, enfocada a generar un espacio académico de acercamiento práctico e interactivo de los estudiantes universitarios con los problemas y retos de la ciudad.

En 1998 la CCB y su foro de Presidentes invitaron a varias universidades de la alianza Educación-Empresa para compartirles el Proyecto Cátedra Bogotá Nuevo Milenio y la experiencia piloto realizada por el Colegio

<sup>1</sup> Ingeniera Civil, profesor instructor Departamento de Procesos Productivos, Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana.

<sup>2</sup> Ingeniero Industrial, profesor asistente Departamento de Procesos Productivos, Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana.

<sup>3</sup> Estudio de Competitividad, Monitor Company

<sup>4</sup> La Alianza Educación Empresa de la CCB, surgió con el firme propósito de acercar a los sectores educativo y productivo de la ciudad, distantes entre ellos, por medio de proyectos conjuntos que benefician a los habitantes de Bogotá y su zona de influencia.



Mayor de Nuestra Señora del Rosario; los resultados de esta prueba piloto fueron tan satisfactorios que las demás universidades no dudaron en replicar la cátedra.

Así, la Alianza creó el comité cívico de la cátedra, conformado por representantes de las universidades y el Colegio Boston. La función del comité fue definir las líneas temáticas a estudiar y la metodología a seguir, hasta definir la estructura que se tiene actualmente de la cátedra en cada una de las instituciones participantes. Este comité se reúne desde la creación del proyecto cada dos semanas.

### **Situación actual de la Cátedra Bogota Nuevo Milenio**

La Cátedra Bogotá Nuevo Milenio, es entonces un proyecto colectivo entre la CCB y el grupo de instituciones educativas participes de la Alianza Educación-Empresa; está dirigida a estudiantes universitarios con alta sensibilidad social, interesados en los temas urbanos y que quieran comprometerse con Bogotá en la búsqueda de soluciones a sus problemas.

La cátedra tiene como misión, contribuir a generar conocimiento, sentido de pertenencia y conciencia cívica hacia Bogotá por parte de sus habitantes. De esta forma se pretende crear una visión futura de la sociedad respecto a la cátedra, de forma tal que ésta en el corto plazo sea reconocida por su capacidad de generar entre los estudiantes universitarios de Bogotá un alto compromiso y participación en los proyectos que se desarrollan en la ciudad. En síntesis, se puede decir que el objetivo de la cátedra 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.

Actualmente, la Cátedra se viene impartiendo en la Pontificia Universidad Javeriana, en la Facultad de Ingeniería; en el Politécnico Grancolombiano, como cátedra transversal; en la Universidad de la Salle, en la Facultad de Arquitectura; en el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, en todas las facultades; en la Universidad Externado de Colombia, en la Facultad de Administración de Empresas; en la Universidad Nacional de Colombia, en todas las facultades; en la Universidad Pedagógica Nacional, como cátedra abierta; en la Escuela de Administración de Negocios, en la Facultad de Humanidades y en la Universidad Santo Tomás, como cátedra abierta. Cada Universidad, de acuerdo con su competencia, tiene la libertad de establecer los contenidos y criterios para desarrollar la Cátedra; sin embargo, en el momento de definir los contenidos deben considerar las áreas temáticas generales definidas por el comité cívico; éstas son: historia urbana, política y administración distrital, ordenamiento territorial, ciencia y tecnología, economía y empresa, cultura urbana y artística.

Además del desarrollo de la cátedra al interior de las universidades, actualmente el comité cívico viene trabajando sobre dos proyectos nuevos: la cátedra abierta a la ciudad y la página *web* de la cátedra. Respecto a la cátedra abierta a la ciudad, ésta, se está implementando a través de ciclos de conferencias semestrales; para el segundo semestre del 2003, se programó el primer ciclo de conferencias cuyo tema es “Bogotá y su identidad”; en éste, se pretende analizar las diferentes inmigraciones hacia Bogotá a través de la historia y su importancia en la definición de la identidad del bogotano. Por otra parte, la *página web* de la Cátedra ya está terminada y se espera ubicarla en el servidor de la CCB a partir del mes de septiembre de 2003; en ésta, se manejará información referente a las actividades del comité cívico, al proyecto centro hábitat y al desarrollo de la cátedra en las diferentes universidades.

### **La Cátedra Bogotá Nuevo Milenio en la Pontificia Universidad Javeriana**

En el año de 1998, la Pontificia Universidad Javeriana promovió la creación de la cátedra Bogotá Nuevo Milenio como un espacio académico de conocimiento, reflexión y discusión de los problemas y oportunidades

de la ciudad. De esta manera, la Cátedra nació en el seno de la Universidad como asignatura electiva en la Facultad de Ingeniería y desde entonces se ofrece a estudiantes de las carreras de Ingeniería civil, electrónica, industrial y sistemas.

Si bien es cierto que la Cátedra se lleva a cabo de forma autónoma por las universidades participantes, la metodología general utilizada se mantiene en tres grandes fases a saber: teórica, experimental y virtual; a esta metodología se ajusta el desarrollo de la Cátedra en la Pontificia Universidad Javeriana.

Desde el punto de vista teórico, se está haciendo la presentación de diferentes temas por distintos expositores; muchos de ellos son docentes de la Universidad de tiempo completo o de cátedra y otros se encuentran vinculados con entidades tanto del orden privado como público. Para el segundo semestre del 2003 se tienen programadas doce conferencias con intensidad horaria de dos horas; estas conferencias están distribuidas por áreas temáticas en el siguiente orden: historia urbana, política y administración distrital (dos conferencias), ordenamiento territorial (cuatro conferencias), ciencia y tecnología, economía y empresariedad (tres conferencias) y cultura urbana y artística.

Desde el punto de vista experimental, la Cátedra se desarrolla por medio de visitas técnicas programadas en el horario presencial de la Cátedra y con el desarrollo del proyecto del curso “Recorridos urbanos”, a llevarse a cabo en el horario no presencial. Para el segundo semestre de 2003 se programaron por ejemplo, siete visitas distribuidas por áreas temáticas en el siguiente orden: política y administración distrital, ordenamiento territorial (tres visitas), ciencia y tecnología (dos visitas) y economía y empresariedad.

Por otra parte, el proyecto “ Recorridos Urbanos” consiste en conformar grupos de trabajo de máximo cuatro estudiantes; a cada grupo se le asigna una ruta con quince sitios de la ciudad a visitar; la ruta está diseñada de forma tal que los quince sitios abarcan todas las áreas temáticas de la cátedra. Los estudiantes deben visitar un sitio por semana, de acuerdo con la secuencia definida en la ruta y teniendo en cuenta que el punto de partida hacia el siguiente sitio es el sitio inmediatamente anterior. En cada lugar, los estudiantes deben identificar el sitio con su dirección, localidad a la que pertenecen, entorno geográfico, fecha de visita y área temática a la cual pertenece; además deben investigar su historia, analizar su situación actual e identificar posibles problemáticas; también deben detallar el recorrido que hicieron para llegar al sitio; es decir, sistema de transporte utilizado, vías utilizadas, sitios de interés observados, entre otros. Posteriormente, los estudiantes, deben realizar un relato sobre el recorrido y el sitio de forma escrita y con soporte fotográfico donde aparezcan los integrantes del grupo; en este relato deben hacer propuestas de solución a las problemáticas identificadas en el lugar. Las entregas parciales se hacen semanalmente y al final del semestre deben entregar el proyecto final.

Desde el punto de vista virtual, la Cátedra en la Pontificia Universidad Javeriana tiene su página web, la cual estará conectada a la página principal de la Cátedra administrada desde la CCB. Esta página local de la Cátedra pretende mantener a los estudiantes actualizados con información referente a la Cátedra como su historia, programa de conferencias y visitas técnicas, itinerarios de los recorridos urbanos, bibliografía sobre Bogotá, avance de los recorridos urbanos y proyectos elaborados por estudiantes en los semestres anteriores. La dirección de la página de la cátedra es [http://fing.javeriana.edu.co/ingenieria/dep\\_procesos\\_productivos/BogotaNuevoMilenio/index.html](http://fing.javeriana.edu.co/ingenieria/dep_procesos_productivos/BogotaNuevoMilenio/index.html)

## **Resultados obtenidos**

Durante estos cinco años que lleva la Cátedra tanto en la Pontificia Universidad Javeriana como en las otras universidades que hacen parte de la Alianza Educación-Empresa, los resultados obtenidos desde el punto de





vista cuantitativo y cualitativos han sido satisfactorios y han respondido a los objetivos planteados desde un principio por la Cátedra, como son generar espacios 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.

Desde el punto de vista cuantitativo, entre 1998 y el año 2002, el total de estudiantes que han participado en la Cátedra en todas las universidades ha sido de 3390. Igualmente, hubo un incremento del número de estudiantes inscritos entre los años 1998 y 2002; mientras que en el año de 1998, el total de inscritos en todas las universidades fue de 373 estudiantes, en el año 2002, se inscribieron 450 estudiantes.

Respecto al comportamiento de la Cátedra en la Pontificia Universidad Javeriana, desde sus inicios, se ha impartido en todos los semestres, con un promedio de 35 estudiantes por semestre. Cada semestre, se hace una evaluación cuantitativa y cualitativa a los estudiantes sobre su percepción de la Cátedra; a continuación, se muestra un esquema de los resultados de la encuesta realizada a los veinte estudiantes de la cátedra en el primer semestre del 2003.

### Encuesta de satisfacción Cátedra Bogotá Nuevo Milenio semestre 1-2003

Calificar de 1 a 5:

1 muy bajo

2 bajo

3 regular

4 bueno

5 excelente

	ANTES DE LA CATEDRA	DESPUES DE LA CATEDRA
1. Conocimiento de la Historia de Bogotá.	1.9	4.0
2. Conocimiento de la organización político -administrativa de Bogotá.	2.2	3.9
3. Conciencia de la crisis social de la ciudad.	2.8	4.7
4. Conocimiento de la importancia económica de la ciudad.	2.5	4.1
5. Conocimiento físico de la ciudad.	2.3	4.1
6. Conocimiento de la importancia de los sistemas Generales de la ciudad.	2.3	4.6
7. Conocimiento de la importancia cultural de Bogotá.	2.3	3.9
8. Sentido de pertenencia y compromiso con Bogotá.	2.9	4.5
9. Expectativas personales frente a la cátedra	3.1	4.4
<b>TOTAL</b>	<b>2.5</b>	<b>4.2</b>

Igualmente, los estudiantes han manifestado su satisfacción personal por la Cátedra y el gran aporte de ésta en su desarrollo profesional a través de los proyectos del curso, las apreciaciones y reflexiones que han hecho en los diferentes ensayos. A continuación se presentan una lista de algunos de los proyectos realizados y apartes de sus apreciaciones y reflexiones:

#### Proyectos elaborados por los estudiantes durante el segundo semestre de 2002 y el primer semestre de 2003

- Historia de Bogotá y Sitios de Interés: Página Web
- Implantación de un sistema de recogida selectiva de residuos sólidos en el barrio la Alambra en la ciudad de Bogotá.
- Proyecto Imagen de la ciudad.
- Proyecto Bogotá Nuevo Milenio.
- Bogota's unknown spots

#### Apreciaciones de los estudiantes que cursaron la Cátedra durante el primer semestre de 2003

Es una clase realmente interesante y muy dinámica. *Tatiana Fetecua (Ing. Sistemas)*

Todo fue de gran utilidad, es una cátedra que se vive y se aprende. Gracias. *Lady Arias (Ing. Sistemas)*



Sinceramente me pareció una electiva muy buena porque es diferente a todas las demás; de verdad daba gusto ir. Adicionalmente aprendí muchísimas cosas por las que estoy totalmente satisfecha! *Andrea Correal Polo (Ing. Civil)*  
Es una excelente electiva, deberían promover la creación de más materias como esta. *Pablo César Silva (Ing. Sistemas)*  
Me pareció una excelente posibilidad que brinda la Universidad para conocer la realidad nacional. *Ricardo González (Ing. Sistemas)*  
Excelente cátedra, quede muy satisfecho, cumplió mis expectativas. *Wilson Reyes (Ing. Sistemas)*

**Reflexiones de los participantes de la caminata nocturna por el centro de la ciudad el viernes 28 de febrero del 2003 entre las 9:00 p.m y 5:00 a.m del 1 de marzo del 2003, con la orientación de Hernando Gómez Serrano, gran conocedor de las problemáticas sociales de la ciudad:**

- *Esteban Caicedo (Estudiante Ing. Industrial):* “La caminata, me hizo correr la cortina y ver lo que está pasando tan cerca de mí y no me doy cuenta”.
- *John Freddy López (estudiante Ing. Civil):* “Cómo entender que esta persona que posiblemente ha vivido desde hace mucho tiempo en la calle, que habrá tenido grandes problemas familiares pueda expresarse tan especialmente de una mujer, del amor y el respeto por las demás personas, cuando dijo: **yo no le hago daño a nadie, yo sólo vendo mis rosas, discúlpeme señorita, pero usted es muy bonita, de verdad se lo digo**”.
- *Ana Cristina Díaz Granados (estudiante Ing. Civil):* “Sentir pertenencia por el lugar donde uno habita, permite valorar mucho más lo que uno tiene”.
- *Pablo César Silva (estudiante Ing. Sistemas):* “Es muy fácil juzgar a los demás seres humanos, más aún cuando se hace desde un punto de vista más favorable socioeconómicamente hablando. Nos pone a pensar en la situación en la que viven estas personas y el entorno que moldea su personalidad y sus actitudes”.
- *Andrea Cuellar Vega (estudiante Ing. Civil):* “Hacer a un lado la cotidianidad de nuestras vidas y recorrer sitios que inspiran miedo y desconfianza, compartiendo experiencias con gente que diariamente sólo están acompañados por las ganas de vivir, no sólo nos ayudan a abrir los ojos y dejar a un lado la indiferencia, sino a darnos cuenta que nuestras vidas giran alrededor del materialismo. Encontrar personas que relatan las duras experiencias que han vivido y que a pesar de tantas cosas negativas, tienen mucho amor en su corazón y valoran los pequeños detalles que tiene la vida con ellos, alejados totalmente de las cosas materiales, aprenden a soportar y a llevar problemas acompañados siempre de buenos sentimientos y de amor en su corazón.”

Dado lo anterior, se puede concluir que la cátedra ha logrado despertar el interés de los estudiantes sobre los problemas y realidades de la ciudad; ha generado entre los estudiantes un compromiso cívico hacia la ciudad; ha logrado fomentar desde la universidad la creación de una visión e identidad común de los habitantes con la ciudad; ha permitido la discusión interdisciplinaria de problemas altamente complejos con el fin de generar soluciones más integrales; ha creado espacios de reflexión conjunta del sector educativo y el sector productivo alrededor de temas de la ciudad y ha contribuido a mejorar la calidad de vida en la ciudad.

### **La Cátedra y su futuro**

La Cátedra Bogotá Nuevo Milenio, debe en el corto y mediano plazo:

- Mantener y fortalecer la cátedra en las universidades que conforman el comité cívico y aumentar el número de universidades participantes.
- Fortalecer la cátedra abierta a la ciudad a través de los ciclos de conferencias semestrales sobre diversas temáticas de la ciudad y producir un documento final de cada ciclo con las ponencias presentadas por los diferentes conferencistas, publicándose como un aporte de la Cátedra a la ciudad.
- Presentar a la ciudad a través de la *página web* de la Cátedra, los proyectos que se vienen desarrollando en cada una de las universidades participantes; igualmente, publicar las investigaciones desarrolladas por el centro hábitat. Así mismo, lograr que la *página web* se convierta en un espacio de interacción y discusión sobre temas de la ciudad, en el que pueda participar cualquier habitante de la ciudad que le interese conocer y compartir más sobre Bogotá.



Respecto a la cátedra en la Pontificia Universidad Javeriana, se hace necesario:

- Impulsar la cátedra en otras facultades de la universidad.
- Con el desarrollo del proyecto Recorridos Urbanos se espera aportar a la ciudad una herramienta pedagógica que facilite el conocimiento de Bogotá a través de diferentes rutas. Los resultados de este proyecto se publicarán inicialmente en la *página web* local y posteriormente se publicarán de forma impresa.

# **Dimensión Social de las Facultades de Ingeniería: El Caso de la Universidad de Antioquia**

**Asdrúbal Valencia Giraldo**  
**Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia**  
**Avalen@udea.edu.co**

## **Resumen**

Se hace un breve recuento de la evolución de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y de su dimensión social. Se muestra como, además de su presencia en la sociedad por medio de sus egresados, la Facultad se ha proyectado con sus investigaciones, trabajos de ingeniería, análisis, ensayos, cursos de educación continuada y avanzada, pasantías, prácticas industriales, veedurías ciudadanas y su participación en los organismos de innovación tecnológica, como CDRs, Incubadora de Empresas de Base Tecnológica y Parque Tecnológico. Se indica así mismo el empresarismo de sus egresados y se reseñan las empresas que éstos han creado.

Se detallan los mecanismos que se han utilizado para realizar estas acciones y se hace una reseña de la organización administrativa que los ha propiciado como el Centro de Investigaciones, el Centro de Extensión Académica, El Departamento de Informática, el Grupo Regional iso, el Grupo Sigma y todas las instancias que trabajan en este aspecto, así como el proyecto de organización para la Gestión Tecnológica que actualmente se tramita en la Facultad.

## **Antecedentes**

En Colombia la primera escuela de ingeniería fue fundada en la Universidad de Antioquia en 1814. En breve, la evolución de tal escuela se ve en el cuadro 1.

## **La proyección social en la Universidad de Antioquia**

Como universidad pública, sintonizada desde sus orígenes con las necesidades de la región, todo el accionar de la Universidad de Antioquia se dirige hacia la sociedad. En consecuencia, cuenta con un Sistema de Extensión, la que se entiende como la relación permanente y directa que tiene con la sociedad, opera en el doble sentido de proyección de la Universidad en la sociedad y de ésta en aquella; se realiza mediante procesos y programas de interacción con diversos sectores y actores sociales expresados en actividades artísticas, científicas, técnicas y tecnológicas, de consultorías, asesorías e interventorías, y de programas destinados a la difusión de las artes, los conocimientos y al intercambio de experiencias.

De acuerdo con los estatutos las formas de la extensión, son: las prácticas, académicas o sociales; la educación no formal; la consultoría profesional: consultoría, asistencia técnica e interventoría; la gestión tecnológica; las actividades culturales, artísticas y deportivas. Los estatutos establecen que, sin perjuicio de las funciones del Consejo Superior y del Consejo Académico, son instancias competentes para la coordinación, el desarrollo y el apoyo de la Extensión: La Vicerrectoría de Extensión, el Comité de Extensión, las Facultades, Institutos y Escuelas, con sus Departamentos; y los respectivos Consejos, Decanos, Directores y Jefes, los Centros de Extensión y los Comités de Extensión de las Facultades.



**Cuadro 1. Evolución de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia**

1814	Academia de Ingenieros Militares. Dirigida por Francisco José de Caldas
1837	Cátedras de química y mineralogía dictados por el profesor Brugnelli
1857	Cátedras de química del profesor Francisco Flórez Domode
1857	La Universidad nombra un consejo de profesores para examinar a los aspirantes al título de ingeniero civil.
1871	En 1871 Pedro Justo Berrío reorganiza la Universidad y una de sus facultades es que se cierra en la guerra de 1875.
1879	Los radicales crean una Escuela de Minería, cerrada en 1883
1895	Se incorpora a la Universidad la Escuela Nacional de Minas, creada en 1886, la cual vuelve a separarse en 1903.
1906	Vuelve a anexarse la Escuela Nacional de Minas, que se separa de nuevo en 1911
1943	Escuela de Ciencias Químicas
1946	Escuela de Ingeniería Química
1957	Facultad de Ingeniería Química
1966	Se crean ingeniería metalúrgica e ingeniería industrial
1968	Facultad de Ingeniería (nuevos programas: Mecánica, Sanitaria, Eléctrica y Electrónica)
1973	Maestría en Ingeniería Ambiental (con la U. N.), se cierra pronto
1975	Ingeniería de Sistemas
1985	Maestría en Ingeniería Ambiental con apoyo del BID
1992	Especializaciones. Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas
1996	Ingeniería de Materiales. Se cierra Ingeniería Metalúrgica
2000	Bioingeniería
2001	Maestría en Ingeniería (líneas en ambiental, materiales y química)
2002	Ingeniería en Telecomunicaciones
2003	Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental; nuevas líneas en la maestría (energía, electrónica e informática) Doctorado en ingeniería (líneas en ambiental, materiales y química)

El Programa Gestión Tecnológica hace parte de las estrategias que buscan, entre otras cosas los intercambios y la cooperación científica y tecnológica con otras entidades educativas y de investigación, con los sectores empresariales, con corporaciones y fundaciones de carácter nacional e internacional. La Gestión Tecnológica en la Universidad se considera como una de las formas de extensión; el programa está adscrito a la Vicerrectoría de Extensión, ligado a la Vicerrectoría de Investigación y busca establecer las condiciones que permitan cerrar el ciclo de la investigación, es decir que los productos, procesos y servicios que se originan puedan ser apropiados por la sociedad. El programa cuenta con dos unidades: la emprendimiento empresarial y la de transferencia de tecnología.

La Unidad de Emprendimiento Empresarial busca propiciar en la comunidad académica una serie de habilidades, actitudes, valores y características, entre ellas la de ser “emprendedor”, es decir, lograr un profesional capaz de actuar para generar nuevos rumbos, ser actor y no espectador de la vida, agente de cambio. Para cumplir con sus objetivos y los del Programa Gestión Tecnológica, se cuenta con un grupo de trabajo joven y capacitado.

La Unidad de Transferencia de Tecnología tiene como objetivo fomentar las relaciones entre la Universidad y las empresas de su entorno, para difundir la oferta de capacidades de investigación, valorizar los resultados de sus investigaciones, canalizar las demandas externas y facilitar la transferencia de los resultados obtenidos.

La Extensión incluye además el Programa de egresados.

## **La Facultad en la actualidad**

Actualmente la Facultad es la mayor de la Universidad, cuenta con 12 programas de pregrado, 10 especializaciones, maestría y doctorado. Su estructura está constituida por nueve departamentos académicos, un centro de investigaciones, un centro de extensión y un departamento de recursos de apoyo e informática.

Desde sus inicios el quehacer de la Facultad ha estado orientado a solucionar los problemas de la región, en el siglo XIX los relativos a la minería y luego los relacionados con la industria. Sin embargo, este compromiso se hizo más explícito en el decenio de 1970, con mecanismos más efectivos para desarrollar esas labores de proyección.

### **Centro de Investigaciones Ambientales y de Ingeniería (CIA)**

El Centro de Investigaciones Ambientales se creó en 1975 y tardó varios años en consolidarse, pues empezó a funcionar, realmente, con Hernán Pulido; bajo sus más de diez años de dirección el Centro creció y realizó numerosos trabajos de investigación.

La reforma administrativa de 1992 le asignó la administración de toda la actividad investigativa de la Facultad, desde entonces se ha dedicado no sólo a los trabajos de ingeniería sino a apoyar a los grupos de investigación que son: Microelectrónica y Control; Investigaciones en Cerámicos y Metalurgia Extractiva, Ciencia y Tecnología Biomédica; Mecatrónica. Reconocidos por Colciencias son los siguientes: Catalizadores y Adsorbentes; Catálisis Ambiental; Ciencia de los Materiales; Ciencia y Tecnología del Gas y Uso Racional de la Energía; Corrosión y Protección; Energía Alternativa; Ingeniería y Gestión Ambiental GIGA; Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA); de Investigación en el Manejo Eficiente de la Energía Eléctrica; Investigaciones Pirometalúrgicas y de Materiales-GIPIMME; Procesos Metalmecánicos Eco-eficientes; Simulación de Comportamientos de Sistemas (SICOSIS). Estos grupos además de investigación con proyección social, realizan extensión por medio de sus trabajos de ingeniería. Por razones de espacio no es posible enunciar siquiera los más de 500 trabajos de ingeniería que ha realizado el CIA.

### **Centro de Servicios Técnicos (CESET)**

Se fundó en 1975, para que la Facultad pudiera prestar los servicios solicitados por la industria antioqueña. El CESET inició su operación real en 1978, cuando se concretó un primer contrato importante con la Fábrica de Licores de Antioquia, para optimizar el consumo de agua y su funcionamiento interno. Luego alcanzó el vuelo y la organización que conserva hasta ahora. Muchos e importantes proyectos de ingeniería realizó el CESET entre 1978 y 1992. Adscritos al Centro de Extensión Académica hay dos grupos de extensión: el Grupo Regional ISO y el Grupo SIGMA.

El Grupo Regional ISO conformado por profesionales, profesores y estudiantes versados en la administración y la calidad, está adscrito al CESET y a la Especialización en alta gerencia con énfasis en calidad. El grupo busca promocionar al nivel regional el uso de la normatividad ISO, mediante la formación y la capacitación, la asesoría empresarial y el desarrollo de investigaciones relacionadas con la calidad y determina, por medio de sus investigaciones, el estado de la calidad en las diferentes actividades productivas y el papel estratégico que puede desempeñar la normatividad ISO.

A su vez, el Grupo SIGMA es interdisciplinario su área de trabajo son los proyectos y la cultura informática; tiene por objeto la gestión del cambio cultural que ocasiona en las empresas el aprendizaje y el trabajo con las





nuevas tecnologías de la información. Sus proyectos incluyen el aprendizaje en la cultura organizacional y la creación, desarrollo, evaluación y mejora de las estrategias pedagógicas y de gestión de los medios didácticos integrados para lograr tal aprendizaje. Ha logrado la formación de usuarios del sistema de información geográfica para Medellín y sus alrededores, SIGMA de las EPPMM. y la formación de coordinadores de equipo como tutores, en la misma empresa.

Los numerosos proyectos que ha llevado al cabo el CESET en el campo de la Extensión Académica no se pueden reseñar acá por razones de espacio.

### **Departamento de Recursos de Apoyo e Informática (DRAI)**

En el año de 1970 se creó el Centro de Servicios de Cómputo donde se diseñaban, coordinaban y revisaban las prácticas asignadas a los estudiantes en los cursos de computadores. En la reforma administrativa de 1992 este Centro se convirtió en lo que hoy se conoce como el Departamento de Recursos de Apoyo e Informática, DRAI.

El DRAI ofrece a la comunidad en general y en especial lo concerniente al sector de la educación, muchas y muy variadas actividades y ofrece apoyo al desarrollo del trabajo del personal de la Facultad y de otras dependencias de la Universidad y de fuera de ella. Su objetivo es liderar la apropiación de la tecnología informática, la innovación de ayudas didácticas y el servicio al usuario, para mejorar el proceso de docente-educativo, la productividad en el trabajo de los usuarios de la tecnología y facilitar la gestión administrativa.

El DRAI tiene tres secciones: La Sección de Ayudas Técnicas y Pedagógicas: tiene como objetivo planear, administrar y controlar los recursos logísticos de los que dispone el departamento; La Sección de Apoyo y Desarrollo Informático: facilita documentación para el aprendizaje; dicta cursos de capacitación en mantenimiento del hardware, ofrece cursos de capacitación del software, brinda soporte y asistencia a los usuarios, asesora en la negociación y adquisición del hardware, software y material bibliográfico, da apoyo informático a la gestión administrativa de la facultad, desarrolla material didáctico en multimedia y apoya el servicio de correo electrónico en la facultad; Centro de Documentación "Fabio Ramírez Ocampo", que brinda todas las facilidades de un Centro de documentación con énfasis en bases de datos y servicios en línea.

Además en el DRAI se creó un grupo para el estudio de los Multimedia y sus aplicaciones en la enseñanza de la ingeniería. Este grupo está encargado de la capacitación de docentes en el programa Maestro 1.0 contratado con el Icfes y en Nuevas Tecnologías para la Educación, como parte del proceso de actualización del docente para la modernización de sus cursos.

### **Semestre de Industria**

Los estudiantes de la Facultad realizan sus semestres de práctica en las empresas y comunidades de todo el país, e incluso en el exterior. Las empresas en que intervienen son de todo tipo: públicas y privadas; grandes, medianas y pequeñas; de servicios y manufactureras y en todos los sectores. Cada semestre académico unos 200 estudiantes realizan esta actividad coadyuvando al desarrollo de las empresas y proyectando en ellas nuestra ingeniería.

### **Interacción con el Sistema Nacional de Innovación**

La Universidad de Antioquia, y su Facultad de Ingeniería, fue la impulsora del Parque Tecnológico de Antioquia. La Facultad ha colaborado continuamente con el parque y participa con el Módulo de Joyería y la corporación de Ciencia y Tecnología Biomédica.



Además la Facultad, junto con otras entidades, como la gobernación de Antioquia, jugó papel fundamental en el establecimiento de la Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia y del Centro de Desarrollo Tecnológico Metalmecánico, hace parte de su junta directiva e interactúa continuamente con él. Además, como se detalla más adelante, la Facultad alberga otro centro que es el CTF – IME.

## **Los egresados**

Todos los ingenieros egresados tienen sus respectivas asociaciones, reunidas en el Colegio de Ingenieros, que son organismos de interacción con la facultad, y con algunas de las cuales hay acuerdos específicos.

Todo lo anterior sin mencionar las proyecciones deportivas y artísticas de todos los miembros de la facultad.

## **El caso de ingeniería de materiales**

Dada la magnitud de la proyección social de la Facultad de Ingeniería, se presenta el caso más específico de Ingeniería de Materiales un departamento pequeño y relativamente reciente, el cual ha prestado servicios de asesoría, consultoría y laboratorio a las industrias de materiales de todos los tamaños; sus estudiantes han realizados prácticas y proyectos en numerosas industrias.

Sus egresados han creado empresas de manufactura y servicio, entre ellas se pueden mencionar: Soldaduras Industriales Ltda. (soldaduras, equipos para soldar y afines); Sadelec (galvanostegia); Fundiciones Victoria (fundición de materiales féreos y no féreos); Endicontrol Ltda. (ingeniería de ensayos no destructivos); Incomat Ltda. (ingeniería de corrosión y materiales); Corrosión y Protección Ltda.; Fimaq (fundición de aleaciones no féreas); J. W. Ingenieros (ingeniería de montajes y ensayos); Ojeda y Cía. (ingeniería de montajes y ensayos); Recubrimientos Metálicos (galvanoplastia); Todo Herrajes (productos eléctricos); Trefilados Andinos (trefilación); Ecorreciclaje (reciclaje de plástico); Materiales Metalúrgicos (insumos para la fundición y la industria galvánica); Girando Ltda. (comercialización de materiales y otros elementos); Metalcobre (producción y conformación de aleaciones de cobre); Soldaduras Especiales (soldaduras y recubrimientos); Manuel Eugenio Díaz Ltda. (metalurgia extractiva); Asesorías Mineras G. Pacheco H. (metalurgia de metales preciosos); Fundesa (fundición de precisión); Cortes y Doblados (corte y conformado de metales); Sellos y Empaques Ltda. (empaquetaduras y empaques); Galvatubos Ltda. (recubrimientos galvánicos); RSI (recuperación de sólidos industriales).

Además, los grupos de investigación de Materiales han realizado numerosos trabajos para la industria, los cuales sería dispendioso enumerar acá. Se mencionan dos programas apenas:

## **Planta piloto ecoeficiente**

En las PYME del subsector de la fundición, por su economía y sencillez, es común el horno de cubilote, el cual ha perdido competitividad pues emite grandes cantidades de material particulado, gases tóxicos y además desperdicia energía, pues los humos salen a altas temperaturas. Por esta razón, en 1995, el grupo Gipimme, con la financiación de la U. de A. y la Fundación Suiza PROMOCIÓN DE LA PEQUEÑA EMPRESA ECOEFICIENTE EN LATINOAMÉRICA, PROPEL, realizó un proyecto para controlar tales emisiones contaminantes.

El resultado obtenido fue tal, que no sólo se controló la emisión contaminante hasta límites más allá de lo exigido, sino que, al recuperar el calor, la calidad y la productividad del proceso de fusión se elevaron apreciablemente. Esto asegura la supervivencia y la competitividad de estas PYME.



## **Producción de hidroxiapatita**

La hidroxiapatita es un constituyente natural de los huesos que fue sintetizado en nuestro Laboratorio de Cerámicos. La empresa Biomateriales U. de A., adscrita al programa de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia, está poniendo a punto dos prototipos a escala industrial, con el apoyo del Fondo de Capital Semilla del SENA. Inicialmente, se producirá hidroxiapatita sintética de porosidad inducida, en sus calidades biorreabsorbible y no reabsorbible, en tres diferentes granulometrías. Los costos de la hidroxiapatita producida en nuestro laboratorio son muy inferiores a los de las importadas.

## **El CTF**

A raíz del éxito obtenido el cubilote ecoeficiente, la Universidad de Antioquia, PROPEL y la Fundación SWISSCONTACT establecieron el CTF, Consultorio Técnico de Fundición, que prestó asistencia técnica al sector metalmecánico. Se tenían ingenieros de planta y estudiantes, que con el apoyo del personal y los laboratorios de la facultad, asesoraron a las PYME en fundición, durante dos años, en muchos aspectos técnicos y organizativos. El éxito logrado permitió la creación de un programa más amplio: el CTF-IME.

## **El CTF-IME**

Dado que el radio del CTF se amplió a la Industria Metalmecánica Ecoeficiente, IME, éste era el nombre propuesto, sin embargo, no se quiso desechar el buen nombre del CTF y por ello se combinaron los dos nombres: CTF-IME. Con el co-financiamiento de la Fundación Suiza para el Desarrollo Sostenible FUNDES y SWISSCONTACT, la Universidad de Antioquia, creó la Corporación Centro Tecnológico de la Industria Metalúrgica Ecoeficiente, CTF-IME.

Esta corporación ha ejecutado diversos proyectos de asistencia técnica y administrativa, en muchas empresas, en fundición, soldadura, tratamientos térmicos, gestión ambiental, gestión de la calidad, planeación estratégica, mercadeo, costos y presupuestos, entre otras actividades. Para atender estas demandas, la Corporación CTF-IME se integra y suma esfuerzos con importantes entidades. Son socios del CTF-IME las universidades de Antioquia y EAFIT, FUNDES, SOFASA, Sabaneta Cast Metal Foundry, CDT Metalmecánico y la Corporación Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia CTA, entidad que se encarga de promover el desarrollo tecnológico y la gestión empresarial de las organizaciones en Antioquia.

# Diseño de un Monocultivo Acuícola: Opción para lograr Desarrollo en el Corregimiento de Puerto Rey en la Ciudad de Cartagena

Luis Carlos Arraut Camargo  
Profesor Asistente de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.  
Tenera vía a Turbaco Cartagena-Colombia.  
E-mail: larrau@cutb.edu.co

Raúl Padrón Carvajal  
Director programa de Ingeniería Industrial de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.  
E-mail: rpadron@cutb.edu.co.

## Resumen

El desarrollo de este proyecto es el resultado de una investigación realizada por el programa de ingeniería industrial que inicio con la puesta en marcha de una cooperativa en el municipio de Puerto Rey como aporte al problema de desempleo que tiene la región que al año 2000 se encontraba en un 54% de su población en edad de laborar. Este factor influye en la calidad de vida de la población. Es por ello que se diseño y se evaluó un proyecto de innovación tecnológica de cultivo de peces en la Ciénega de la Virgen; el proyecto contó con el aval de la población.

Para la realización de este trabajo se tuvo en cuenta los siguientes objetivos:

1. Diagnosticar las condiciones económicas, sociales y culturales de los habitantes para conocer el entorno.
2. Identificar los recursos con que cuenta la región para determinar su potencial de ingresos económicos
3. Seleccionar la especie a cultivar con el propósito de identificar el producto a desarrollar
4. Elaborar una preselección que permita identificar cual de las estrategias (estanques o jaulas) sea la más viable desde el punto de vista de los costos y el impacto social.
5. Elaborar el diseño de ingeniería del proyecto de la estrategia seleccionada para identificar el proceso productivo de esta estrategia.
6. Diseñar un plan de comercialización a nivel local de las especies a cultivar.
7. Determinar el tamaño y localización del proyecto para seleccionar el lugar más adecuado.
8. Seleccionar los proveedores para adquirir los Avelino a cultivar.
9. Identificar fuentes de financiación
10. Evaluar financieramente el proyecto.

Los encargados de la administración de este proyecto será la comunidad de puerto rey, la cual trabajará a través de los grupos solidarios, esta forma de organización se ha desarrollado desde hace tres años y los habitantes de Puerto Rey lo conocen, lo aceptan y ha proporcionado grandes rendimientos.

## Descripción de la situación

En Puerto Rey el 54% de la población en capacidad de laborar esta desempleada. Este factor influye en la calidad de vida de la comunidad, la cual esta representada por: salud, servicios públicos, transporte, **infraestructura** vial, educación y economía.





**Salud:** El puesto de salud no esta totalmente dotado con los elementos necesarios para brindar una pronta y oportuna atención.

**Servicios Públicos:** Puerto Rey carece de la prestación de servicios públicos. El alumbrado publico no abarca la iluminación total de las calles.

**Transporte:** Los medios de transporte publico provenientes de Cartagena llegan hasta Tierrabaja. El acceso es a través de vehículos propios y taxis que acepten llegar hasta esa población.

**Infraestructura Vial:** Por el anillo vial se encuentra en buen estado.

**Educación:** No tiene colegio de bachillerato.

**Economía:** La principal actividad es la agricultura.

**Objetivo 1.** Diagnosticar las Condiciones Económicas, Sociales y Culturales de los habitantes de Puerto Rey para Conocer el Entorno que Posee Esta Población.

Se pudo observar que el 51% de la población habitan entre cuatro y seis personas por vivienda, el 27% habitan entre siete y nueve personas, el 11% habitan entre una y tres personas y el 11% restante habitan mas de 10 personas. La principal actividad es la agricultura en un 33.46%, seguida de la pesca en un 25.10%. El 28.9% son amas de casa.

- Se observo que 263 personas se encuentran actualmente desempeñando un oficio o labor esto representa el 50.29% de la población económicamente activa. El valor 49.71% corresponde a 260 personas, se encuentra desempleado, hecho que se atribuye a problemas en las fuentes de trabajo local.
- En cuanto al nivel máximo de estudio, Puerto Rey posee una gran cantidad de personas cuyos estudios no han culminado, siendo el 58%, el porcentaje de personas que solo han llegado hasta niveles primarios. Este porcentaje, comparado con el 10% de personas que han llegado a bachilleres, demuestra que la población tiene un índice de desarrollo por debajo de sus necesidades de aprendizaje.

**Objetivo 2.** Identificar los recursos naturales con que cuenta la región para determinar las fuentes potenciales de ingresos para los habitantes de Puerto Rey.

La realización de este objeto de hizo a través de la ejecución de Visitas al corregimiento y Entrevistas con al comunidad. Como Resultado de esta actividad se tiene la detención de los siguientes recursos naturales: Ciénaga de la Virgen, Suelos aptos para la agricultura y la ganadería, Diversidad de frutales, Comunidad organizada con deseos de superación.

**Objetivos 3.** Diseñar un plan de comercialización a nivel local de las especies potenciales a cultivar.

Esto se realizó a través de encuestas, revisión bibliográfica y entrevistas con expertos y como resultado se tienen los pasos de una investigación de mercados:

- Identificar y definir la oportunidad de la investigación.
- Definir los objetivos de la investigación.
- Definir las necesidades de información.

- Diseñar la investigación de mercados.
- Recolección de la información (Trabajo de campo)
- Procesar la información.
- Analizar la información.
- Concluir el proceso de investigación.

Para que los productos pesqueros lleguen al cliente final, primero debe obtenerse, ya sea por Pesca artesanal o industrial y por importaciones, luego pasan a los mayoristas introductores, a los mayoristas procesadores y a los mayoristas distribuidores, quienes a su vez los llevan a los minoristas (restaurantes, supermercados y pescaderías) y por último llegan al cliente final.

**Objetivo 4.** Elaborar una preselección que permita identificar cual de las estrategias (estanques o jaulas) sea la más viable desde el punto de vista de los costos y su impacto social. Esto se logró mediante Revisión bibliográfica, entrevista con expertos.

El resultado de este objetivo es la selección de las jaulas flotantes como sistema de cultivo, a continuación se enumeran las ventajas de las mismas:

- Bajo costo de la cosecha.(Fácil recolección.)
- Facilita que los individuos alcancen la talla comercial en menor tiempo.
- Reduce los costos operativos del proyecto.
- Observación certera de la respuesta a la alimentación y la salud de los peces.
- Tratamiento fácil y económico de parásitos y enfermedades.
- Es muy fácil y económico crecer con jaulas en comparación con estanques.

**Objetivo 5.** Seleccionar la especie a cultivar con el propósito de identificar el producto a desarrollar.

Las actividades desarrolladas fueron Revisión bibliográfica, Entrevista con expertos, Encuestas. Las cuales permitieron seleccionar la Tilapia ó Mojarra Roja, debido a ser un pez resistente a las condiciones de cultivo, adaptable al medio, de bajos costos de insumos, con buen precio para el consumidor igual que para el productor, excelente aceptación por parte de los consumidores y una lata frecuencia de venta en los puntos distribuidores. Además las condiciones del agua de la ciénaga de la Virgen son compatibles con los parámetros requeridos por la especie.

**Objetivo 6.** Seleccionar los proveedores para adquirir los alevinos a cultivar.

Las actividades realizadas fueron Encuestas, Entrevistas lo cual arrojó como resultado los proveedores potenciales. Marcial Díaz (Estadero La Ye), INPA, UMATA.

**Objetivo 7.** Elaborar el diseño de ingeniería del proyecto de la estrategia seleccionada para identificar el proceso productivo de esta estrategia.

Actividades realizadas: Revisión bibliográfica, Entrevista con expertos.

El proceso productivo se inicia con la compra de juveniles, peces machos de 30gr de peso, luego se pasa al engorde., que es la etapa durante la cual se administra alimento durante siete meses de cultivo, para proceder a la cosecha y sacrificio y procesar y eviscerar los peces para almacenarlos y distribuirlos.





**Objetivo 8.** Determinar el tamaño y localización del proyecto para seleccionar el lugar más adecuado.

Las actividades realizadas fueron Vistas a la población y Entrevistas con la comunidad. Como resultado, se tiene que el proyecto será localizado en Puerto Rey, para ello se tuvieron en cuenta factores tales como accesos, distancia a centros poblados y disponibilidad de mano de obra.

**Objetivo 9.** Identificar fuentes de financiación necesarias para llevar a cabo la estrategia seleccionada.

Esto se logró mediante actividades tales como: Entrevistas, Revisión bibliográfica.

Las fuentes de financiación detectadas fueron: Proboquilla, Actuar por Bolívar y EINAGRO.

**Objetivo 10.**

Evaluar financieramente la estrategia seleccionada identificando los costos fijos y variables para llevarlas a cabo.

Actividades realizadas: Revisión Bibliográfica, Entrevista con expertos.

Como resultado se tiene que los costos fijos, son medicamentos, servicios públicos y el hielo, los costos variables son el alimento y la compra de alevinos. Luego del análisis de costos e ingresos, se determinó que el proyecto es factible financieramente y que tiene una recuperación de inversiones al final del segundo año.

Habitantes tengan pocas posibilidades de trabajo en empleos que mejoren su nivel de vida.

- El nivel de Ingresos de la población de Puerto Rey esta determinado por las diferentes actividades a las que se dedica la comunidad, observamos que 47% de la población sobrevive con ingresos entre \$100.000.00 y \$150.000.00 pesos mensuales. Esto es una señal clara, de que las actividades que desarrolla la comunidad no resultan suficientes.
- El 89% de las personas, representado por 465 personas, manifestó su deseo de participar en el proyecto de cultivo de peces en la Ciénaga de la Virgen. El 84% de la comunidad puertoreyana, representada por 439 personas, esta dispuesta a colaborar en el proyecto de cultivo de peces con su trabajo; el 13% representado en 68 personas, están resueltos a colaborar con su experiencia en manipulación y cuidado de los peces; y el 3% restante, representado en 16 personas, desean colaborar con su experiencia en la manipulación y cuidado de los cultivos piscícolas.

## **Conclusiones**

Puerto Rey es un corregimiento, que posee una gran diversidad de recursos naturales, entre los cuales se tienen los suelos aptos para la agricultura y la ganadería, actividades llevadas a cabo con éxito por sus pobladores y la Ciénaga de Virgen, en la cual se llevan a cabo las labores de pesca artesanal, el resultado de estas actividades, es utilizado como sustento entre la comunidad de los puertoreyanos, sin embargo, la calidad de vida de la comunidad esta afectada por los ingresos promedio de la comunidad (\$100.000.00-\$150.000.00), esta es la razón principal por la que se consideró necesaria la ejecución de una actividad complementaria, que permita obtener ingresos adicionales a la población. Es por ello que se diseñó y se evaluó un proyecto de innovación tecnológica de cultivo de pesca en la ciénaga de la Virgen; este proyecto contó con el aval de la población de Puerto Rey.

Para medir el impacto del proyecto en la calidad de vida de los pobladores de esta población, se utilizarán los indicadores sociales establecidos por el departamento de Plantación Nacional, estos son Ejemplo y Salarios. Se hacen las mediciones anualmente y mediante aplicación de encuestas y técnicas estadísticas.

Para la evaluación del monocultivo acuícola, se efectuó una investigación de mercados a través de la cual se identificó la especie distinguida por la variedad de canales de distribución, diversidad de puntos de ventas, aceptación por parte de consumidores, etc. A partir de estos elementos sobresalieron varias especies como el Pargo, la Tilapia o Mojarra Roja y el Róbalo entre otros; sin embargo son pocas las especies comerciales adaptadas a las condiciones para el cultivo en la Ciénaga de la Virgen, por lo tanto se realizó un estudio de las condiciones que debía poseer una especie comercial y con tecnología de cultivo conocida y las condiciones que posee la Ciénaga. Con apoyo de los monitoreos de agua efectuados por Haskoning e información de textos, se estableció que la especie más factible de cultivar era la Tilapia, esto haciendo un paralelo entre los parámetros de la especie y las condiciones de la Ciénaga. Sumado a esto, se tiene, que esta especie posee una demanda insatisfecha en el mercado local. Para este proyecto se consideró inicialmente venderle a los restaurantes de la Boquilla, ya que permite que el pescado se conserve fresco y que los costos de transporte se aminoren por la cercanía a estos establecimientos.

En el diseño del monocultivo acuícola se estableció la localización y el tamaño óptimo, teniendo en cuenta la demanda a satisfacer, la cantidad de juego de jaulas, y la capacidad de la planta de procesamiento; se estableció la cantidad de alimentos para el consumo de los peces a cultivar, así como el tamaño de los alevinos a comprar y el tamaño de los peces a cosechar, con base en la capacidad de producción se estableció la cantidad de personas a trabajar en el proyecto, y la organización de estos, teniendo en cuenta que actualmente la comunidad está organizada por grupos solidarios, los cuales trabajan orientados por Actuar por Bolívar, esta entidad financia el capital de trabajo para los cultivos.

Se elaboró una evaluación de economía y financiera en la cual se establecieron los aportes de los socios y las fuentes de financiación entre las que se encuentran FINAGRO y Actuar por Bolívar; se identificó la viabilidad del proyecto, los ingresos adicionales y la contribución del proyecto para mejorar la calidad de vida de las personas que participan en el mismo.

Teniendo en cuenta que este proyecto es innovador, se identificó la necesidad de elaborar de un proyecto piloto o microproyecto, el cual permita establecer una curva de aprendizaje en la tecnología de cultivo y el comportamiento de la especie; esto se realizaría en los primeros dos años. Para el microproyecto, se tuvieron en cuenta consideraciones especiales, con el fin de establecer el tamaño óptimo del mismo.

## Bibliografía

- (1) **BARDACH, J.E., Ryther.** Acuicultura, Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. Tercera Edición. México. AGT Editor S.A. 1982.
- (2) **RODRIGUEZ, H.G.** Fundamentos de Acuicultura Continental. Tercera Edición. INPA. Bogotá.
- (3) **FONNEGRA, Gerlein Rafael.** Manual Nacional de Piscicultura Doméstica. Segunda Edición. Editada por la ACP. 1994.
- (4) **TVR, Pillay.** Acuicultura Principios y Prácticas. Cuarta Edición. México. Limusa Ediciones. 1997.
- (5) **CHAPARRO M., N.** Reproducción Artificial de Peces Continentales. Cuarta Edición. Santa Marta: Rev. Ing. Pesq, 1988.



# Diseño y Construcción de Una Unidad Tipo Nodriza para los Ríos del Oriente Colombiano

Capitán de Fragata Eleázar Saavedra Pérez  
Escuela Naval "Almirante Padilla"

## Resumen

La Armada Nacional dentro de sus políticas de fortalecer la presencia en todos los ríos de la geografía Nacional, para contribuir en el restablecimiento del orden público y garantizar las libertades de todos los Colombianos, apoyando el desarrollo de las regiones más apartadas del País, viene desarrollando un programa de construcción de unidades navales tipo Nodrizas.

Con base en lo anterior la Facultad de Ingeniería de la Escuela Naval «Almirante Padilla», ha decidido adelantar un estudio con los alumnos de las especialidades de mecánica, electrónica y oceanografía física para diseñar una unidad tipo nodriza para operar en los ríos del oriente Colombiano. Este proyecto interdisciplinario, además del avance conceptual propio de las asignaturas, pretende aplicar todos los conocimientos adquiridos en las aulas en cada una de las especialidades buscando la transversalidad de las materias de tal manera que nos permita aplicar las habilidades cognitivas.

Durante el desarrollo del proyecto los docentes acompañan a los alumnos en el proceso de análisis y toma de decisiones. Igualmente es necesario que los grupos interdisciplinarios tengan conocimiento del avance de sus pares.

Este tipo de unidades garantizarán la seguridad en los ríos brindando seguridad a las poblaciones ribereñas, quienes podrán reactivar el comercio entre ellas sin el temor de verse afectadas por los grupos generadores de violencia, que por mucho tiempo han sometido a los pobladores de estas zonas del País.

## Antecedentes

Colombia posee una extensión total de 15.774 kilómetros de ríos y una longitud navegable de 12.660 kilómetros. Cerca de estas arterias fluviales los grupos narcoterroristas vienen delinquiendo con la ejecución de actos terroristas afectando a la población civil y depredando el medio ambiente. Razón por la cual, la Armada Nacional dentro de su Plan Estratégico Naval que apunta a combatir la amenaza de las organizaciones narcoterroristas y consolidar el control fluvial en los principales ríos a través del fortalecimiento del poder de combate, aumento de la cobertura, la movilidad y la permanencia, tiene como propósito garantizar el control del mar, los ríos y la jurisdicción terrestre para garantizar la protección de la población y sus recursos coadyuvando al desarrollo sostenible del País. Para el logro de este objetivo, desde el año de 1996 se inició un proyecto consistente en el diseño y construcción de una serie de 10 buques de guerra tipo Nodriza Fluvial, de los cuales tres ya se encuentran operando en los ríos Atrato y Magdalena.

## Entorno pedagógico

Este esquema pedagógico se basa en la utilización de las asignaturas propias de los programas de ingeniería naval electrónica, mecánica y oceanografía creando escenarios de interacción entre docentes y estudiantes, los cuales en las clases, trabajos en grupo, trabajos individuales y trabajos de campo aplicarán la transversalidad



de los conocimientos adquiridos en las áreas básicas de la carrera en el desarrollo del proyecto. Es así como se vincularán las siguientes asignaturas de los diferentes programas.

### **Programa de Mecánica**

Del programa de mecánica se vincularán las asignaturas del área de ingeniería naval como son estabilidad, arquitectura naval e ingeniería naval I y II las cuales permitirán establecer los parámetros básicos de diseño, curvas hidrostáticas, planos de forma, cálculos de resistencia al avance y selección del sistema de propulsión del buque. En el área de las térmicas se hará la transversalidad con las asignaturas de transferencia de calor, termodinámica y refrigeración para determinar el tipo de planta de aire acondicionado y cuartos fríos que necesita la Nodriza.

Con relación al área de diseño y electricidad, los estudiantes aplicarán los conocimientos de las asignaturas de diseño, metalurgia, procesos de fabricación, resistencia de materiales, electricidad aplicada, instalaciones eléctricas y accionamientos eléctricos para determinar los sistemas auxiliares, generación, distribución eléctrica, etc.

Esta parte del proyecto se apoyará con herramientas de software especializados como TRIBON M2, CAD, CAE, CAM complementados con el software de cálculo por elementos finitos. ANSYS 7.0.

### **Programa de Electrónica**

Con relación al programa de electrónica se involucrarán las asignaturas del área de potencia como son electricidad I y II, maquinas eléctrica y sus laboratorios, instalaciones eléctricas y accionamientos eléctricos las cuales son fundamentales para la proyección de todas las etapas de propulsión, generación y planeamiento de la distribución de la energía eléctrica que sirve de soporte al resto del sistemas a bordo de la unidad. En el área de comunicaciones la teoría electromagnética I y II, sistemas de radar y comunicaciones I, II y III son importantes en la conceptualización de todos los fenómenos físicos involucrados con la transmisión y recepción de las señales de radio y sistemas de detección como radares.

Otra de las áreas del conocimiento es el control automático con las asignaturas control automático I y II esenciales para el diseño, análisis y/o construcción de sistemas de control de armas, propulsión, generación y todos aquellos procesos que faciliten la operación automática y eficaz de la Nodriza. En este módulo se involucrarán los docentes de microprocesadores, electrónica aplicada y control automático II, nutriendo de esta manera el modelo pedagógico de la interdisciplinariedad necesaria para implementar con éxito el aprendizaje y desarrollo total del proyecto.

### **Programa de Oceanografía Física**

El conocimiento del tiempo y del terreno es fundamental para el desarrollo de este proyecto, especialmente en las fases de diseño y simulación de las condiciones para las pruebas con el modelo. Es así como la dinámica del recurso hídrico, la variación de sus caudales y sus niveles durante el año, son determinantes para establecer las características de navegabilidad, las cuales sirven como referencia durante la etapa de conceptualización y detalle del proyecto. Igualmente las condiciones climáticas y atmosféricas de las zonas geográficas del oriente Colombiano influyen enormemente en las transmisiones de los sistemas de comunicaciones y navegación de la Unidad.

Por lo anterior es necesario vincular las asignaturas de geomorfología fluvial, meteorología, hidrografía, modelación numérica, herramientas computacionales y legislación ambiental. Áreas del conocimiento que hacen parte del programa que cursan los alumnos de la especialidad de oceanografía física, quienes estarán integrados a los grupos de trabajo interdisciplinarios durante todo el proceso.



## Diseño del buque

Para el diseño y construcción de la Unidad tipo Nodriza se contemplaran las siguientes etapas:

- Proyecto conceptual
- Proyecto preliminar
- Proyecto de detalle
- Construcción y pruebas

### Proyecto conceptual

En esta etapa se determinan las necesidades de la unidad con base en la misión, visión y objetivos de la Armada Nacional al igual que las características del comportamiento de los ríos y ecosistema de las zonas del oriente Colombiano. En esta fase se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos en las aulas en lo referente a marinería, navegación, táctica, sistemas de armas, comunicaciones, operaciones fluviales y demás áreas de conocimiento naval militar, para determinar las características iniciales y requerimientos de dotación que debe tener la unidad tipo Nodriza.

### Proyecto preliminar

Con base en la espiral de diseño se determinarán los siguientes aspectos; estimación del desplazamiento, propuesta inicial de máquinas, estimación de volúmenes, dimensiones principales, estimación de tripulación, cálculos de peso de la estructura, estimación de tanques, planos de formas iniciales, disposición de la sala de máquinas, cálculo de autonomía, revisión de estimación de pesos, revisión de las dimensiones y formas del casco, disposición de las cubiertas, ubicación de tanques, disposición detallada de la sala de máquinas, predicción de potencia y diseño de propulsores, definición de la planta generadora con base en las tensiones, frecuencias y balance eléctrico, cálculo detallado de las prestaciones del buque y obtención de la disposición general. En esta parte del proyecto se debe hacer la construcción de un modelo a escala el cual se corre en un tanque de pruebas hidrodinámicas, con el fin de determinar la resistencia al avance y calcular la potencia de los propulsores que se deben instalar. Igualmente se estudian las respuestas a las simulaciones bajo ciertas condiciones de comportamiento del buque en el agua.

### Proyecto de detalle

En esta fase se generará toda la ingeniería de detalle por grupos constructivos según la SWBS (Ship Works Breakdown Structure) y siguiendo el procedimiento *Diseño de detalle* ( P-DIRPRO-00-03), se elabora la ingeniería de detalle donde se generarán los siguientes documentos; planos de construcción, de instalación y de información, lista de materiales, instrucciones de montaje, especificaciones técnicas de equipos y sistemas y el protocolo de pruebas.

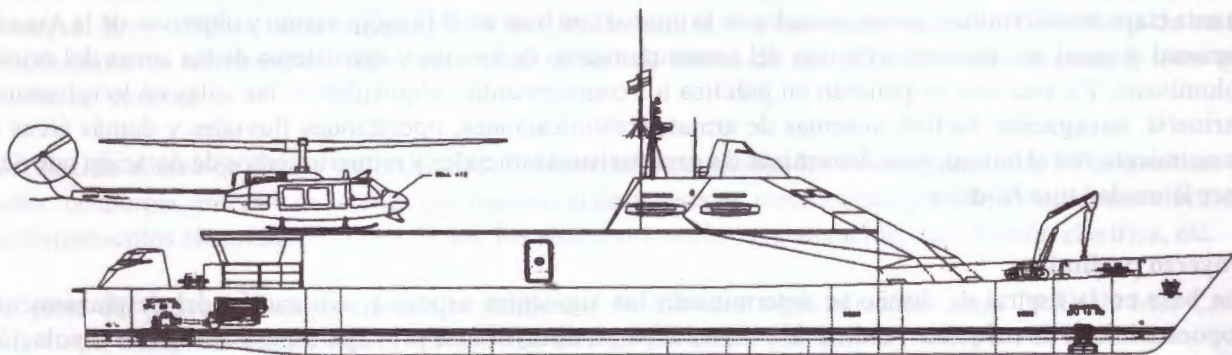
### Construcción y pruebas

Para la construcción de la unidad se utilizará la estructura SWBS ( Ship Works Breakdown Structure ) que determina los grupos constructivos así:

GRUPOS SWBS	
100	Casco y Estructura
200	Propulsión
300	Generación y Distribución Eléctrica
400	Comando y Vigilancia
500	Maquinaria auxiliar
600	Equipo y Habitación
700	Armamento

Igualmente se integraran las herramientas informáticas de última generación de diseño y construcción con el proceso de producción. Para las pruebas de desempeño de la unidad se seguirán los protocolos establecidos por los fabricantes de los equipos y casas clasificadoras como las sociedades Bureau Veritas, American Bureau Of Shipping, Lloyd's Register, Germanicher Lloyd's .

### Características de la Unidad Tipo Nodriza



La embarcación tendrá las siguientes características aproximadamente:

- ✓ Eslora Total : 38.45 Metros.
- ✓ Manga Máxima : 9.50 Metros.
- ✓ Calado : 0.95 Metros.
- ✓ Puntal : 2.80 Metros
- ✓ Desplazamiento a plena carga : 292 Toneladas (aprox.)
- ✓ Velocidad máxima : 18 Kms./hora

### Casco y Estructuras

La construcción de la embarcación se realizará siguiendo las reglas para el servicio fluvial de ABS y el código para servicio fluvial de la Dirección General Marítima. El casco se construirá en acero naval ASTM A-131 Gr. A y las zonas críticas de la unidad serán blindadas con Acero Balístico MIL A 46100 D que cumpla especificaciones NIJ nivel III especial bajo el estandard de pruebas NIJ std.-0108.01

### Propulsión

Se suministrarán como primera alternativa con encendido eléctrico alimentada con dos (02) motores Detroit Diesel 6062 Hk22/23 serie 60, DDEC IV de 475 BHP a 1800 RPM Diesel marinos, con reductores Twin Disc modelo MG 5141 con una relación de engranajes de 2.5:1. ó un sistema de propulsión con Bombas de chorro SCHOTTEL Pump-Jets SPJ 82\_RD, sistema que es alimentado con dos (02) motores Caterpillar 3406 DITA, con reductores Twin Disc MG 5091 SC con relación de reducción de 1.71:1, sistema que entrega 2x 355 hp a 1060 RPM a las 02 bombas Schottel.

### Generación y Distribución Eléctrica

Se suministrarán dos (02) generadores Caterpillar 3304B de 65 Kw. @ 1800RPM, el cual proveerá energía eléctrica principal al buque de 220/127 VAC a 60HZ. El sistema eléctrico de corriente alterna proveerá energía para el equipo eléctrico y maquinaria monofásica de 127 voltios y trifásico de 220 voltios. La energía eléctrica de corriente alterna será distribuida a través del tablero principal y tableros de distribución.



### **Comando y Vigilancia**

Se suministrarán equipos de comunicaciones tanto interiores como exteriores, radares y luces de navegación reglamentarias para embarcaciones fluviales.

### **Maquinaria Auxiliar**

Estará compuesta por un sistema contra incendio interconectado con las bombas de achique a tres estaciones provistas con mangueras y acoples a popa, un sistema de achique, para el apoyo al helicóptero se suministrará un sistema de tanque de almacenamiento para 2000 galones de combustible de aviación. Se proveerá de un sistema de aire acondicionado a todas las áreas habitacionales, operacionales, comedor y otras áreas dentro de la superestructura del buque, Un sistema completo de gasolina será instalado para el suministro de combustible a pequeños botes y buques.

### **Armamento**

Capacidad de fuego con tres casamatas blindadas, con ametralladoras .50 y lanzagranadas MK 19, dispuestas de la siguiente manera: dos en la cubierta principal en popa y una en la cubierta 02, cubriendo en conjunto 360°.

### **Equipo y habilitación**

Estará dotada con camarotes para la tripulación y alojamiento de tropa, baños, lavandería, cocina, comedores, enfermería, cuarto de radio, cuartos fríos, armerillos, almacén de víveres secos, cuarto para la sección de inteligencia técnica y demás elementos que garanticen el bienestar del personal.

### **Impacto social de la investigación**

Debido a la situación actual, causada por las organizaciones narcoterroristas, el clamor de toda la sociedad y la Política Nacional de Seguridad por parte de la Presidencia de la República, el desarrollo de este proyecto tendrá un gran impacto social en los habitantes de los departamentos de Arauca, Casanare, Vichada, Guaviare y Guainía, regiones del país que se han visto azotadas por los narcoterroristas y grupos generadores de violencia. Con la construcción de este tipo de unidades se protegerá a la población civil, la infraestructura económica y la red fluvial del oriente Colombiano permitiendo la reactivación del comercio entre los habitantes de las riberas de los ríos y se controlará la destrucción del ecosistema, el secuestro y el terrorismo por parte de los grupos narcoterroristas.

La Armada Nacional por intermedio de la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial, COTECMAR, ha venido generando un importante impacto social a nivel nacional y regional con la creación de mano de obra directa e indirecta, contribuyendo positivamente a disminuir el desempleo sobre todo en la ciudad de Cartagena. Es así como vemos que durante la construcción de las tres primeras unidades de este tipo se generaron un total de 187 empleos indirectos en el año 2001 y 461 en el 2002. Estos números por sí mismos apoyan el impacto de lo realizado y se espera que para el caso del oriente colombiano aporte de manera similar con un valor agregado: recoge la experiencia y recorrido de lo actuado hasta la presente.

## Conclusión

En este sentido, la ENAP ha entendido su responsabilidad con el desarrollo de su misión y contempla en el Plan estratégico<sup>1</sup> los desarrollos de la línea de investigación en Construcciones Navales, buscando “desarrollar actividades y estudios para el diseño o rediseño de unidades navales, que se adapten a los medios de operación y a las capacidades/necesidades de la Armada Nacional, con el fin de apoyar el desarrollo de las operaciones, facilitar el cumplimiento de la misión institucional y recuperar esta capacidad estratégica de gran importancia dentro del desarrollo del poder marítimo colombiano”<sup>2</sup>. Para ello el sistema de Investigaciones de la Armada Nacional está conformado por tres niveles: Estratégico, Coordinación-evaluación y Producción y el apoyo de la ENAP está incluido en el segundo de ellos<sup>3</sup>.

## Bibliografía

ARC, Dirección de Ciencia, Tecnología e Investigación. Plan Estratégico de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología, (1998- 2006), Bogotá: 1998, 35p .

ARC, Dirección de Ciencia, Tecnología e Investigación. La Investigación en la Armada Nacional, Bogotá: 2003, 20p.

---

<sup>1</sup> ARC, Dirección de Ciencia, Tecnología e Investigación. Plan Estratégico de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología (1998 – 2006), Bogotá: 1998, 35 p.

<sup>2</sup> Ibid, p.25.

<sup>3</sup> ARC, Dirección de Ciencia, Tecnología e Investigación. La Investigación en la Armada Nacional, Bogotá: 2003, 20 p.



# El Centro Tecnológico de Automatización Industrial: Una Contribución de la Universidad Javeriana al Desarrollo Tecnológico Nacional

Yezid Orlando Pérez Alemán, profesor titular, Martha Ruth Manrique Torres, profesora instructora y Rosa Patricia Dorado Pondeulá, profesora instructora, Departamento de Procesos Productivos, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana, Carrera 7 No. 40-62, Bogotá, Colombia, Teléfono 3208320 ext. 5302  
yperez@javeriana.edu.co, smanriq@javeriana.edu.co, pdorado@javeriana.edu.co

## Resumen

La Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana ha previsto dentro de su plan de desarrollo la conformación de un Centro Tecnológico de Automatización Industrial. Este viene siendo consolidado desde el año 2001 y busca satisfacer las necesidades de formación de los programas académicos de pregrado y postgrado de la Facultad de Ingeniería en tecnologías tales como neumática, electroneumática, hidráulica, electrohidráulica, control lógico programable, diseño y manufactura asistida por computador, control numérico computarizado, sistemas flexibles de manufactura y comunicación en redes. Asimismo, busca constituirse en la infraestructura necesaria para propósitos de investigación de los diferentes departamentos y grupos de investigación de la Universidad que trabajan en temas relacionados con la automatización industrial. Por otra parte, se espera que el Centro Tecnológico se convierta en plataforma de transferencia de tecnología y prestación de servicios, de utilidad para el sector productivo y en general para la comunidad de la ciudad y del país.

### 1. Los centros tecnológicos en el contexto del desarrollo tecnológico nacional

El nuevo paradigma técnico – económico<sup>1</sup> está caracterizado por el auge de las denominadas tecnologías de punta entre las cuales se encuentran las tecnologías de información y comunicación, la biotecnología, las tecnologías para la obtención y transformación de nuevos materiales, las tecnologías láser y de sensores, los sistemas expertos, la inteligencia artificial, la robótica, los dispositivos de visión óptica y de tacto artificiales y los nuevos esquemas de manufactura flexible y la robótica, para citar solo algunos.<sup>2</sup>

El desarrollo industrial en los próximos años estará determinado por este nuevo paradigma; el desarrollo tecnológico estará pues a cargo de organizaciones intensivas en el desarrollo y aplicación de las nuevas tecnologías, con altos niveles de productividad y en capacidad de integrarse adecuadamente en los mercados mundiales.

Con ello se han venido ocurriendo grandes cambios en los esquemas productivos; los modelos de producción basados en una demanda estable, en mercados grandes y homogéneos, en largos ciclos de producción y en la producción en masa, vienen dando paso a un modelo que por el contrario, supone demandas fragmentadas, mercados heterogéneos y pequeños, ciclos cortos de productos y esquemas de producción especializada y altamente flexible.

<sup>1</sup> Freeman, C. / Pérez, C. Structural Crisis of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour. Pág. 39-66. En: Dosi, G. et al. Technological Change and Economical Theory. London, New York, 1988.

Freeman, C. Technology Policy and Economic Performance. Lessons from Japan. London, New York: 1987.

<sup>2</sup> Acerca de la clasificación de las tecnologías véase Organisation for Economic Development and Co-Operation. OECD Science and Technology Indicators. Report No. 2. R & D, Invention and Competitiveness. Paris: OECD, 1986.

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, elemento fundamental de la política de innovación y desarrollo tecnológico del país, prevé dentro de sus estrategias, el apoyo a los procesos de modernización del aparato productivo mediante el fortalecimiento de la infraestructura técnica y científica alrededor de los centros de desarrollo tecnológico del sector productivo. El Sistema Nacional de Innovación entiende, de otro lado, a los centros de desarrollo tecnológico como actores sociales, a la par del gobierno, las universidades, las empresas y otros actores que trabajan en forma coordinada y coherente en la búsqueda del desarrollo social y humano sostenible.

Los centros tecnológicos se fundamentan en la consolidación de un mayor conocimiento científico y tecnológico y en una mayor capacidad de transferencia y asimilación tecnológica del sector productivo del país. En un mayor o menor grado, todos los programas de innovación y desarrollo tecnológico involucran el mejoramiento de los procesos productivos de los sectores críticos para nuestra economía y dentro de ello se encuentra el componente de automatización industrial. Así por ejemplo, el programa de adopción de nuevas tecnologías para la competitividad de las empresas exportadoras busca fortalecer la competitividad de empresas de vocación exportadora mediante acciones como la implantación de mejores prácticas de manufactura o la realización de procesos de certificación de calidad; el programa andino de exportación de tecnología y servicios tecnológicos considera la prestación de servicios de investigación, innovación y desarrollo tecnológico hacia los demás países andinos.

De otro lado, en el marco de la política de innovación y desarrollo industrial en el país se reconoce la necesidad de reestructurar las cadenas productivas industriales si se quiere que la industria colombiana logre insertarse adecuadamente en el nuevo orden económico mundial. Para ello se recomienda promover la creación de *clusters* regionales, aumentar la productividad de las cadenas productivas y hacer frente a los factores limitantes para la competitividad relacionados con la innovación, la capacitación, las necesidades de información y el conocimiento tecnológico y organizativo necesario para gestionar adecuadamente los nuevos cambios. Se espera de esta manera desarrollar especializaciones estratégicas en el país, quizás de características regionales, alrededor de campos tecnológicos tales como la electrónica, las telecomunicaciones y el desarrollo de software, la informática, los sistemas de información, la biotecnología, los nuevos materiales y la automatización.<sup>3</sup> En particular, con respecto a este último, se reconoce que “la automatización se comienza a aplicar en Colombia de manera intensa, especialmente, en ciertas cadenas productivas industriales como metalmecánica-automotriz, fibras-textiles y cementos... en Colombia algunas empresas fabrican sistemas de control, robots industriales y sistemas automáticos de almacenamiento, que dan soluciones innovativas exportables.”<sup>4</sup>

Para la conformación de un centro tecnológico es fundamental la definición alrededor del campo tecnológico en el que se desea incursionar y el grado de conocimiento que se pretende alcanzar, el grado de comunicación o de interacción que se desea alcanzar con otros actores y con otros centros similares, tanto local como internacionalmente y la aplicabilidad de los resultados alcanzados en la industria. Adicionalmente, el éxito de un centro tecnológico está determinado por factores tales como disponer de una infraestructura tecnológica de avanzada, contar con un alto sentido de valoración de recursos humanos altamente calificados para la investigación y la transferencia tecnológica y la definición acerca de las fuentes de financiación.<sup>5</sup>

## 2. El papel de la automatización industrial

La automatización industrial se constituye en una de las tendencias actuales que ha conllevado el replanteamiento de los esquemas de producción. La automatización significa la racionalización de los procesos productivos a

<sup>3</sup> Colciencias. Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y de Calidad 2000 – 2010. Documento en mimeo. Bogotá: mayo de 2000.

<sup>4</sup> Ibid pág. 31.

<sup>5</sup> Castells, M. / Hall, P. Las tecnópolis del mundo. La formación de complejos industriales del siglo XXI. Madrid: Alianza, 1994. p. 321.



fin de hacerlos más eficientes y poder de esa manera obtener una ventaja comparativa mediante la reducción de costos.

Es justamente una tendencia tecnológica que se adecua al nuevo esquema de producción basado, como ya se mencionó, en demandas fragmentadas, mercados heterogéneos y pequeños, ciclos cortos de productos y esquemas de producción especializada y altamente flexible. La automatización se constituye en una oportunidad para la racionalización y para el logro de mayores niveles de eficiencia y productividad en las organizaciones. Ahora bien, esto no significa que la automatización *per se* sea la panacea para los problemas de competitividad y productividad de las empresas. Cada empresa debe realizar un análisis detallado a fin de establecer el grado de automatización deseable o recomendable de sus procesos; desde el punto de vista de los costos existirán seguramente situaciones en las que no sea recomendable la total automatización, pues un mayor automatización se traducirá en mayores costos con relación a la alternativa de procesos con una alta intervención humana. Como producto de este análisis cada empresa deberá determinar el grado óptimo de automatización, que no será otro que aquel en el cual la automatización contribuya a alcanzar menores costos de producción totales.

### 3. La evolución del centro tecnológico de automatización industrial

La idea de creación del Centro Tecnológico de Automatización Industrial tiene su origen en el desarrollo alcanzado por el Laboratorio de Procesos del Departamento de Procesos Productivos de la Facultad de Ingeniería. Inicialmente se contó con equipos de automatización basados en principios neumáticos para satisfacer los requerimientos de las asignaturas del plan de estudios de ingeniería industrial relacionadas con el estudio de diferentes tipos de procesos industriales, así como máquinas herramientas de orientación didáctica para la enseñanza de procesos básicos de metalmecánica. Posteriormente se desarrolló el área de diseño y manufactura asistidos por computador (CAD/CAM), que está debidamente integrado con las máquinas herramientas de control numérico computarizado.

A partir del año 2002 está en marcha la instalación de un laboratorio de manufactura integrada por computador, con la obvia incorporación de la automatización y la robótica.

El Laboratorio inicialmente tenía una orientación esencialmente académica para atender los servicios docentes del programa de ingeniería industrial. Sin embargo, desde el año 2001 se ha comenzado a prestar servicios de diseño y desarrollo de productos al medio externo o de capacitación a través de los programas de educación continua de la Universidad.

El Centro Tecnológico cuenta actualmente con los siguientes elementos:

- Sala de computadores para *CAD/CAM*.
- Productos de *software Solid Works 2000, Mastercam y Artcam*, para diseño asistido por computador, modelamiento, simulación y desarrollo de piezas y elementos.
- Centro de mecanizado por control numérico computarizado *Light Machine Benchman VMC-4000*, con intercambiador automático de herramienta de cuatro posiciones y control y puerta neumática.
- Torno de control numérico computarizado *EMCO PC-TURN 125*.
- Bancos de trabajo con equipos neumáticos, electroneumáticos y electrohidráulicos.
- Controladores lógicos programables conectados con los bancos de trabajo neumáticos.
- Otros productos de *software* para simulación de procesos y administración y control de producción.

Estos equipos se complementan con las nuevas adquisiciones que se están realizando para el laboratorio de manufactura integrada por computador, entre las cuales se cuentan:

- Estación de almacenamiento de producto terminado y materia prima.
- Banda transportadora para transporte de piezas entre las diferentes estaciones.
- Robot manipulador para alimentación y descargue de piezas de las máquinas de control numérico computarizado.
- Software de control central con protocolos industriales estándar para la administración del sistema.

Al laboratorio de manufactura integrada por computador se integrará también el área de administración y planeación de la producción con los sistemas y productos disponibles para la planeación de recursos de producción (*Enterprise Resource Planning – ERP*) con lo cual se espera desarrollar el ciclo completo de diseño y manufactura de productos.

Adicionalmente se tiene previsto contar con estaciones de control de calidad, de ensamble y de control de procesos que permitan, por un lado, un mayor acercamiento de los estudiantes a la práctica industrial y por otro, aplicar los conceptos vistos en las asignaturas.

#### **4. El centro tecnológico al servicio de la universidad y del país**

Como entidad al interior de la Facultad de Ingeniería el Centro Tecnológico realiza actividades de docencia, investigación y servicio. Desde el punto de vista docente el Centro Tecnológico busca satisfacer las necesidades de formación en automatización industrial, control de procesos, diseño, manufactura e ingeniería asistidos por computador, entre otros. En esta medida el Centro responde a las necesidades de formación de futuros profesionales demandados por el aparato productivo colombiano en el futuro.

Las actividades de formación académica han trascendido a otros programas al interior de la Universidad, no solamente al programa de ingeniería industrial, así como a otras instituciones en el país y en exterior y en la organización de eventos académicos como el Simposio de Automatización Industrial llevado a cabo desde el año 2001, en el que se presentan desarrollos tecnológicos relacionados con la automatización que han sido incorporados al sector industrial, algunos desarrollos tecnológicos alcanzados por grupos de investigación que en su momento pueden llegar a facilitar el proceso de automatización y exhibición de tecnologías y equipos que permiten la incorporación de la automatización tanto en el sector industrial como en el académico.

En segundo lugar, el Centro Tecnológico busca constituirse en la infraestructura necesaria para propósitos de investigación de los diferentes departamentos y grupos de investigación de la Universidad que trabajan en automatización industrial o en áreas como robótica, control e instrumentación y simulación de procesos, entre otros. El Centro Tecnológico es, pues, un espacio para el trabajo investigativo interdisciplinario de profesores y estudiantes de las diferentes especialidades de ingeniería presentes en la Facultad de Ingeniería con el apoyo que brinda a los trabajos de los grupos de investigación de la Facultad de Ingeniería.

En tercer lugar, el Centro Tecnológico busca servir como centro de capacitación, de transferencia de tecnología y de prestación de servicios tecnológicos para el sector productivo, o en general, para la comunidad de la ciudad y del país. En su papel de centro de transferencia tecnológica, pretender ser un puente entre los intereses académicos e investigativos de los Departamentos y las necesidades del sector productivo y busca insertarse en las redes de innovación y desarrollo tecnológico y articularse adecuadamente con los demás actores contemplados en las políticas nacionales de innovación y desarrollo tecnológico para de esta forma contribuir al desarrollo tecnológico nacional. Se pretende que el Centro Tecnológico esté en capacidad de prestar servicios de diseño y desarrollo de productos, atender órdenes de producción específicas en forma limitada, prestar servicios de asesorías a empresas y sectores económicos en temas atinentes a la automatización de procesos.



realizar estudios de prospectiva tecnológica o de evaluación de impacto de tecnologías y en general, contribuir al fortalecimiento de los vínculos universidad–empresa.

Ejemplos de los trabajos en este sentido del Centro Tecnológico son el proceso que se sigue en la simulación de un proceso de manufactura,, en donde a partir de un producto, se determinan los procesos, materiales y equipos requeridos para su producción, se analizan los procesos de trabajo de construcción de piezas por arranque de material desde sencillas operaciones manuales hasta complejos y delicados planes de fabricación mediante el uso de máquinas herramientas; los procesos de diseño en los que mediante el conocimiento y manejo de *software* de diseño, complementado con la apropiación de conocimientos sobre materiales y procesos, se efectúa el diseño de productos de mejor calidad, más confiables, prácticos y funcionales; o el estudio y elaboración de prototipos como la elaboración de moldes para las industrias metalmecánica o del plástico.

Las relaciones con el sector productivo incluyen así mismo el componente de asesoría en aspectos tales como el diseño y manufactura de productos, la facilidad para el empresario de disponer de un ambiente de laboratorio para que desarrolle criterios productivos en la elaboración de bienes, el análisis y mejoramiento de los procesos de elaboración de piezas mediante el empleo de máquinas herramientas y la generación de metodología para la solución de problemas productivos y de servicios en las empresas, destacando la importancia de la simulación como herramienta en el proceso de toma de decisiones.

El papel del Centro Tecnológico como prestador de servicios académicos se ha venido consolidando, esfuerzo a partir del cual se ha buscado la proyección hacia el sector productivo con lo que se espera que los desarrollos tecnológicos que se consigan en el ámbito académico se trasladen y sean de beneficio para el desarrollo del sector industrial.

A la luz de las tendencias tecnológicas y educativas así como desde la perspectiva del desarrollo científico y tecnológico dentro de la política nacional de ciencia y tecnología, el Centro Tecnológico se constituye en una oportunidad para contribuir efectivamente al desarrollo tecnológico del país y de esta manera cumplir con las funciones docentes, investigativas y de prestación de servicios contempladas en el proyecto educativo de la Universidad.

## Referencias

- Freeman, C. / Pérez, C. Structural Crisis of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour.. En: Dosi, G. et al. Technological Change and Economical Theory. 1988. London, New York. Pág. 39-66.
- Freeman, C. Technology Policy and Economic Performance. Lessons from Japan. London, New York: 1987.
- Organisation for Economic Development and Co-Operation. OECD Science and Technology Indicators. Report No. 2. R & D, Invention and Competitiveness. Paris: OECD, 1986.
- Colciencias. Centros de desarrollo tecnológico. En: <http://www.colciencias.gov.co/programas/dtic/centrosdesarrollo.htm>. Octubre de 2000.
- Colciencias. Plan E estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y de Calidad 2000 – 2010. Documento en mimeo. Mayo de 2000. Bogotá:
- Castells, M. / Hall, P. Las tecnópolis del mundo. La formación de complejos industriales del siglo XXI. 1994. Madrid. 321 p.p.

# El Curso de Complementación Profesional, La Academia como Contacto Social de la ENAP

Oscar H. Santos B.  
osantosb@enap.edu.co  
Escuela Naval "Almirante Padilla"  
Isla Manzanillo, Cartagena, Bolívar.  
Tel 057 5 6694324 Ext 139. Fax 6694 315

## Resumen

La academia, la docencia y la proyección social de nuestra acreditada institución está en el reconocimiento que las unidades y los Comandantes de ellas han hecho de los cientos de proyectos que los oficiales de cursos de complementación realizan como parte de sus trabajos de grado y con los cuales la sociedad los reconoce como Oficiales Navales con especialización en electrónica, mecánica o de construcciones civiles, para hablar sólo de las ramas de ingeniería.

Existen varios ejemplos que dan fe de lo alcanzado y permitan resaltar la importancia de esta institución *sui generis* de nuestra academia nacional: Una universidad, de 25 años, acreditada y Escuela Naval, de más de 68 años de existencia, con un sólo objetivo: Colombia.

## Introducción

Cuando se exhorta al docente, al oficial alumno y al cadete a escribir, se mencionan los diferentes formatos y medios en los cuales la producción académica puede ser reflejada y conocida. Cada día es mayor la necesidad de reconocimiento, de producción, de existencia, pero la verdadera investigación y proyección social de la misión de la ENAP es la generación de trabajos y proyectos que alimentan y solucionan problemas de la vida diaria, del común de la gran familia ARC, Armada República de Colombia.

## Desarrollo

Permanentemente la ARC está revisando y actualizando sus políticas respecto a la Investigación y el desarrollo, para que a partir de un Plan Estratégico de I&D en C. y T.<sup>1</sup>, su Sistema de C. y T. dicte las estrategias y planes que las distintas unidades deben poner en práctica para el alcance de su misión, de común acuerdo con la División de Investigación en C. y T. de la Escuela<sup>2</sup>.

Existen distintos espacios y modelos de trabajo que reflejan la importancia de lo actuado al interior de la escuela y que muestra la importancia de lo realizado con los oficiales del curso de complementación profesional e impactan en la sociedad que de manera inmediata atiende: La ARC.

En el curso de **Epistemología y Metodología de La Investigación Científica** se ha procurado, paralelo al desarrollo de la asignatura, vivir la experiencia de aprender haciendo, posibilitando proyectos investigativos de aula o que generen trabajos de final de curso, para cualquiera de las áreas especializadas que contribuyen a formar integralmente el oficial de la Armada Nacional.

<sup>1</sup> ARC, Dirección de Ciencia, tecnología e Investigación. Plan Estratégico de Investigación y desarrollo en Ciencia y Tecnología, (1998- 2006), Bogotá: 1998, p 35.

<sup>2</sup> ARC, Dirección de Ciencia, tecnología e Investigación. La Investigación en la Armada Nacional, Bogotá: 2003, 20 p.



Unido al proyecto, liderado por el Director de la Escuela, **Tanque de Pensadores**, que semanalmente aborda un tema propio de la influencia Militar y que atraviesa los poros de la red Social de nuestro entorno, se abordan y analizan temas desde varios ángulos en procura no sólo de hacer academia sino propender por alcanzar los objetivos de la **visión** institucional: a. Entregar a Colombia líderes navales con un alto nivel académico y humanístico, capaces de afrontar las amenazas a la misión institucional, b. Convertirse en una institución líder en la región en los campos de la ingeniería naval, oceanografía y administración marítima y c. Fortalecer el poder marítimo nacional.

Veamos algunos casos particulares:

1. **Curso de Docencia a oficiales.** Durante los últimos cuatro años, se ha presentado un seminario con las experiencias recogidas por los docentes en el ambiente académico del aprendizaje autónomo para que los nuevos oficiales, que además cumplen funciones de docencia tengan un acercamiento a las metodologías, didácticas y pedagogías coherentes con el quehacer universitario permitiendo la transversalidad de aprender haciendo como cultura académica de nuestros oficiales de los cursos de complementación y bajando poco a poco esta metodología a los cursos de cadetes, nivel básico de la capacitación de la oficialidad en el ENAP.

Recogido mediante una cartilla que se revisa y complementa, con 60 horas de trabajo tipo taller, donde el oficial inicia un proceso de aprendizaje docente esencial para su desenvolvimiento en el aula y en todas las actividades que comparte en la formación del cadete; aprende, pone en práctica y lleva hasta el salón de clase lo abordado como aprendiente de estas dinámicas participativas que facilitarán y redundarán en las competencias que adquieren los oficiales en formación.

Ha sido liderado y trabajado con los docentes de planta de la ENAP como soporte para los docentes que recién comienzan en el proceso de formación académica de los cadetes, empleando las distintas modalidades de enseñanza y participación activa de sus asistentes, tanto que ha generado que algunos de ellos profundicen a nivel de maestría los temas de currículo y estructuras académicas.

2. **Proyecto Buque.** Este proyecto interdisciplinario pretende aplicar los conocimientos adquiridos en las distintas asignaturas de cada una de las especialidades para diseñar una unidad tipo nodriza para operar en los ríos del oriente colombiano. De este proyecto existe una ponencia en el congreso que nos reúne en esta ocasión y que muestra la interdiscipliniedad de nuestras facultades y la trascendencia de sus saberes para el logro de los objetivos que traspasan lo básico y académico.

En cabeza del decano del área de ingeniería, este proyecto no es de un semestre y día a día se consolida y crece para fortalecer el desarrollo de “actividades y estudios para el diseño y rediseño de unidades navales, que se adapten a los medios de operación y a las capacidades y necesidades de la Armada Nacional, con el fin de apoyar el desarrollo de las operaciones, facilitar el cumplimiento de la misión institucional y recuperar esta capacidad estratégica de gran importancia dentro del desarrollo del poder marítimo colombiano”<sup>3</sup>.

3. **Vehículo Autónomo Subacuático (VAS).** Desde hace cinco años, la ENAP realiza con el apoyo de los estudiantes de último año de la facultad de ingeniería, especialidad electrónica e interdisciplinariamente con los oficiales de la especialidad de mecánica, trabajos de final de curso que han apoyado la construcción de los equipos necesarios para el adecuado manejo académico y didáctico de las diferentes fases y tipos de control automático. Ejemplo de ello las distintas etapas que constituyen el VAS, esenciales para el manejo

<sup>3</sup> Op. cit. Plan Estratégico de Investigación y desarrollo en Ciencia y Tecnología, p 25.

de los equipos y el control de las diferentes fases que intervienen en los procesos de manejo de unidades autogobernadas y apoyo en sus tareas de manejo, rumbo, dirección, etc.

Hoy por hoy estos trabajos<sup>4</sup> están siendo extrapolados a la construcción de un Vehículo aéreo autodirigido, proyecto de seguridad adelantado en las FF.MM. colombianas, que aplica los avances desarrollados para el vehículo VAS y que contribuirá a ampliar los elementos tácticos necesarios para el control del estado de seguridad del país, dadas las actuales condiciones del conflicto interno que nos afecta y “lograr el diseño, rediseño, recuperación o actualización tecnológica de sistemas y equipos necesarios en las diferente unidades de la ARC, con el fin de reducir o eliminar la dependencia tecnológica extranjera”<sup>5</sup>

La ventaja de estos proyectos que además de tener un fin específico y cumplir con la propuesta de todo proyecto de grado, responder a la temática vista en clase y demostrar la idoneidad del oficial en un área particular, se convierte en un elemento que el siguiente grupo transforma en una actividad propia de su curso contribuyendo a aumentar la calidad y vigencia de los temas propios de las asignaturas, facilitando la pertinencia, aplicabilidad y proyección en su entorno de la validez de los resultados obtenidos; una copia escrita de este trabajo forma parte de la bibliografía del curso y otra reposa para consulta de todos en la biblioteca de la Escuela, debidamente codificada<sup>6</sup> para apoyo a otros trabajos y grupos de interés común.

Valor agregado a estos proyectos es el hecho que el estudiante del Curso de Complementación Profesional ha regresado, después de mínimo tres años, a la ENAP para continuar sus estudios, especializarse en un tema particular y aplicar tanto lo aprendido en el aula como lo confrontado en las unidades a las cuales ha visitado y en las que ha desarrollado sus capacidades. Por eso su trabajo no es teórico y descontextualizado sino que involucra sus experiencias personales y en la mayoría de las veces, contribuye a resolver problemas que en el ejercicio de su deber como oficial se ha encontrado en la unidad o puesto de trabajo respectivo.

La transversalidad de las competencias de lectura y escritura, esenciales para alguien que guía los destinos de personas y tiene a su cargo la responsabilidad de vida de sus subordinados y de los grupos en los cuales ejerce su autoridad, se hace evidente en este tipo de cursos, pues la redacción, presentación de trabajos y el mismo proyecto de final de curso debe ser redactado de una manera ágil, efectiva y sucinta que muestre a su lector o auditorio el *meollo* de lo abordado y reconozca los aportes de terceros, respetando no solamente a la persona sino dignificando la contribución en la construcción del logro; tratando de desmitificar la errada concepción que sobre el militar muchas veces se indica: su rigidez de pensamiento. La cátedra, la academia y la milicia son complementarias e indivisibles y día a día buscamos que esa formación sea más integral y humana.

Así mismo la divulgación permanente de los trabajos realizados por los oficiales de la Escuela y los que en ella se capacitan, mediante el Boletín profesional ENAP<sup>7</sup> que recoge los mejores trabajos y facilita que los miembros de la ARC conozcan en su base de operación la pertinencia de esos estudios y la posibilidad de ser adaptados a problemas específicos de sus unidades. Se espera este año publicar dos números donde en el primero recojamos los trabajos del área de ingeniería y el segundo aborde los temas de administración y oceanografía, las otras facultades de nuestro alma máter, y que de igual manera contribuyen al desarrollo de la misión institucional.

Somos conscientes de los costos y procesos requeridos para hacer de este órgano de divulgación de la ENAP un instrumento más amplio, conocido por toda la comunidad académica y que finalmente deberá convertirse en

<sup>4</sup> ENAP. Catálogo de trabajos de grado y proyectos en curso de ENAP 1995 – 2000, Cartagena: 2001. 108 p.

<sup>5</sup> Op. cit. Plan Estratégico de Investigación y desarrollo en Ciencia y Tecnología, p 24.

<sup>6</sup> Op. cit. ENAP, p.45.

<sup>7</sup> ENAP. Boletín Profesional ENAP 2001. Número 1, año 15, Cartagena: 2001, p 73.



una publicación especializada en los temas de la Armada, el mar, la gran despensa de nuestros recursos: el océano, y el de mayor impacto en la vulnerabilidad de nuestros pueblos: el agua, el recurso más escaso y necesario para el bienestar de nuestros pueblos.

De igual manera y en un ambiente más informal y con mayor cubrimiento se documentan proyectos y logros en el Boletín de DICIT<sup>8</sup>, de circulación nacional, por ahora sólo para los miembros de la Armada Nacional.

En fin, procuramos que lo abordado en la academia tenga un fin específico, una aplicabilidad inmediata y que mediante alianzas estratégicas y convenios de cooperación tanto en el ámbito nacional como internacional puedan ser punto de partida de estudios más amplios y de mayor trascendencia, con el paso que necesariamente se avecina: la creación de la Escuela de postgrados y maestrías de la Armada Nacional, permitiendo dar respuesta a problemas de mayor cubrimiento, complejidad e interdisciplinariedad.

## **Conclusión**

Así pues, lo realizado en la ENAP tiene un alto impacto en la sociedad entorno de su misión, la ARC. Son distintos y muy variados los tipos de trabajos que realizan esta labor y que permiten repetir lo expresado ya como parte de la cultura académica e investigativa que al interior de la ENAP se respira: “La implementación de medios y sistemas navales es un proceso de larga duración, que requiere un desarrollo integral, dinámico, simultáneo y continuo en muchos aspectos; si a ello se suma que la efectividad y eficiencia en el empleo de recursos así como en el cumplimiento de las operaciones es un requerimiento cada vez más sentido, se considera que el desarrollo y la apropiación de la tecnología en conjunto con la investigación científica y tecnológica deben jugar un papel primordial, debido a su impacto económico y social, además de su significado vital en los aspectos navales, ya que es un elemento definitivo para su existencia”<sup>9</sup>.

Por eso la academia y el liderazgo forman parte de la actitud del oficial naval: aprender haciendo, hacer por Colombia y producir resultados que permiten alcanzar los objetivos trazados por la Misión de la institución para lograr la de nuestra ARC, en particular en estos momentos, tan álgidos y críticos para la estabilidad política y social que vive nuestro país.

Día a día seguimos creciendo y ojalá en un futuro mostremos resultados de trabajos hechos entre equipos multidisciplinarios y con grupos constituidos por diferentes estamentos de la sociedad, donde confluyan los aportes de militares de otras fuerzas y universidades de distintos sectores de la variada geografía nacional que interesados en los temas de nuestros mares se unan a la causa de la ARC.

## **Bibliografía**

- ARC, Dirección de Ciencia, tecnología e Investigación. Plan Estratégico de Investigación y desarrollo en Ciencia y Tecnología, (1998- 2006), Bogotá: 1998, 35p
- ARC, Dirección de Ciencia, tecnología e Investigación. La Investigación en la Armada Nacional, Bogotá 2003, 20p.
- DICIT. Dirección de Ciencia, Tecnología e Investigación. Bogotá: 2003, 15p.
- ENAP. Boletín Profesional ENAP 2001. Número 1, año 15, Cartagena: 2001, 73p.
- ENAP. Catálogo de trabajos de grado y proyectos en curso de ENAP 1995 – 2000, Cartagena: 2001. 108p.

<sup>8</sup> DICIT, Dirección de Ciencia, Tecnología e Investigación. Bogotá: 2003, 15 p.

<sup>9</sup> Op. Cit., Plan Estratégico de Investigación y desarrollo en Ciencia y Tecnología, pna.3

# El Laboratorio de Metrología de Variables Eléctricas de la UTP y su Incidencia en la Investigación y Extensión Universitarias

Luis E. Llamosa R.    Luis Gregorio Meza C.    José Gómez Espíndola  
Profesores de la Facultad de Ciencias Básicas  
Universidad Tecnológica de Pereira  
lellamo@utp.edu.co

## Resumen

La Universidad Tecnológica de Pereira viene incentivando la acreditación de sus laboratorios de metrología y de pruebas y ensayos ante la Superintendencia de Industria y Comercio. El Laboratorio de metrología en el área de variables eléctricas viene realizando el trabajo necesario para esta acreditación, la cual es de importancia regional y nacional, tanto que el proyecto “Acreditación de un laboratorio de metrología en el área de variables eléctricas (corriente, voltaje, resistencia, capacitancia, potencia), para la calibración de equipos del sector productivo, investigativo y médico” presentado en la convocatoria Sena – Colciencias realizada a mediados del año 2002 fue aprobado y en estos momentos se encuentra en ejecución y fue considerado de importancia nacional.

En nuestro país son muy pocos los laboratorios de metrología acreditados; la industria y la investigación requieren de ellos. En el campo de calibración de equipo biomédico no existe un solo laboratorio en el país que realice esta tarea. En lo que respecta a la investigación en las Universidades, la calidad de esta en lo que se refiere a la parte experimental es muy discutible pues son muy pocos los laboratorios de investigación que tienen un programa de calibración del instrumental que usan para sus respectivas medidas; ante estas perspectivas ¿Qué tan confiables son sus resultados?

Por medio de este trabajo queremos presentar la experiencia adquirida en lo que corresponde al montaje y acreditación de un laboratorio de metrología en el área de variables eléctricas, haciendo un análisis de la importancia que representa este tipo de laboratorios para el país.

## 1. Introducción

El efecto de la ciencia de medir puede ser visto en cualquier parte, por ejemplo, las personas pueden asumir que el reloj de sus viviendas marca lo mismo que el reloj de sus trabajos; un kilogramo de carne comprado en un supermercado contiene la misma cantidad de alimento del que es comprado en el supermercado en el otro extremo de la ciudad. Un tornillo fabricado por la empresa A, ajustará en el agujero hecho por la broca fabricada por la compañía B, asumiendo que ellos están especificados para el mismo tamaño. La mayoría de personas confían en que las temperaturas y las presiones indicadas, respectivamente, en los termómetros y tensiómetros son correctas. La vida resultaría complicada y en algunos casos peligrosa, sin mediciones apropiadas.

En el mundo industrializado son numerosos los aspectos de la vida que dependen de las medidas. El comercio internacional de productos, las comunicaciones, los intercambios de informaciones científicas o técnicas, teóricas o aplicadas además de la complejidad creciente de las técnicas modernas que van acompañadas de continuas exigencias de mayor exactitud, mayor rango y mayor diversidad de equipos e instrumentos.

La única forma para saber si la lectura de su instrumento de medición es correcta, es si el instrumento está calibrado con un patrón de referencia reconocido, y que este patrón sea trazable a los patrones nacionales mantenidos por el Centro Nacional de Metrología (Superintendencia de Industria y Comercio).



Existen tres clases de metrología: la científica, la industrial y la legal. La metrología científica se encarga de la investigación en aspectos relacionados con el sistema internacional de unidades SI, las unidades de medición y patrones (realización, reproducción, diseminación), los métodos de medición, exactitud y cálculo de la incertidumbre, los instrumentos de medición y además la capacitación de personal. La metrología industrial se encarga de aspectos relacionados con la información sobre mediciones, las calibraciones, la trazabilidad, el servicio de calibración y el aseguramiento de la Calidad. La metrología legal corresponde al ámbito "oficial" de las mediciones en lo que concierne a la uniformidad de medidas y unidades, la garantía del intercambio justo de mercancías y la facilitación de patrones trazables para la industria; suministra los recursos necesarios tales como un instituto nacional de metrología, las leyes, reglamentos y directivas técnicas y la organización técnica oficial de la verificación.

## **2. Metrología en Colombia**

La Metrología legal se ha desarrollado en Colombia liderada por el Ministerio de Desarrollo Económico al cual se encuentra adscrita la Superintendencia de Industria y Comercio, dependiendo de ésta el Centro de Control de Calidad y Metrología CCCM.

En 1967 el gobierno de la República Federal de Alemania ofreció un acuerdo de colaboración en el área de Metrología al gobierno Colombiano.

En 1969 Surgió la idea de crear un servicio de Metrología, el que se definió en 1972 con la cooperación de diferentes instituciones gubernamentales; sin embargo, algunas reglamentaciones impidieron que se hiciera efectivo dicho servicio.

Con el ánimo de acoger un importante acuerdo de cooperación técnica con la República Federal de Alemania, la Superintendencia de Industria y Comercio en 1976 definió dentro de sus funciones la creación del Centro de Control de Calidad y Metrología, mediante el Decreto Ley 149 del mencionado año, como ente especializado y dependiente de la Superintendencia de Industria y Comercio.

En 1977 se inició la primera etapa de estudio de necesidades metrológicas del país y de formación de los primeros profesionales especializados en el manejo de los equipos, contando para ello con la cooperación de la República Federal Alemana.

En una segunda etapa se realizó el montaje, la instalación y la puesta en marcha de dichos equipos, gracias a la asesoría de expertos alemanes quienes instalaron los patrones de medición de acuerdo a las Normas Internacionales. Posteriormente se llevó a cabo una campaña de divulgación en la industria sobre los servicios, ventajas y posibilidades que representan la utilización de la Metrología y por último, se revisaron y calibraron los equipos de las industrias principales en todo el país, con base en el decreto 3464 de 1980 se adopta el Sistema Internacional de Unidades, SI.

En 1986 se empezó a vislumbrar la Apertura Económica que traía consigo la internacionalización de los mercados, esto se constituyó en uno de los factores esenciales para que el sector productivo y los agentes económicos dieran un cambio hacia la tecnología que permitiera elevar los niveles de calidad, optimizar los procesos de producción y lograr ser competitivos. En 1993 se expide el decreto 2269 por medio del cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

En 1998 sin duda alguna el Centro de Control de Calidad y Metrología de la Superintendencia de Industria y Comercio se puede calificar como un hito importante dentro del concepto de calidad en Colombia. Construido



especialmente con todos los requerimientos técnicos propios para este tipo de laboratorios, teniendo en cuenta que tan sólo cada 30 años uno de estos centros se construye en el mundo, este moderno edificio cuenta con 7500 metros cuadrados y capacidad para treinta laboratorios especializados. Tanto o más importante que la misma infraestructura, es el personal especializado que labora en los 13 laboratorios que actualmente están funcionando.

En este orden de ideas ha venido creciendo tanto la oferta como la demanda de los servicios metrológicos en Colombia. Los acuerdos de complementación económica, como el Grupo de los Tres G3, que unificó el bloque de comercio internacional con México y Venezuela, han acelerado en forma inusitada la demanda de servicios metrológicos en el ámbito continental, de manera que se hizo necesaria la reorganización del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología. Actualmente existen 42 laboratorios de metrología en Colombia acreditados por la SIC, de los cuales 2 pertenecen a la Universidad del Valle, el del patronamiento eléctrico y el de longitudes, siendo la única institución universitaria que cuenta con laboratorios de metrología acreditados. Además de los laboratorios de metrología existen los laboratorios de pruebas y ensayos que también son acreditados por la SIC. Existen 57 laboratorios de pruebas y ensayos acreditados en Colombia de los cuales 8 pertenecen a instituciones universitarias, ellos son: **Universidad de los Andes:** Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico - CITEC (Líquido para frenos), Centro de Investigaciones en Materiales y Obras Civiles - CIMOC (Materiales para construcción - Suelos), Centro de Investigación en Procesamiento de Polímeros - CIPP (Plásticos); **Universidad del Norte:** Resistencia de Materiales; **Universidad del Valle:** Alta tensión (cascos de seguridad, cintas, equipamiento eléctrico); **Universidad Nacional de Colombia,** sede Manizales (Materiales para construcción); **Universidad Tecnológica de Pereira:** ADN.

### **3. Acreditación de un laboratorio de calibración en el área de variables eléctricas en la UTP**

Para que un laboratorio de calibración logre pertenecer al Sistema Nacional de Normalización Certificación y Metrología (SNNCM) debe someterse voluntariamente a un proceso de acreditación ante la Superintendencia de Industria y Comercio SIC. La acreditación es un procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de organismos de certificación e inspección, laboratorios de ensayo y laboratorios de metrología para que lleven a cabo las actividades a las que se refiere el decreto 2269 de 1993 y reglamentadas en la NTC-ISO-IEC 17025.

**3.1 Diseño del laboratorio:** En la actualidad, el laboratorio cuenta con 44,29 m<sup>2</sup> distribuidos así: Recepción de equipos, procesamiento de datos, almacenamiento de equipos y calibración.

**3.2 Condiciones ambientales:** El laboratorio cuenta con la siguientes condiciones ambientales: Temperatura: 23 °C ± 5 °C; Humedad Relativa: 50 % ± 10%; Voltaje de alimentación: 120 V ± 10 %.

**3.3 Sistema de calidad:** El laboratorio tiene un Sistema de Calidad documentado, que asegura la conformidad con los requerimientos de la norma NTC-ISO-IEC 17025. La documentación del Sistema de Calidad del Laboratorio se clasifica en cuatro grupos; según su jerarquía y aplicación, Ver Figura 1. El primer nivel corresponde al manual de calidad, donde se expone la política y los objetivos de calidad bajo la autoridad del Jefe de Laboratorio, hace referencia a los procedimientos y describe su estructura. En el segundo nivel están los Procedimientos de Gestión, Técnicos, de Calibración, Instructivos de Trabajo y los diferentes Formatos que se emplean para el registro de los resultados de las observaciones, revisiones o actividades realizadas. El tercer nivel lo integran la documentación externa. El cuarto nivel lo integra la evidencia objetiva del Sistema de Calidad.





Figura 1. Estructura de la documentación del laboratorio

### 3.4 Servicios de calibración:

Los servicios que ofrece el laboratorio son los siguientes:

Magnitud	Rango de medición	Incertidumbre
Corriente AC	10Hz a 10 kHz 0,029 mA – 11 A	0,09% - 1,5%
Voltaje AC	10 Hz 500 kHz 1 mV – 1020 V	0,04% - 1,3%
Corriente DC	0 A – 11 A	0,012% - 0,071%
Voltaje DC	0 V 1020 V	0,006% – 0,008%
Resistencia	0W - 330 MW	0,012% – 0,57%
Capacitancia	0,33 nF - 1,1 mF	0,39% - 2,8%
Pinzas Amperimétricas	550 A DC	0,30%
	550 A AC - 45 Hz – 65 Hz	0,35%
	550 A AC - 65 Hz - 440 Hz	1%
Osciloscopios	Hasta 300 MHz (Se encuentra en proceso)	
Potencia AC	Activa monofásica (45 Hz – 60 Hz), FP=1	
	33 – 329,999 mV - 3,3 – 329,99 mA	0,28%
	330 mV – 1020 V - 3,3 – 329,99 mA	0,17%
	33 mV – 329,999 mV - 0,33 – 11 A	0,28%
	330 mV – 1020 V - 0,33 – 11 A	0,17%
Potencia DC	33 mV – 1020 V - 3,3 – 329,99 mA	0,034%
	33 mV – 1020 V - 0,33 – 11 A	0,07%

### Patrones empleados:

FLUKE 5500 A, FLUKE 5500 A /COIL, Multímetro digital FLUKE 45.

## 4. Beneficios de los laboratorios de metrología y de pruebas y ensayos para la investigación y extensión universitarias.

Los laboratorios de metrología así como los de pruebas y ensayos creados al interior de las universidades, proporcionan múltiples beneficios en lo que respecta a la investigación y extensión universitarias, entre ellos:

**4.1 Imparcialidad en el trabajo:** Gracias a que la filosofía principal de una institución universitaria es la formación de profesionales; los laboratorios que prestan servicios al medio no tienen compromisos con grupos económicos o sectores particulares.



**4.2 Divulgación:** Por su componente académico los resultados de los trabajos desarrollados en estos laboratorios tienden a ser divulgados por distintos medios, tales como congresos, revistas especializadas, permitiendo un enriquecimiento del saber.

**4.3 Formación profesional:** La experiencia lograda en estos laboratorios puede ser comunicada a los estudiantes universitarios y además puede ser incluida dentro de los programas de diferentes asignaturas. Es así como por ejemplo en los programas de laboratorio de física de la Universidad Tecnológica de Pereira, los profesores que dirigen el laboratorio de metrología de variables eléctricas han incluido los fundamentos de la metrología científica, de tal forma que en los experimentos en que se toman medidas al estudiante se le capacita en los fundamentos de la medición, en el cálculo de la incertidumbre de la medida y en la importancia de esta en la investigación y en la producción industrial.

**4.4 Apoyo a la investigación universitaria:** Los trabajos de investigación realizados en nuestras Universidades en lo que corresponde a aspectos experimentales, generalmente son realizados con equipos de medición que son comprados y no vuelven a ser calibrados; en las Universidades generalmente no se cuenta con un programa de calibración de los equipos utilizados en los laboratorios de investigación; un laboratorio como el de metrología de variables eléctricas de la Universidad Tecnológica representa la trazabilidad de las medidas que se realicen en los procesos investigativos, dando confiabilidad a sus resultados.

**4.5 Aprovechamiento tecnológico:** A las instituciones universitarias que impulsan estos procesos de acreditación de sus laboratorios de metrología y de pruebas y ensayos por medio de la experiencia lograda en este campo y con base en las investigaciones realizadas y en los servicios prestados les es posible colaborar con en el desarrollo en el país de tecnología propia y con en el mejoramiento continuo de los productos nacionales.

**4.6 Capacitación industrial:** Mediante cursos de extensión se puede capacitar al personal de las diversas empresas en temas de metrología y de pruebas y ensayos.

**4.7 Repetibilidad de los procesos:** La calibración de los instrumentos se puede ver alterada por muchas cosas, incluyendo la inicialización inadecuada por configuración o instalación inapropiada, contaminación, daños físicos, o deriva en el tiempo. Algunas veces este cambio en la calibración provoca cambios en la calidad del producto o servicio. Estos cambios en la calidad pueden ser advertidos mediante rutinas de calibración de los instrumentos, protegiendo así la Repetibilidad de su proceso.

**4.8 Transferencia de procesos:** Transferir un proceso desde el departamento de desarrollo o de ingeniería al piso de producción; entre máquinas de producción o de un laboratorio de investigación a otro, puede ser una tarea difícil. Debido a esto es crítico calibrar. Variaciones en las mediciones debido a la diferencia en la calibración de instrumentos pueden afectar seriamente la calidad la integridad de su proceso. La capacidad de transferencia es también importante cuando se va de un sistema de producción al siguiente, un proceso puede trabajar muy bien en una máquina de producción, pero reproducir esto en otra máquina puede ser difícil. Si usted esta realizando investigación, sus resultados podrán ser fácilmente duplicados o verificados si sus instrumentos de medición han sido calibrados y son trazables a patrones nacionales.

**4.9 Intercambio de instrumentos:** Algunas veces los instrumentos llegan a dañarse y deben ser remplazados, igualmente es importante actualizar la instrumentación a medida que nuevas tecnologías son desarrolladas, para mantenerse competitivo. Mantener la calibración de sus instrumentos asegura la posibilidad de remplazar los instrumentos, por falla o actualización tecnológica, sin afectar el tiempo de operación de su proceso.



**4.10 Incremento del tiempo efectivo de producción:** Un proceso puede ser interrumpido por cualquier cantidad de razones, algunas de las cuales están fuera de control. Asegurando la calibración de sus instrumentos, se puede minimizar el error de los instrumentos como causa de interrupción. Un programa de calibración no solo incrementará sus tiempos efectivos de producción mediante la predicción y la prevención, además permitirá descubrir problemas de instrumentación antes de que causen una falla completa.

**4-11 Cumplimiento del sistema de calidad:** Muchas compañías o instituciones buscan la certificación ISO-9001:2000 (antes ISO 9001:1994), la cual demanda la documentación del proceso, y dado que los parámetros instrumentales del proceso son aspectos críticos de la documentación, es crucial asegurar que estos parámetros son correctos y trazables. ISO-9001 Requerimientos del Sistema de Calidad, numeral 4.11 Control de Equipos de Inspección, Medición y Prueba (ahora 7.6 Control de equipo de monitoreo y medición). Los servicios de calibración, trazables a patrones nacionales, son la única manera para asegurar que las mediciones requeridas en el proceso son correctas, documentadas y en cumplimiento con las normas y recomendaciones nacionales e internacionales del sistema de calidad.

**4.12 Disminución en el desplazamiento de los equipos que necesitan ser calibrados:** En Colombia existe solo un laboratorio de metrología en el área de variables eléctricas acreditado por la SIC, el de "patronamiento eléctrico" de la Universidad del Valle. Las empresas e instituciones que requieren la calibración de sus equipos de medición solamente pueden enviarlos a este laboratorio o al laboratorio de la SIC si es que requieren certificación de los mismos; para el eje cafetero se hace necesario contar con un laboratorio acreditado en esta área que disminuya el desplazamiento de los equipos.

### Bibliografía

- (1) BAIRD, D.C. Experimentación. Una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos. 2 ed. México : Prentice-Hall, 1991. p. 23-24,139.
- (2) DECANINI, Alfredo Elizondo. Manual de aseguramiento metrológico industrial. México : Castillo, 1996. p. 8-10.
- (3) Laboratorio de patronamiento de equipo eléctrico. Pasantía en Metrología Eléctrica. Grupo de Investigación en alta tensión, «Gralta». Santiago de Cali, 1998. p. 2-22.
- (4) Decreto 2269 de 1993.
- (5) Norma NTC-ISO-IEC-17025 de 2001
- (6) Norma NTC-2194, Vocabulario de términos básicos y generales en metrología.
- (7) [www.sic.gov.co](http://www.sic.gov.co) Página de la Superintendencia de Industria y Comercio.

# El Modelo de Gestión del Programa de Preincubación de la Universidad del Atlántico

AMAR, PAOLA; GARCIA, ALEYDA ; RODRÍGUEZ, NORA; VEGA, JAIDER ; SANTIAGO, VERA.  
Universidad del Atlántico – Facultad de Ingeniería.  
Km7. Vía Puerto Colombia. Teléfono: 3598837/ 3577946 Fax: 3598837/ 3577946.  
Email: cce@uniatlantico.edu.co, paolaamar@hotmail.com

## Resumen

La siguiente comunicación tiene como objetivo de dar a conocer el modelo de gestión del programa de preincubación, haciendo énfasis en su articulación al currículo, compartiendo la experiencia, los avances y las diferencias del proceso.

### 1. Introducción

En Latinoamérica está emergiendo una cultura emprendedora, como respuesta a las reinversiones que requiere un futuro empresarial en Colombia, la creación de empresas innovadoras se convierte en la principal exigencia. Esto trae consigo la participación de nuevos actores capaces de sincronizarse con ese mundo cambiante, dispuestos a iniciar un proceso creativo, a asumir el reto de ser empresarios.

La Universidad del Atlántico, en un esfuerzo liderado por la Facultad de Ingeniería, ha dado pasos como pionera en la formación de emprendedores, articulando en sus servicios de extensión el acompañamiento y la formación empresarial de la comunidad universitaria mediante los servicios ofrecidos por el Centro de Creación de Empresas y su Modelo de Preincubación, obteniendo resultados satisfactorios y relevantes como por ejemplo, la participación masiva de los estudiantes y profesores de nuestra institución en el concurso UNIEMPR ESAS (Concurso de Planes de Negocio financiado por la Gobernación del Atlántico) obteniendo en todas las versiones del evento grupos emprendedores ocupando los primeros lugares. Un éxito entre muchos otros.

La siguiente comunicación tiene por tanto, el objetivo de dar a conocer el modelo de gestión del programa de preincubación, haciendo énfasis en su articulación al currículo, compartiendo la experiencia, los avances y las diferencias del proceso.

### 2. Antecedentes y generalidades del CCE

La legislación colombiana en el Artículo 31 del Capítulo IV de la Ley 590 del 2000, marca la pauta no reglamentaria pero si constitucional para que toda institución educativa pueda tomar la iniciativa y gestione programas en el campo del espíritu empresarial.

En el marco de esta Ley, la Universidad del Atlántico creó y estructuró un Centro de Creación de Empresas (CCE), con miras a brindar un aporte significativo en la gestación de líderes emprendedores capaces de impulsar de desarrollo de la región Caribe. El precedente legal de la creación y puesta en marcha de éste viene dado por el Convenio Especial de Cooperación entre la Universidad del Atlántico, Fundaempresa Atlántico e Incubar del Caribe, teniéndose en la actualidad convenios vigentes con ambas instituciones.



En estudios preliminares a la puesta en marcha del CCE se determinaron tres áreas básicas hacia las cuales enfocar las actividades del Centro, ellas son:

- **Formación:** Trata todas las actividades de transmisión de conocimientos para una formación integral. Se da lugar a tareas de sensibilización y a capacitaciones en aspectos tocantes al empresarismo, a la gestión empresarial y a la formación directiva y personal.
- **Información:** Encaminada a obtener y mantener fuentes informativas para el fortalecimiento del centro y de sus emprendedores, utilizando para ello la creación y actualización de un banco de documentación empresarial que recopile todos los medios, que a su vez servirán para la ejecución de las operaciones de capacitación y formación.
- **Investigación:** Es la base principal para el crecimiento y fortalecimiento del CCE. Esta área concentra sus esfuerzos en el Semillero de Investigación y Trabajos de grado.

Éstas áreas fueron los pilares, que a través de la experiencia adquirida en el primer año de funcionamiento, fueron fortaleciendo al Centro para lograr enfocarse hacia un modelo de gestión que le permitiese optimizar la operatividad y satisfacer de manera más concreta las necesidades de sus clientes, prestando mejores servicios. Dicho Modelo de Gestión para la etapa de Preincubación, es la clave del proceso y teniendo establecidos objetivos, alcance, recursos y resultados propios contribuyen en conjunto al fortalecimiento del centro y en la dinamización del Sistema de Innovación del Caribe Colombiano.

Además, concientes de la importancia de la calidad en la prestación del servicio, se decidió implementar un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) para el CCE, tomando como marco de referencia los requerimientos establecidos en la Norma ISO 9001-2000 para mejorar continuamente la eficacia de sus procesos no sólo operativos y de acompañamiento al emprendedor, sino inclusive procesos administrativos y gerenciales, así como de soporte.

### **2.1. Modelo general del centro de creación de empresas**

En este mapa de procesos, que se muestra a continuación, se identifican los diferentes procesos que se llevan a cabo en el CCE agrupándolos en gerenciales, operativos, de soporte y de mejora, y dentro de los operativos se visualizan las etapas del Modelo de Gestión del Programa de Preincubación, así como la interrelación con todo el conjunto. Los números que aparecen alrededor de cada proceso corresponden a los numerales de la Norma NTC-ISO 9001/2000 a los cuales les da cumplimiento.

### **3. Modelo de gestión del programa de preincubación**

La preincubación es un proceso que incluye desde la sensibilización e identificación de una idea, hasta el desarrollo y materialización de la idea hecha oportunidad y luego proyecto empresarial, hasta el desarrollo de un Plan de Negocios viable, y en el emprendimiento de un equipo de trabajo capaz de llevarlo a la realidad de empresa.

En el CCE como unidad funcional de formación empresarial, durante sus tres años de funcionamiento, hemos desarrollado un modelo de gestión que permite el acompañamiento en el proceso de preincubación de los proyectos empresariales innovadores basados en tres componentes esenciales: el emprendedor, la inteligencia competitiva como herramienta básica del plan de negocios y el sistema de calidad del proceso.

Dichas actividades constituyen los componentes estratégicos del modelo de gestión, y marcan la diferencia en el proceso con referencia a otras actividades empresariales lideradas por otros Centros.

Figura 1. Mapa de Procesos del CCE

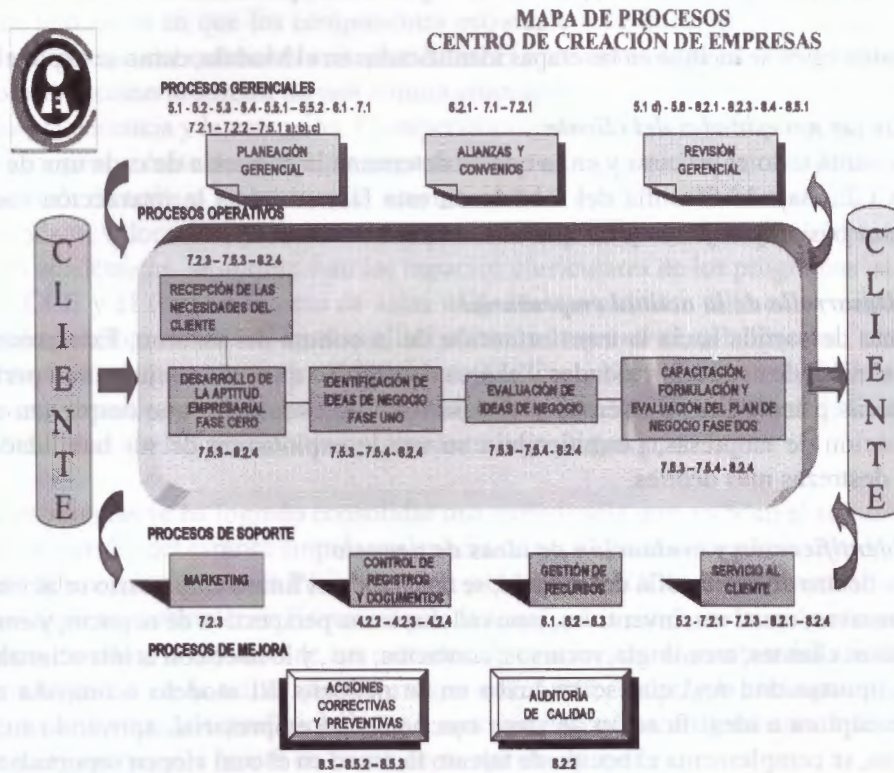
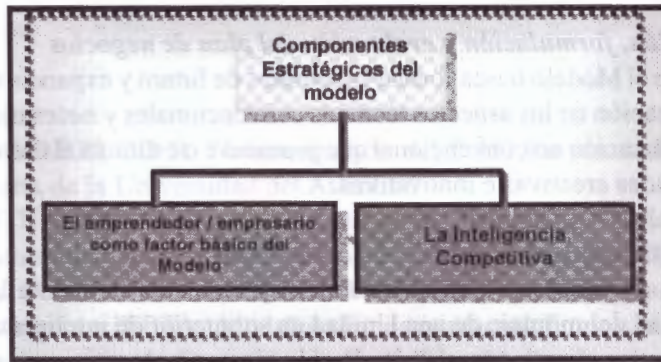


Figura 2. Componentes estratégicos del modelo



### 3.1. El emprendedor/empresario como factor básico del modelo

Dentro del modelo de preincubación se busca producir no sólo proyectos viables, sino formar emprendedores/empresarios, ello implica el trabajo dedicado con el individuo, significa generar y/o potencializar en él características, aptitudes, habilidades, atributos, conocimientos, destrezas, valores, creencias e ideas especiales que le diferencien y le permitan acometer una carrera empresarial con mayores probabilidades de éxito.

La experiencia nos ha mostrado que al comienzo del proceso de formación empresarial, deben dársele al emprendedor (profesores, estudiantes o administrativos de la universidad) los elementos básicos que lo motiven a pensar en un cambio de su trayectoria de vida –carrera empresarial–, luego se entra en lo más difícil del



proceso: evaluar su perfil emprendedor, sus características innatas e intervenir en su interior mediante un trabajo de formación integral para reforzar, potencializar y enfocar oportunamente dichas características.

Éste componente estratégico se incluye en las etapas identificadas en el Modelo, como se expone a continuación:

### **3.1.1. Recepción de las necesidades del cliente**

Es la etapa que alimenta todo el proceso y en la que se determina la demanda de cada una de las actividades ofrecidas por el CCE. Bajo la filosofía del modelo en esta fase se inicia la interacción con un individuo (emprendedor) factor básico y objetivo principal de nuestras actividades.

### **3.1.2. Fase cero: Desarrollo de la actitud empresarial**

Esta fase es el punto de partida hacia la transformación de la cultura del entorno. Este proceso tiene como objeto determinar el nivel de cada emprendedor y el área de negocio que más se ajusta a su perfil empresarial, valiéndose de técnicas psicológicas modernas y el desarrollo de estrategias que despierten en ellos mayor interés para la creación de empresas, permitiendo a su vez la explotación de sus habilidades fuertes y el incremento de sus destrezas más débiles.

### **3.1.3. Fase uno: Identificación y evaluación de ideas de negocio**

La idea de negocio, dentro de la filosofía del modelo, se da cuando el futuro empresario relaciona y orienta sus capacidades imaginativas, creativas, inventivas, innovadoras a una perspectiva de negocio, y empieza a asociar esa idea con mercados, clientes, tecnología, recursos, contactos, etc., y lo hace con la intencionalidad específica de establecer una oportunidad real que se traduzca en su negocio. El modelo acompaña en esta fase al emprendedor en la captura e identificación de ideas con potencial empresarial, apoyando su formulación y evaluación. Además, se complementa el equipo de talento humano en el cual vienen soportadas y se estudia el estado del arte de la tecnología, es aquí donde entra en acción el otro componente estratégico del modelo: la Inteligencia Competitiva, que se amplía más adelante. De igual manera se generan estrategias para potencializar tanto ideas como talento humano a fin de transferir dichos proyectos empresariales a la fase dos.

### **3.1.4. Fase dos: Capacitación, formulación y evaluación del plan de negocios**

Todo el proceso que contiene el Modelo busca formar individuos de futuro y expandir sus capacidades mentales, por tanto se combina la educación en los aspectos técnicos convencionales y necesarios para el desarrollo de la carrera empresarial con la educación no convencional que promueve o estimula el desarrollo del lóbulo derecho, el desarrollo de las capacidades creativas e innovativas.

## **3.2. La inteligencia competitiva**

Para el Centro de Creación de Empresas por su naturaleza y teniendo en cuenta la vocación de la Región Caribe se visionó la necesidad del montaje de una Unidad en su interior de inteligencia competitiva en el área específica de la agrocadena que cuente con el método y la técnica necesaria para acompañar los proyectos empresariales innovadores.

El diseño de esta unidad tuvo como objetivo acompañar a los proyectos empresariales que lleguen al centro para la potencialización de sus niveles de competitividad. La consolidación de esta Unidad necesitó del diseño, construcción e implementación de técnicas de prospectiva tecnológica e inteligencia de mercados con el montaje de redes de información que capturen e interpreten el contenido estratégico. Dentro de los logros ha sido la realización de dos mapas tecnológicos basados en el estudio sistemático de patentes sobre maquinaria de procesamiento de fruta tropical y mapa de tecnológico de empaque y embalaje de frutas tropicales.

#### 4. Conclusiones

Si bien está clara la manera en que los componentes estratégicos se integran en el modelo de Gestión de la Preincubación la estrategia del mismo es muy particular. El eje central de la misión del Centro es impactar en la región y la sociedad como promotor de una cultura empresarial y ello se logra conjugando dichas acciones con los currículos, la docencia y la extensión. La experiencia nos lleva a afirmar que la interdisciplinariedad es el fundamento clave para el éxito de un equipo emprendedor, no obstante el trabajo dedicado con las Ingenierías nos definió la política de trabajo a seguir en la articulación del modelo con el entorno. La sensibilización, la identificación de ideas, valoración, y evaluación se desarrollan no sólo como servicios paralelos y desligados de las actividades académicas, se aprovechan los espacios curriculares de los programas para la participación del personal del CCE y el fortalecimiento de éstas asignaturas mediante talleres, seminarios y jornadas de motivación e iniciativa empresarial. Al igual que la formación empresarial en la fase dos, tiene como estrategia el reconocimiento de la misma a través de un diplomado en “Creación de Empresas y Elaboración de Planes de Negocio”, así mismo la participación en actividades nacionales como la Cátedra Virtual de Creación de Empresas, y la aceptación de Planes de Negocio como opción de trabajo de grado.

Con todos estas estrategias se ha logrado consolidar una experiencia que validan el supuesto, históricamente comprobado, del desarrollo del espíritu empresarial mediante actividades o programas académicos y formativos y reflejan el éxito de nuestro modelo de Preincubación y Gestión del CCE. No obstante aún el camino es largo y existen muchos aspectos a fortalecer: La revisión de los currículos e incluso la inclusión precisa de la opción empresarial dentro de ellos, la revisión de los métodos de enseñanza, el cambio del esquema de enseñanza-aprendizaje a una educación más activa que lleve a aprender a emprender, y la concepción generalizada de los procesos académico- formativos profesionales y empresariales como un gimnasio intelectual en el que el estudiante ejercita el cuerpo y la mente en busca de su opción de vida.

El Modelo de Gestión del Programa de Preincubación de la Universidad del Atlántico tiene claro esta premisa, es aún más necesario que darle pescado a la gente, enseñarle a pescar.

#### Bibliografía

- ANGULO A., Otty C. y MARRUGO R. Caracterización del Perfil Emprendedor de los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Atlántico.
- ARENAS, Lina M y GUTIÉRREZ, Alexandra. Diseño de un Sistema de Calidad basado en la Norma ISO 9001-2000 en el Centro de Creación de Empresas de la Universidad del Atlántico.
- Cátedra de Innovación y Creación de Empresas de Base Tecnológica. Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia – IEBTA. Módulos: Fundamentación Empresarial y Gestión Empresarial.
- Cátedra de Innovación y Creación de Empresas de Base Tecnológica. Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia – IEBTA. Modulo Plan de Negocios.
- Modelo de Preincubación de Nuevas Empresas de Base Tecnológica, Incubar del Caribe
- SANTIAGO MARTÍNEZ, Vera Judith. Diseño del Plan de Negocio del Programa para la formación empresarial de la Universidad del Atlántico. Creadores. Barranquilla, 2001. Trabajo de Grado. Universidad del Atlántico. Facultad de Ingeniería. (Ingeniería Industrial).
- VARELA, Rodrigo. Innovación Empresarial. Prentice Hall Pearson Educación de Colombia. Bogotá, 2001. <http://www.pta.es/preincubación.htm> Parque Tecnológico de Andalucía, Universidad de Málaga – España.
- Corporación Universitaria Autónoma de Occidente. Centro de Desarrollo Empresarial – CEDE. División de Ingenierías. <http://fermi.cuao.edu.co/emprendedores/creativi.htm>



# El Perfil Profesional y su Relación con los Objetivos de los Cursos de Ingeniería

María Eugenia Muñoz Amariles – memunoz@unalmed.edu.co  
Universidad Nacional de Colombia (Medellín)

En los diferentes escenarios a nivel nacional, en los que los industriales tienen la oportunidad de plantear los requisitos de formación de los ingenieros, se llega a la conclusión de que existe una gran preocupación por que en las universidades se fortalezca el perfil de personalidad, el prospectivo y las habilidades, más que el perfil de conocimientos; en su opinión *“los ingenieros se caracterizan más por su acercamiento sistemático a la solución de problemas que por su saber específico y sostienen que el éxito de la carrera involucra una serie de atributos que podrían no ser encontrados explícitamente en un flujograma de plan de estudios (flexibilidad, comunicación, trabajo en grupo, etc)”*.

Con base en ese diagnóstico y la misión institucional, se tomó la decisión de definir los objetivos de los cursos de acuerdo a los *“esquemas de atributos”* diseñados para los 11 resultados de aprendizaje del criterio 3 del Abiet, dado que estos recogen los requisitos solicitados por los industriales y por que con estos esquemas se presentan dos dimensiones importantes para cada resultado que permiten trabajar con precisión el diseño de los objetivos: En primer lugar, se definen atributos muy concretos para cada resultado y en segundo lugar, se hace explícito el grado de dificultad en el proceso cognoscitivo al que el estudiante debe llegar en cada atributo; esta distinción es importante por que los cursos avanzados y los introductorios pueden involucrar atributos similares, pero a un nivel de complejidad cognoscitiva diferente.

## Logros:

- \* Evaluación de la misión institucional y de la encuesta institucional aplicada a los cursos.
- \* Identificación de las fortalezas y las debilidades del programa.
- \* Definición de resultados concretos para cada curso enmarcados en los objetivos y de las actividades más apropiadas para el logro de los objetivos.
- \* Eliminación de la excesiva profesionalización de algunos cursos.
- \* Presión por el establecimiento de nuevos métodos de trabajo dado que la orientación en la formación de los estudiantes no depende del matiz que le quiera dar el docente de turno.
- \* Definición de lo que se debería evaluar.
- \* Concientización del alcance en la formación de ciencias básicas y su utilización en el campo profesional.

## Introducción

Las industrias y los empresarios han expresado con frecuencia que los graduados de ingeniería tienen una sólida formación en los principios fundamentales de la ciencia, las matemáticas y la ingeniería pero que carecen de habilidades para la comunicación, el trabajo en equipo multidisciplinario y conciencia de las consideraciones sociales y éticas asociadas con la profesión [2,4]. Es importante que el ingeniero adquiera la madurez y las condiciones para enfrentar los retos que imponen las sociedades de hoy como por ejemplo: la proliferación de información; el desarrollo tecnológico, que tiende a eliminar las fronteras entre las disciplinas; la globalización del mercado, que exige conocimientos culturales y económicos casi al mismo nivel de las habilidades tecnológicas; el deterioro del ambiente; la responsabilidad social; las estructuras corporativas participativas; los cambios tecnológicos rápidos que obligan a obtener una formación para el aprendizaje de por vida [3].



Al evaluar este diagnóstico en términos de perfil, definido en el estudio realizado por el Consejo Técnico del proyecto Exámenes para Ingenieros [1], se llega a la conclusión de que las tendencias respecto a los requisitos de formación de los ingenieros se concentran en el perfil de personalidad, el prospectivo y las habilidades, más que en el perfil de conocimientos<sup>1</sup>. Se encontró que una forma de contribuir al mejoramiento de estos aspectos dentro del currículo consiste en reforzar o definir objetivos de formación dentro de las asignaturas del plan de estudios que fortalezcan el perfil profesional de los ingenieros en los aspectos mencionados.

### Resumen de la estrategia seguida

1. Definición del perfil general del profesional.
2. Actualización del perfil de conocimientos por áreas.
3. Definición de los perfiles (personalidad, prospectivo y habilidades del profesional) por áreas.
4. Diseño de las asignaturas con base en los perfiles definidos por áreas.

### Perfil general del ingeniero

Los requisitos solicitados por los industriales en este diagnóstico están incluidos en los 11 resultados de aprendizaje del criterio 3 del Abet [5] (Tabla 1), utilizados como estándar para la acreditación de programas de ingeniería desde el 2001 en los Estados Unidos. Dado que se ha avanzado mucho en la investigación, desarrollo y alcances de estos criterios y, teniendo en cuenta que estos son coherentes con la misión de la Universidad Nacional, se realizó el ejercicio de plantear el perfil profesional del Ingeniero Mecánico de la Facultad de Minas en términos de los resultados de aprendizaje establecidos por el Abet. En la Tabla 2 se presenta el perfil genérico del ingeniero que está de acuerdo con los fines de la Universidad y a las necesidades regionales y nacionales [6,7].

Tabla 1. Resultados de aprendizaje del criterio 3 del Abet [5]

a. Habilidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.	f. Entendimiento de la responsabilidad ética y profesional.
b. Habilidad para diseñar y conducir experimentos, como para analizar e interpretar datos.	g. Habilidad para comunicarse efectivamente.
c. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso.	h. Educación para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en el contexto global y social.
d. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios.	i. Reconocer la necesidad del aprendizaje a lo largo de la vida.
e. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	j. Conocimiento de asuntos contemporáneos.
	k. Habilidad para utilizar técnicas y herramientas modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

### Determinación del perfil de conocimientos por áreas

Con base en la actualización de las áreas, subáreas y temáticas fundamentales del plan de estudios de Ingeniería Mecánica (realizado a partir de un estudio de necesidades sectoriales y referentes internacionales [2]), se procedió 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. En la Figura 1 se presenta como ejemplo el mapa conceptual de la subárea de Mecánica de Sólidos.

<sup>1</sup> Definiciones del perfil extractadas de la referencia [1].

*Perfil Profesional:* incluye los conocimientos y las habilidades que debe tener el Ingeniero recién egresado para enfrentar su desempeño profesional.

*Perfil de Personalidad:* está dado por el conjunto de características personales y sociales que debe tener el ingeniero como persona y como ciudadano.

*Perfil Prospectivo:* se refiere a los conocimientos, habilidades y actitudes que debe tener el egresado para que pueda adaptarse sin traumas a los cambios científicos, tecnológicos, económicos, sociales, políticos y culturales que ocurran a lo largo de su vida profesional.



Tabla 2. Perfil de un ingeniero de alto desempeño vigente hasta 5 años después del grado\*

ATRIBUTOS	DETALLE DE LAS ACCIONES QUE DETERMINAN UN INGENIERO DE CALIDAD
Técnicamente competente	Demuestra conocimientos de Matemáticas, Ciencias Naturales, Estadística, Métodos Experimentales, Análisis de datos, Ciencias de Ingeniería, Ingeniería Económica, Tecnología de la Información para la solución de problemas de ingeniería. Demuestra habilidad para utilizar herramientas de ingeniería contemporáneas para analizar, resolver y documentar problemas de ingeniería.
Dirige la ingeniería en un ambiente de negocios	Es capaz de: articular metas comerciales y objetivos para un proyecto, dirigir costos, planificar y ejecutar para cumplir los requisitos de los clientes, estimar costos y los beneficios asociados con un plan de negocios, visualizar y articular las oportunidades de negocios en desarrollos tecnológicos. Es sensible a los temas regionales, internacionales y multiculturales dentro de una economía global.
Centrado en la relación Cliente / calidad	Establece relaciones exitosas con los clientes para entender sus necesidades y expectativas. Caracteriza, controla y mejora procesos que aseguran alta calidad y la satisfacción del cliente. Contribuye a un ambiente que soporta continuas mejoras en la calidad.
Generador de ideas	Piensa creativamente (independientemente y cooperativamente) para identificar y formular alternativas innovadoras. Busca amplia y profundamente para obtener información relevante, tecnologías e ideas. Contribuye a un ambiente de trabajo que enriquece la innovación.
Toma decisiones acertadas	Reconoce aspectos claves, problemas y oportunidades que merecen atención. Toma decisiones claras y criterios de evaluación que incorporan todos los factores relevantes y los riesgos. Evalúa alternativas y resultados relativos frente a los requisitos y establece criterios.
Integra soluciones: Produce productos, procesos, planes y/o sistemas de ingeniería	Desarrolla soluciones de ingeniería que suplen las necesidades de la sociedad en el contexto global, social, político y las restricciones ambientales. Diseña soluciones tecnológicas que son implementables y sostenibles. Aplica principios de ingeniería de sistemas para solucionar problemas. Incorpora tecnologías apropiadas del estado del arte y productos en dentro de las soluciones.
Trabaja en equipo	Muestra sensibilidad y respeto por las perspectivas y contribuciones de personas de diferentes culturas y formación. Forja y mantiene un ambiente laboral agradable, con confianza y resuelve conflictos, de forma oportuna, cuando es necesario. Desarrolla metas compartidas y estrategias para conducir los esfuerzos de un equipo. Hace el papel de un integrante efectivo de un equipo contribuyendo en los éxitos individuales y del equipo.
Es Líder	Planea, monitorea y dirige tareas para concluir de forma oportuna un proyecto. Formula y articula una visión que motiva a otros. Ayuda a otros responde a los retos y crece profesionalmente. Reconoce y recompensa los logros individuales y del equipo.
Comunicador	Escucha y observa atenta y efectivamente para evaluar las necesidades de información de la audiencia. Documenta información, resultados y reflexiones para usos futuros. Organiza y elabora una comunicación para lograr el entendimiento deseado y presentar el impacto. Utiliza el entendimiento de las restricciones y los comportamientos personales y organizacionales para ganar apoyo. Mantiene a los clientes informados respecto a los aspectos que afectan su trabajo y garantiza la confidencialidad necesaria.
Centrado en la obtención de resultados	Acepta la responsabilidad y la obligación de dar cuenta por una tarea o asignación. Establece prioridades y mantiene el enfoque para completar las tareas importantes en el tiempo entre múltiples demandas. Toma la iniciativa necesaria y el riesgo apropiado para superar obstáculos y alcanza los objetivos de forma oportuna.
Gestor de cambio	Es flexible para responder a los retos y retroalimentación. Se anticipa y acepta los retos basado en el conocimiento de los asuntos contemporáneos. Invierte en autovaloración, planeación, y el aprendizaje continuo para el crecimiento personal.
Centrado en principios	Demuestra integridad, consistencia, ética y comportamiento profesional en la práctica de ingeniería y en las relaciones laborales. Participa en organizaciones profesionales y de servicio para el beneficio de la sociedad. Cumple con los códigos profesionales apropiados, estándares y regulaciones.

\* (fuente principal [10]: estudio publicado por la federación mundial de organizaciones de ingeniería en el 2003, en el que participaron numerosas instituciones educativas y empleadores de graduados de ingeniería).



## Definición de los perfiles de personalidad, prospectivo y de las habilidades del perfil profesional por áreas del conocimiento

Para la realización de esta tarea se decidió trabajar con los denominados “*esquemas de atributos*” diseñados para los 11 resultados del criterio 3 del Abet [9], dado que estos ofrecen las siguientes ventajas: En primer lugar, permiten obtener una lista de atributos concretos o detalles más finos para cada uno de los 11 resultados en las áreas que son aplicables. En segundo lugar, se hace explícito el grado de dificultad en el proceso cognoscitivo<sup>2</sup> al que el estudiante debe llegar en cada atributo; esta distinción es importante por que los cursos avanzados y los introductorios pueden involucrar atributos similares, pero a un nivel de complejidad cognoscitiva diferente. La Figura 2 es una representación gráfica del perfil de formación en el área de Diseño de Maquinaria; ésta se obtiene cruzando los resultados específicos esperados dentro de la actividad del diseño con el nivel cognoscitivo alcanzado por cada resultado. En el Anexo A se presenta en detalle la descripción y alcance cognoscitivo del esquema de atributos de Diseño de Maquinaria correspondientes al perfil de formación de la Figura 2.

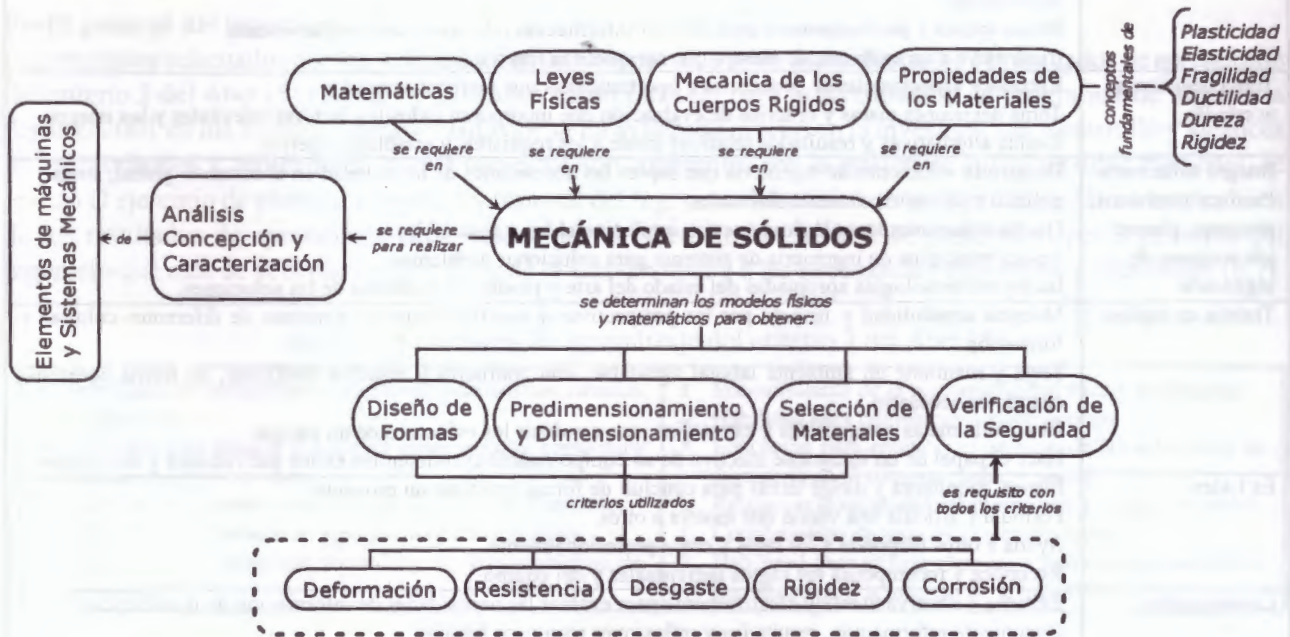


FIGURA 1. Mapa conceptual de la subárea de Mecánica de Sólidos

### Diseño de las asignaturas con base en los perfiles definidos por áreas del conocimiento

Las asignaturas se desprenden de los perfiles definidos para cada una de las áreas, los cuales incluyen los aspectos que resultaron débiles en el diagnóstico de los industriales. Los criterios establecidos para el diseño se centraron en la distribución teórica coherente 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) y finalmente la definición del lugar y la forma de trabajo de los otros aspectos del perfil.

<sup>2</sup> Para representar la naturaleza del conocimiento de cada componente se adoptaron las categorías de la taxonomía de Bloom de los objetivos educativos (*conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación*) y además, se adicionó la categoría de *valoración* del dominio afectivo con el ánimo de ampliar la habilidad para representar las metas afectivas que pueden ser importantes en algunas áreas.



## Diseño de máquinas

### Perfil de objetivos de aprendizaje

		Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Síntesis	Evaluación	Valoración
A2	Aplica los conocimientos fundamentales de la ciencia y la ingeniería.							
A2	Diseña sistemas mecánicos teniendo en cuenta: factores resistenciales, condiciones de montaje y desmontaje, las funciones mecánicas, el método de diseño, las formas constructivas y los procesos de fabricación.							
B	Diseña pruebas experimentales, Construye elementos para realizar montajes y recoge, Analiza e Interpreta los datos.							
C1	<u>Reconocimiento de la necesidad.</u> Identifica necesidades o carencias que motiven el esfuerzo de diseño. Lograr llegar a su planteamiento.							
C2	<u>Definición del problema.</u> Prepara un orden de metas técnicas y no técnicas, medibles y los criterios que deben ser satisfechos por la solución.							
C3	<u>Planificación de las tareas.</u> Descomposición del problema en sub tareas. Priorización de las tareas. Establecimiento de cronogramas, etc.							
C5	<u>Recopilación de información.</u> Utiliza varias fuentes para identificar, obtener y determinar la relevancia de la información requerida.							
C6	<u>Generación de ideas.</u> Selecciona y emplea técnicas apropiadas y efectivas para crear ideas innovadoras y relevantes en las etapas de dis.							
C7	<u>Modelamiento.</u> Desarrolla las variantes de solución para obtener parámetros que soporten la selección del concepto de solución.							
C8	<u>Factibilidad.</u> Técnico-económica de las variantes de solución. Considerar las restricciones enunciadas y las implícitas como costos, fabricación etc.							
C9	<u>Evaluación.</u> Determina el valor relativo de las soluciones factibles al comparar el rendimiento esperado con los criterios de evaluación.							
C10	<u>Selección/decisión.</u> Del concepto de solución más adecuado. Analiza la información de las alternativas. Selección del concepto de diseño.							
C11	Implementación. Dimensiona, selecciona material, determina los procesos de fabricación, selección elementos comerciales, etc.							
C12	Comunicación. Planos, memorias, etc para presentar los resultados y para llevar a producción lo diseñado...							
C13	Documentación. Estrategias para realizar cambios en las etapas de diseño. Análisis de discrepancias en el diseño. Genera nuevas soluciones.							
D	Trabajo en equipo. Estructurar equipos, cumplir roles dentro del equipo. Valorar y mejorar el desempeño en bien de la productividad y la calidad.							
E1	Cuestiona la manera como se hacen las cosas...							
E2	Propone alternativas de solución para realizar mejoras...							
E3	Generación de soluciones potenciales para un problema determinado...							
E4	Sugiere nuevas aproximaciones para resolver problemas...							
E5	Establece bases concretas para evaluar y solucionar los problemas planteados. Evalua las decisiones con base en hechos concretos.							
E6	Maneja efectivamente las incógnitas o preguntas abiertas...							
E9	Utiliza fuentes apropiadas para obtener la información pertinente. Identifica las fuentes para la búsqueda de la información.							
E10	Utiliza conocimientos información y datos para estimar los resultados esperados por alternativa. Analiza y calcula los resultados del problema.							
E11	Desarrolla criterios para evaluar los resultados, estima y cuantifica los errores.							
E12	Utiliza la matemática y física para encontrar los errores...							
E15	Selecciona las soluciones más apropiadas con base en un criterio de solución.							
E16	Selecciona la documentación para presentar la solución recomendada. Describe para terceros la solución. Prepara la documentación...							
E24	Define métodos para modelar sistema físicos y su validez. Crea modelos de sistemas físicos adecuados al problema en estudio...							
F	Comprende su responsabilidad ética y profesional.							
G1-3	Comunica eficazmente por escrito, en forma gráfica y oralmente.							
H	Entiende el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social.							
K	Utiliza técnicas modernas de ingeniería y herramientas computacionales							

FIGURA 2. Perfil de formación en el área de Diseño. La primera columna representa la subdivisión de cada uno de los resultados del Abet<sup>2</sup> que son aplicables en ésta área y la primera fila representa los niveles cognoscitivos a los que se llega en cada resultado planteado.



## Logros obtenidos

Se encontró que la encuesta oficial de los cursos no es adecuada para la evaluación de todas las asignaturas; por lo tanto se planteó el diseño de una encuesta interna que evalúe apropiadamente los cursos tomando como base los esquemas de atributos de las áreas, esto permite identificar aspectos a mejorar en cada uno de los cursos y definir actividades de acuerdo a los objetivos de aprendizaje.

Al definir los resultados específicos en la formación dentro de cada área, se reducen las desilusiones de los estudiantes por falsas expectativas y de paso el estudiante conoce lo que debe alcanzar dentro de su recorrido por la universidad.

Se produce una reflexión respecto a lo que se debería evaluar y lo que se debería preguntar en cada uno de los cursos por que se plantea la adquisición de un conocimiento enlazado con el desarrollo de una serie de habilidades.

Se reconoce la debilidad que representa una escasa retroalimentación por parte de la industria.

La construcción de los gráficos que ilustran el perfil de los objetivos de aprendizaje permiten tener una visión rápida de la responsabilidad de cada una de las áreas respecto al alcance en la formación de los ingenieros, por ejemplo, las áreas de ciencias básicas solo llegan hasta la comprensión de las disciplinas con la aplicación utilizada para fortalecer el aprendizaje, mientras que las áreas de diseño mecánico y térmico tienen la responsabilidad de integrar los conocimientos adquiridos en todas las áreas del conocimiento que le permiten al profesional identificar y resolver problemas, plantear alternativas y hacer realizaciones creativas.

## Referencias

1. CONSEJO TÉCNICO, Perfil Básico del Ingeniero Mecánico recién egresado, mayo de 1999, Santa Fe de Bogotá, pag 1 – 14.
2. CIDE y UNIANDES. Formación de recursos humanos para la innovación y el desarrollo tecnológico en Ingeniería, Estudio realizado para Colciencias y el DNP, diciembre de 1998.
3. RUGARCIA A., R. M. FELDER, D. R. WOODS y J. E. STICE. The future of engineering education, Part 1. A Vision for a New Century, 2000.
4. BOLSAS DE EMPLEO COLOMBIANAS. Mayo de 2003: ADEMINAS –SYC, El Tiempo.
5. IEEE Transactions on Engineering Education, Volumen 43, Number 2, May, 2000. o accreditation@abet.org
6. MUÑOZ M E y MADRID L J. Documento de Contextualización del programa curricular de Ingeniería Mecánica, Diciembre 17 de 2001, Medellín, 1-3.
7. MUÑOZ M. E. Influencia de los Referentes Internacionales y los Estudios Regionales en el proceso de Autoevaluación de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Minas. XXI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, Cartagena, Septiembre 12 al 14 de 2001.
8. MUÑOZ M. E. y MADRID L J. Documento de Autoevaluación del programa curricular de Ingeniería Mecánica, Marzo 16 de 2002, Medellín, 1-8.
9. Engineering Education: Assessment Methodologies and curricula innovations: [www.engrng.pitt.edu/~ec2000/ec2000\\_downloads.html](http://www.engrng.pitt.edu/~ec2000/ec2000_downloads.html)
10. DAVIS DENNY Y OTROS, A model for Transferable Integrated Design Engineering Education, May 16 2003, Washington, 15.



# El Programa de Paz y Competitividad como Aporte al Desarrollo Regional

Universidad Autónoma de Manizales

Adriana María Giraldo Osorio - Coordinadora Programa Ingeniería de Sistemas  
Adriana María Zuluaga Monsalve - Coordinadora Programa de Paz y Competitividad

## Resumen

En la Universidad Autónoma de Manizales (UAM) desde el año 2001 se creó el programa de Paz y Competitividad, el cual consiste en una experiencia vivencial de los estudiantes durante un semestre en un municipio del Eje Cafetero.

Existen elementos que determinan que esta experiencia contribuye de manera significativa, a la sensibilización de los estudiantes de educación superior sobre la problemática de la región, a generar compromiso, buscar alternativas para la solución de problemas, y a imprimir elementos de formación persona que a veces no son posibles de arraigar desde las aulas de clase. Por otra parte, está el beneficio que a través del trabajo de los estudiantes se propicia para el municipio que los acoge. En este trabajo se hace una presentación del programa, se explica su funcionamiento, se comentan algunas experiencias y se habla de planes futuros de la UAM con respecto al programa.

## Semestre de paz y competitividad

La Universidad Autónoma de Manizales (UAM), dentro de su Misión establece como compromiso contribuir a la convivencia pacífica y el desarrollo, y a la formación de personas éticas con pensamiento crítico e innovador; uno de los programas que le apunta a este elemento es el que se denomina Paz y Competitividad, creado en el año 2001. Se estableció que los estudiantes de la UAM durante su último semestre de carrera adelanten un Semestre Social en los municipios del eje cafetero.

Un programa de éstas características no es nuevo para la UAM, pues se cuenta con experiencias que se ubican en el área de proyección institucional. Como por ejemplo la Práctica Regional del programa de Fisioterapia, la Clínica Integral Comunitaria del programa de Odontología, la materia de Proyecto Social de Ingeniería de Sistemas, y los programas institucionales de Convivencia Pacífica en el municipio de Chinchiná y el proyecto de la Galería de Manizales.

El Semestre es un espacio para que la Universidad responda a la construcción de escenarios que le permitan participar activamente en el Desarrollo Regional y en el programa de Competitividad planteado para Caldas y la Región del Eje Cafetero. El Semestre es también, una oportunidad para la construcción de paz en la región, orientando sus esfuerzos hacia la transformación de ésta, a partir de la generación de ambientes de convivencia pacífica, cumpliendo así con una de las exigencias que comúnmente se le hace a la Universidad, no sólo en Colombia, sino en el mundo.

## Objetivo general del programa

Formar profesionales integrales con altas capacidades y habilidades de pensamiento para resolver problemas y transformar creativamente y con calidad la región, a través de la vinculación de estudiantes con el apoyo directo

de profesores e investigadores de la U.A.M a una experiencia vivencial en los municipios de la región del Eje Cafetero, adelantando proyectos en el contexto de Competitividad, con una perspectiva de Paz.

## **Objetivos específicos**

### *En lo Académico*

- Aportar a la formación de los estudiantes de la UAM, con espacios efectivos para la aplicación de conocimientos en su área disciplinar, conocimiento de las potencialidades del trabajo en la región, y ejercicio de valores que conforman su integralidad, a través de la experiencia vivencial que desarrollen en los municipios de la región del eje cafetero.
- Propiciar espacios que permitan a los estudiantes de la UAM, integrar sus conocimientos con la realidad, en medio de un ambiente de trabajo interdisciplinario, alrededor de problemáticas regionales concretas, frente a los retos que demanda el desarrollo competitivo del Eje Cafetero.

### *En lo Institucional*

- Cumplir con los principios, valores y misión de la UAM y Consolidar la Imagen de la UAM, constituyéndose en “Una Empresa para el Desarrollo Regional”.
- Enriquecer la dinámica de investigación que adelanta la UAM, imprimiéndole los elementos que la realidad del trabajo en la región aportan, de manera que se genere una efectiva “Investigación para el Desarrollo de la Región”.

### *En lo Regional*

- Participar en el desarrollo económico y social de la región del Eje Cafetero, a través de proyectos ejecutados por los estudiantes con el acompañamiento de la UAM, en el contexto del Programa de Competitividad para Caldas.
- Garantizar que los proyectos en los cuales participen los estudiantes de la UAM se desarrollen bajo una “perspectiva de paz”.

## **Estructura del programa**

Con base en los objetivos planteados y la estructura académico-administrativa de la UAM se definió que el programa de Paz y Competitividad es una instancia que depende directamente de la Dirección Académica de la Universidad.

Bajo dicha dirección también se encuentran las 3 facultades que tiene la UAM y cuyos estudiantes de último semestre de los programas diurnos cursan durante 20 semanas el semestre de Paz y Competitividad: Facultad de Salud (Programas de Odontología y Fisioterapia), Facultad de Ingenierías (Programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Mecánica) y Facultad de Estudios Sociales y Empresariales (Programas de Economía Empresarial y Diseño Industrial).

El programa cuenta con un director, dos coordinadores, uno académico y otro de proyectos y un equipo interdisciplinario de profesores de la UAM con dedicación exclusiva al programa, que son denominados Gerentes de Proyectos y son quienes acompañan directamente a los estudiantes en cada municipio. Adicional a los gerentes de proyectos se cuenta con el acompañamiento de docentes de los diferentes departamentos académicos de la universidad, que prestan asesoría y hacen visitas de campo a los estudiantes en temas relacionados con los proyectos particulares que cada uno ejecuta.



Existe un Comité de Dirección, está integrado por las diferentes instancias de la UAM que tienen una responsabilidad directa con la ejecución del Programa de Paz y Competitividad. Se constituye como la máxima autoridad para el direccionamiento de éste. Está conformado por la Dirección Académica de la UAM, la dirección del programa de Paz, los coordinadores de los programas académicos que hacen el semestre de Paz y Competitividad y el representante de estudiantes al Consejo Académico.

Para hacer operativo el funcionamiento del Programa en campo, la estructura de los equipos de trabajo que se tiene prevista, parte de la vinculación a los diferentes municipios de equipos interdisciplinarios (según proyecto) de estudiantes dirigidos por un Gerente de proyecto y apoyados con asesores temáticos de la UAM. Una vez el equipo esté funcionando en campo se plantea el «Aula de Paz y Competitividad», cuyo propósito fundamental es articular de manera positiva las funciones sustantivas de la Universidad, Docencia, Investigación y Proyección Universitaria, en los diferentes escenarios en los cuales se realice el Semestre de Paz y Competitividad. Esta Aula de Paz y Competitividad se concibe como el espacio recreado por cada equipo de trabajo en el que interactúan los aspectos teóricos, conceptuales y metodológicos interdisciplinarios con el saber popular de los actores comunitarios, para cuestionar, analizar y buscar mediante la investigación - gestión conocimientos que propicien la orientación de las líneas de acción.

### **Definición de proyectos**

Cuando un municipio se encuentra interesado en que la UAM participe en algunos de sus proyectos, eleva solicitud a la Rectoría y de acuerdo a los recursos humanos y financieros disponibles y a la naturaleza de las necesidades planteadas se determina la inclusión de dicho municipio en el programa de Paz y Competitividad.

Una vez decidida la participación del municipio se entra a estudiar lo establecido en el Plan de Desarrollo Municipal y el Plan de Desarrollo Institucional y las propuestas que los diferentes actores del municipio. A partir de ello se definirá conjuntamente qué acciones (Plan de Acción Concertado) son las más pertinentes a ser incorporadas, dentro del proceso de paz y competitividad, por lo general los entes municipales que se convierten en entidades coejecutoras del programa, son las Alcaldías y los Hospitales.

### **Duración y asignación de estudiantes cada semestre**

Cada estudiante asiste durante 20 semanas al programa, de las cuales vive 18 semanas en el municipio, tiene 1 semana de inducción y conocimiento del programa y hacia el final del semestre se desarrolla en la Universidad la semana Académica del programa de Paz y Competitividad donde los estudiantes socializan con la comunidad universitaria los proyectos y logros alcanzados durante el semestre, a este evento deben asistir los estudiantes que van a cursar el programa en el semestre siguiente con el fin que se familiaricen con los proyectos en ejecución y puedan decidir a que municipio y proyecto se inscribirán.

El comité de planeación, con base en las diferentes etapas que se encuentren los proyectos, determina cada semestre el número de estudiantes de los programas académicos que debe asignarse a cada uno; por lo general a un municipio se envían un grupo de 3 a 5 estudiantes de diferentes programas. Los estudiantes se asignan a los proyectos en primera instancia de manera voluntaria, pero cuando existen divergencias, varios estudiantes quieren ir a un mismo proyecto o casos especiales (problemas de seguridad o salud de estudiantes) la dirección del programa o el comité de Dirección deciden en que municipio serán asignados dichos estudiantes.

### **Financiación del programa**

El programa se financia desde varios frentes, en primer lugar los estudiantes pagan su matrícula a la universidad, el sostenimiento y alojamiento de los estudiantes y gerentes de proyectos corre por cuenta de las entidades coejecutoras en cada municipio. Y además se gestionan con entidades externas el financiamiento de algunos proyectos como por ejemplo ISAGEN.



## Evaluación del programa

El programa tiene un proyecto de investigación en el cual se está sistematizando las experiencias de los proyectos y se evalúa el impacto que dichos proyectos tienen en el medio. Por otro lado cada estudiante recibe una nota por su semestre de Paz, ya que dentro de los planes de estudio de cada programa se tiene como una materia de 12 créditos.

## Áreas de intervención del programa

Con el fin de conseguir el objetivo que el Programa se ha trazado se definieron 3 áreas de intervención:

- **Desarrollo Económico Productivo:** Las acciones que se realizan en esta área se abordan desde el análisis de las dinámicas económicas, productivas y tecnológicas particulares de cada municipio, se identifican potencialidades que permitan posteriormente articularlas a líneas estratégicas de los sectores productivos de los departamentos.
- **Fortalecimiento Institucional:** Las acciones se abordan desde la capacidad que tienen las instituciones de participar en la vida económica, social y política de la localidad. Permite a las diferentes instituciones reconocerse como actores fundamentales del desarrollo, y se ha logrado que reflexionen sobre sus esquemas de funcionamiento y sus estrategias administrativas y financieras con el fin de permitirles una buena capacidad de gestión.
- **Fortalecimiento del Sector Salud:** Las condiciones sociales, económicas y políticas exigen que las instituciones de salud se involucren y asuman los nuevos lineamientos en las estructuras y concepciones que enfrenta la salud. Se trabaja en dos frentes: Salud Gestión y Salud Integral.

## Proyectos desarrollados y en ejecución

Durante los 2 años de funcionamiento del programa han participado alrededor de 180 estudiantes y se ha trabajado en 25 municipios de Caldas, Quindío, Risaralda y Norte del Valle. En el primer semestre de este año participaron 90 estudiantes en el programa y para este segundo semestre están inscritos 70 estudiantes. En la tabla que se muestra a continuación se listan algunos de los proyectos que se han realizado o se encuentran en ejecución:

Municipio	Ente Coejecutor	PROYECTO
Aguadas	Alcaldía	Caracterización de actividades comerciales y cadenas productivas agrícolas
La Dorada	Alcaldía	Puesta en marcha de la empresa Cosiendo Sueños (empresa de confección, donde la maquinaria fue donada por una ONG internacional)
Manizales	CEDECO	Asesoría a la Asociación "Mujeres nueva vida", capacitación empresarial y estructuración del proyecto AgroVivero "Territorio Verde de Paz"
Neira	Alcaldía	Implementación de estrategias de fortalecimiento en algunas microempresas.
Viterbo	Alcaldía	Impulso en la gestión del proyecto "Cosiendo Futuro" Desarrollo del Portafolio de Servicios del Fondo de Economía Solidario.
Calarca	Alcaldía y CRQ	Estrategias de implementación de cadenas productivas de productores de plátano y guadua
Filandia	Alcaldía y CRQ	Instalación de tanques de frío e implementación de planes de mantenimiento de la asociación "Siete Cueros" productora de leche fría.
Alcalá	Alcaldía	Mejoramiento de las condiciones socioeconómicas y culturales de las mujeres cabeza de familia
Aguadas	Alcaldía-Hospital	Fortalecimiento Administrativo organizacional del centro de Desarrollo Humana
La Dorada	Alcaldía Cámara de Comercio	Desarrollo de la plataforma de Gobierno en Línea Diseño de la red de computadores de la Alcaldía y conexión con la escuelas del municipio. Diagnóstico de costumbres mercantiles del municipio



Manizales	Alcaldía	Comuna 2- Reestructuración administrativa y financiera de las áreas que trabajan en el PIC 2
Pácora	Alcaldía	Montaje del sistema de manejo integral de residuos sólidos.
Chinchiná	Hospital	Análisis de la Gestión y Calidad de los servicios de salud
Manizales	Hospital Geriátrico	Acompañamiento al hospital en la habilitación hospitalaria de acuerdo al decreto 2309 de 2003 y Desarrollo de los manuales de procesos y procedimientos del hospital
Salamina	Hospital	Acompañamiento al hospital en la habilitación hospitalaria de acuerdo al decreto 2309 de 2003
Santa Rosa	Hospital	Diagnostico institucional para el programa de modernización de la red de hospitales

El Programa participa activamente en las Mesas de Competitividad para Caldas establecidas en los municipios, las mesas funcionan en diferentes dimensiones y participan los entes municipales involucrados en cada temática. Los gerentes de proyecto son los coordinadores de las mesas y los estudiantes ejercen la secretaria técnica de cada mesa. Actualmente funcionan mesas en los municipios de Aguadas, Villamaría, La Dorada, Aranzazu, Chinchiná, Neira y San José.

### Proyeccion del programa

El programa de Paz y Competitividad hace parte de la Red de Programas de Desarrollo para la Paz (PRODEPAZ) y en la actualidad ejerce a través de la directora del Programa de Paz y Competitividad de la UAM, Juliet Rincón, la secretaria Técnica del Proyecto . Se espera en el futuro articular el Programa a otros proyectos de desarrollo y Paz en el país.

Como reto hacia el futuro próximo se debe diseñar la estrategia del programa para las Ingenierías que también funcionan en el horario nocturno (Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial), ya que hasta el momento no han participado en el programa, se espera diseñar programas especiales en Manizales, que puedan ser desarrollados en la noche y fines de semana ya que algunos estudiantes trabajan en el día.

Este semestre se tiene planeada la finalización del sistema de información automatizado del Programa, que recogerá la información referente a los proyectos y participantes cada semestre, este sistema lo desarrolla un estudiante de Ingeniería de Sistemas dentro de su práctica empresarial. Y además se está desarrollando un trabajo de grado de Ingeniería de Sistemas donde se elabora un sistema de información geográfico para la sistematización del trabajo de las mesas de competitividad y los indicadores de los municipios y del departamento.

Se continuará fortaleciendo el proceso de investigación que permitirá demostrar los alcances logrados por el Programa tanto al interior de la Universidad como retroalimentación a los diferentes programas académicos, el impactos en los estudiantes y en las comunidades donde se trabaja.

### Bibliografía

1. UAM, Proyecto Educativo Institucional. Manizales, 2001
2. UAM. Programa de Paz y Competitividad. Presentación del Programa. Manizales 2002
3. UAM. Programa de Paz y Competitividad. Presentación de Resultados. Manizales Junio 2003
4. CRECE. Estudio de Competitividad para Caldas. Manizales 1998
5. RINCON, JULIET. Revista Harvard Review of Latin America. The Mobilization of Colombian Civil Society. 2003



# El Rol de las Facultades de Ingeniería en las Estrategias contra la Corrupción en Colombia

Ing. Rafael Serrano Sarmiento\* - Corporación Universitaria de Santander  
Ing. Alvaro Ramírez García\*\* - Universidad Industrial de Santander

## Introducción

El fenómeno de la corrupción, entendida ésta como *toda acción u omisión de un servidor público o particular en ejercicio de funciones públicas, que lo lleva a desviarse de los deberes formales de su cargo o de su responsabilidad social, con el objeto de obtener beneficios pecuniarios, políticos o de posición social, con la consecuyente lesión del patrimonio económico o moral de la sociedad, y en contravención de normas legales, éticas y morales*, es uno de los flagelos que azota con mayor intensidad a los países latinoamericanos y especialmente a Colombia.

Existen numerosos estudios elaborados por organizaciones no gubernamentales, organismos internacionales y agencias del Estado que dan cuenta de la corrupción en Colombia. En estos informes se hace evidente que la corrupción produce retrasos en la economía del país, socava las bases de la democracia, produce inequidad e injusticia social ya que golpea con mayor severidad a los más pobres, encarece los servicios públicos, desestimula las inversiones sociales y productivas, tanto extranjeras como nacionales y lo que es peor, tiene un efecto multiplicador en la violencia que hoy vive el país. En nuestro país la corrupción se produce, entre otras, por las siguientes razones: falta de cultura de la honestidad, impunidad, deseo del enriquecimiento rápido y fácil y disposición de funcionarios públicos a pedir sobornos y de los empresarios particulares a pagarlos.

La corrupción en Colombia se ha convertido en un fenómeno cultural. Hoy en día la mayoría de las personas ha perdido su capacidad de asombro ante los escándalos que diariamente reportan los medios de comunicación. Se ha llegado a niveles de tolerancia y de convivencia con los corruptos y parece que la sanción social, tan efectiva y temida en otras épocas, no importa ni afecta ya a nadie. Es lo que ahora se denomina la “impunidad social”. Si a ello se suma la impunidad judicial, cercana al 90%, y la impunidad política que es la ausencia de control político frente a los organismos del poder ejecutivo, la sociedad colombiana ha perdido su capacidad de sancionar efectivamente la corrupción con la severidad que merece.

A pesar de los grandes esfuerzos que realiza el gobierno nacional por intermedio de su programa Anticorrupción ([www.anticorrupcion.gov.co](http://www.anticorrupcion.gov.co)), el fenómeno persiste y se incrementa año a año. Medidas legislativas, como el Estatuto Anticorrupción, la Ley 220 de 1995, los derechos de tutela y de petición aprobados por la Constitución de 1991 y los más recientes: el decreto 2170 de 2002, la Directiva Presidencial No. 12 del mismo año, las redes de veeduría ciudadana, los Consejos Comunales Anticorrupción, inaugurados por el Vicepresidente de la República el 12 de agosto de este año en Barranquilla y otros mecanismos de control social, son estrategias dirigidas a reducir la corrupción. No se conocen resultados por lo recientes de las medidas, pero todo indica que, a pesar de todo el esfuerzo, la corrupción crece.

\* Rafael Serrano Sarmiento. Ingeniero de Materiales, M.Sc. Postgrado en Dirección Universitaria. Actualmente Rector General de la Corporación Universitaria de Santander en Bucaramanga. Fue Rector de la Universidad Industrial de Santander, miembro de la Junta Directiva del ICFES, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, presidente de la Asociación Colombiana de Universidades ASCUN y miembro y coordinador del Consejo Nacional de Acreditación.

\*\* Alvaro Ramírez García. Ingeniero Químico. M.Sc. y Ph. D. Actualmente es Profesor Titular Laureado de la UIS y Director de la Escuela de Ingeniería Química. Ha sido Vicerrector Académico, Director de Planeación, Decano de la Facultad de Ciencias Físico Químicas. Recientemente hizo parte de la Comisión Nacional de Doctorados y Maestrías.



Sorprende al observador, por decir lo menos, que dentro de las estrategias oficiales de la lucha contra la corrupción, diseñadas a través del programa presidencial anticorrupción no se incluyan alianzas específicas y precisas entre el gobierno y las instituciones de educación superior, donde al fin y al cabo, se forman los profesionales que en pocos años estarán ocupando las posiciones directivas de los diferentes sectores de la sociedad. En ellas solamente se hacen referencias muy generales a las universidades<sup>1</sup>.

El presente trabajo tiene como principal objetivo generar la reflexión y la discusión académica en el seno de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería –ACOFI- sobre la corrupción en Colombia y, especialmente, se propone generar una conciencia colectiva en las comunidades académicas, acerca de cuáles deben ser los roles de las facultades de ingeniería ante este infamante fenómeno.

¿Por qué persiste la corrupción? ¿Cuál debe ser el rol de las facultades de ingeniería? ¿Estamos ejerciendo el liderazgo que nos corresponde? ¿Qué hacen las universidades que están formando los nuevos profesionales, en nuestro caso los ingenieros, para combatirla? ¿Pueden los programas de ingeniería incluir en sus planes de estudio asignaturas diseñadas para ilustrar la corrupción y las estrategias para combatirla? ¿Se ha convertido la universidad en una entidad desconectada de la realidad del país? ¿Estamos tolerando y conviviendo en nuestras instituciones con la corrupción y los corruptos? ¿Los profesores están conscientes de su misión de formadores de ciudadanos de bien? ¿Es viable ser honesto en una sociedad cuya lógica dominante es el mercado y por consiguiente los valores tienen un precio y se pueden comprar?

Son preguntas que debemos hacernos en esta reunión de ACOFI y que debemos tratar de responder para generar un compromiso muy serio en nuestras instituciones y facultades contra la corrupción generalizada en el país. Esta es una obligación que no podemos eludir más, so pena de que la historia nos responsabilice de ineptitud e incapacidad sin límites.

## PRIMERA PARTE

### Caracterización de la corrupción en Colombia

Con el propósito de contextualizar el fenómeno de la corrupción en Colombia, a continuación se citan algunos apartes de estudios y ensayos recientes, cuyos resultados dan una idea muy clara sobre la magnitud de este flagelo.

### Corrupción en la contratación con el Estado

El Departamento Administrativo de la Función Pública, emprendió hace unos años un proyecto destinado a la moralización de la administración pública colombiana. Con la colaboración del Banco Mundial (Proyecto 98/009), publicó un interesante texto<sup>2</sup> del cual se destaca para los propósitos de este trabajo, el capítulo 5, Riesgos de la Corrupción en Materia de Contratación, a cargo de la consultora Liliana Jaramillo Mutis.

<sup>1</sup> 8 medidas Contra la Corrupción ([www.anticorrupcion.gov.co](http://www.anticorrupcion.gov.co))

*Ocho medidas que propone el Sr. Presidente de la República, Dr. Álvaro Uribe Vélez, para Luchar Contra la Corrupción:*

1. Eliminar el beneficio de casa por cárcel para los corruptos.
2. Que los corruptos no puedan regresar al Estado por contrato, elección o nombramiento.
3. Veeduría comunitaria a los contratos del Estado por entidades como cámaras de comercio, universidades y gremios.
4. Adjudicación de contratos en audiencia pública para que la controversia genere transparencia.
5. Evitar preferencias en compras directas y someter los proveedores a turnos definidos por entidades respetables.
6. Publicar el prepliego antes de su aprobación como pliego.
7. Crear la cátedra transparencia que se inicia con el compromiso de las madres de enseñar transparencia en el hogar.
8. Arrebatarse al aparato politiquero la inversión de regalías para que no continúe el robo de 340.000 millones de pesos por año. Que se inviertan a través de organizaciones transparentes como las que han intervenido en la Reconstrucción del Eje Cafetero

<sup>2</sup> Aproximación Teórica y Práctica al Estudio e Identificación de Riesgos de Corrupción. Riesgos de Corrupción en la Administración Pública. Estudio de Casos. DAFP. Moralización de la Administración Pública Colombiana. Santafé de Bogotá 2000.



En este trabajo se determinan y presentan una serie de conductas o comportamientos irregulares y reiterativos, tanto de los servidores públicos, como de los contratistas en el desarrollo de los procesos contractuales, que favorecen solamente los intereses privados, con detrimento de los del Estado. Estas conductas irregulares son:

- *Direccionamiento desde el pliego de condiciones y términos de referencia*: su elaboración obedece a una facultad que está plenamente reglamentada para la administración. Sin embargo, al ser preparados se incluyen a menudo reglas, fórmulas matemáticas, condiciones o requisitos que pueden favorecer a determinados oferentes y proponentes.
- *Aclaraciones, adiciones (adendas)*: es un procedimiento legal, pero de alto riesgo en la contratación pública que al permitir modificaciones técnicas, económicas o de otro tipo, puede inducir a favorecer un determinado proponente.
- *Ausencia de estudios serios de factibilidad y conveniencia*: con el pretexto de hacer inversiones de orden social, se realizan obras innecesarias con mucha frecuencia, o se adquieren elementos innecesarios que no están justificados por estudios serios de factibilidad y conveniencia.
- *Violación al principio de transparencia. Fraccionamiento técnico de los contratos*: en obras o servicios que por su magnitud ameritan la apertura de licitación, se fracciona o divide el objeto del contrato artificialmente con el propósito de escoger a dedo a los que van a ejecutarlo.
- *Adiciones a los contratos estatales*: legalmente se pueden adicionar los contratos administrativos hasta en el 50% del valor inicial. Se utiliza este mecanismo para presentar inicialmente propuestas muy por debajo de su valor real con el fin de obtener la adjudicación y más adelante acudir a la adición del contrato. Se burlan así los procedimientos para escoger los contratistas más idóneos.
- *Monopolio de Contratistas*: conformación de grupos de contratistas considerados como los únicos capaces de ofrecer servicios al Estado, por su capacidad económica y trayectoria. Se establece una figura que vulnera principios de libertad económica, de la libre competencia y de la igualdad.
- *Ausencia de reglamentación para fijar precios*: se fijan precios para el Estado muy superiores a los que rigen el mercado común con la excusa de que el Estado es moroso en el pago de sus cuentas y porque además va implícita la comisión para el funcionario que decide (CVY).
- *Urgencia manifiesta*: es una figura legal del estatuto de contratación. El abuso de la urgencia y su escasa justificación permite la escogencia a dedo de contratistas amigos de la administración sin límites de cuantía ni controles o autorizaciones previas. Es considerada como el “riesgo por excelencia” en la contratación pública.
- *Contratación irregular con cooperativas*: por una interpretación de la ley de contratación se exime a las cooperativas conformadas por entidades territoriales de los requisitos impuestos en dicha ley. Esto ha permitido el manejo de cuantiosos recursos de inversión por parte de cooperativas conformadas a la carrera sin requisitos técnicos, económicos y de experiencia. Abundan casos de contratación directa con consecuencias muy negativas para los intereses del Estado.
- *Uso irregular del contrato de prestación de servicios*: el abuso de esta modalidad permite la contratación de personas para cumplir funciones similares o idénticas a las asignadas al personal de planta sin ninguna justificación y con el único propósito de cumplir compromisos personales o políticos.
- *Contratación con compañías ficticias*: utilizando las excepciones previstas en la ley de contratación se establecen contratos con empresas fantasmas que ofrecen en su objeto social una inmensa variedad de servicios y han sido constituidas de la noche a la mañana. Los resultados son funestos.
- *Interventoría*: esta importante figura busca la aplicación de un control interno, simultáneo e independiente para garantizar el cumplimiento de las obligaciones del contratista. Sin embargo, con frecuencia se establecen vínculos reprobables que convierten al interventor en un socio más del contratista, con las consabidas consecuencias. Causan también daño al erario público los costos exagerados de la interventoría.



Existen otros riesgos de corrupción en la contratación pública como son los relacionados con las transferencias regionales en época electoral, la delegación de la función de contratación, los contratos inter-administrativos, el caos presupuestal y el caos administrativo

## **Magnitud de la corrupción**

- *Fuente: Midiendo la corrupción*

Organización Probidad - [www.probidad.org/regional](http://www.probidad.org/regional)

En Febrero 2002, el Banco Mundial reveló los resultados de una encuesta sobre la corrupción en Colombia que sirve como un buen ejemplo para despertar más interés en el tema y un mayor entendimiento sobre sus vínculos con la pobreza y los problemas económicos. Según los hallazgos, la corrupción colombiana sobre el gasto público cuesta cada año más 3 mil millones de dólares (nueve billones de pesos!). El 50% de los contratos públicos están sujetos a sobornos, en promedio por el 19% de su valor; cada año se desvía, en promedio el 11.4% de los recursos presupuestales para fines irregulares y distintos de su asignación original; y el 20% de los cargos públicos se consideran comprados por lões políticos. Los hogares están pagando un 7,8% de su ingreso en sobornos por recibir servicios del Estado (los más pobres pagan más: el 14%). El simple costo económico directo de la corrupción, de 7.9% del PIB, resulta el doble del costo directo de la violencia rampante que sufre ese país.

Vale la pena anotar que desde el comienzo del actual gobierno la lucha contra la corrupción se ha acentuado. Una de las estrategias que se está comenzando a utilizar con cierto éxito es la Meritocracia, política según la cual los cargos públicos regionales, de instituciones del orden nacional, son asignados a personas idóneas en un concurso de méritos auspiciado por el programa anticorrupción. El mismo Vicepresidente se ha convertido en un abanderado de esta política que, a nuestro juicio, debería extenderse a todos los cargos públicos.

En su intervención en el acto de instalación del Consejo Comunal Anticorrupción del Atlántico, en Barranquilla en agosto pasado, el Vicepresidente Francisco Santos presentó cifras preocupantes que ilustran sobre los niveles de corrupción en la historia reciente del país. Afirmó que Colombia ha perdido 14.5 billones en los últimos años por prácticas fraudulentas como evasión de impuestos, manejo indebido de recursos, corrupción, robo, sobrecostos en compras, entre otros aspectos. Advirtió además que la corrupción, al lado del terrorismo, es uno de los dos cánceres de Colombia; para hacerle frente, el Gobierno tiene dispuestas tres líneas de trabajo, que son: la política de seguridad democrática, la política de lucha contra la politiquería y la corrupción, y la política social. La delincuencia organizada ha logrado niveles insospechados de infiltración en las instituciones. De acuerdo con la Vicepresidencia, la principal falla en el aparato gubernativo colombiano es la destinación que se le da a las inversiones y no la falta de dinero. "En Colombia el problema no es de falta de recursos, sino del manejo politiquero que no deja que el Estado llegue al ciudadano", con las cifras que se pierden en corrupción se podría tapar el hueco fiscal del país<sup>3</sup>.

- *Fuente: Informe Corrupción Global 2003*

Eduardo Wils y Nubia Urueña

Organización Corrupción Global. [www.globalcorruption.org](http://www.globalcorruption.org)

El flagelo persistente de la corrupción en Sudamérica ha alimentado las raíces del descontento. Más de una década después de que la transición a la democracia reavivara la esperanza de la reforma, la región continúa

---

<sup>3</sup> Ver declaraciones del Vicepresidente Santos en El Heraldo, Edición Digital 3302, miércoles 13 de agosto de 2003. Artículo de Jorge Mario Herazo.

siendo presa de élites que abusan de su posición para obtener ganancias ilícitas. Las mismas instituciones responsables de evitar y luchar contra la corrupción son demasiado débiles para cumplir con su cometido, o bien, se ven comprometidas por la influencia de los transgresores mismos.

El soborno contribuye a agravar los problemas económicos del continente estancando la productividad y privándola de los ya escasos recursos financieros. Pero el efecto maligno de la corrupción es más profundo: en la actual crisis económica, las continuas revelaciones de corrupción gubernamental han erosionado la credibilidad en las instituciones de gobierno, los programas de reforma y la frágil confianza de la sociedad en el proceso político mismo. Las recientes encuestas arrojan dos tendencias ominosas e inter-relacionadas: los sudamericanos creen que la corrupción está empeorando, y están cada vez más desilusionados con la democracia.

Colombia sufre las trágicas consecuencias del robo endémico perpetrado por políticos y funcionarios públicos durante años. Entrelazada con la producción y el tráfico de estupefacientes, esta conducta exacerbó el subdesarrollo y la ilegalidad en las zonas rurales, donde una brutal guerra continúa, cobrando la vida de 3.500 civiles por año. Un estudio del Banco Mundial dado a conocer en febrero de 2002 reveló que el 50 por ciento de los contratos por compras estatales contienen algún elemento de soborno. Otro informe del Banco Mundial estima que el costo de la corrupción en Colombia asciende a USD 2.600 millones por año, el equivalente al 60 por ciento de la deuda del país.

- *Fuente: Diagnóstico acerca de la corrupción y gobernabilidad en Colombia: Elementos para una estrategia anticorrupción.*

Resultados de las encuestas a usuarios, empresarios y funcionarios públicos sobre CORRUPCIÓN, desempeño del sector público y gobernabilidad.

Vicepresidencia de la República, Banco Mundial y Organizaciones No-gubernamentales. Febrero 2002

En un esfuerzo conjunto del Instituto del Banco Mundial (World Bank Institute), la Vicepresidencia de la República, organizaciones no gubernamentales y el Centro Nacional de Consultoría, se realizó una encuesta en varias ciudades del país, durante 2001 y comienzos de 2002, aplicada a usuarios, funcionarios públicos, y empresarios privados. Se citan a continuación sus principales conclusiones y observaciones:

- ◆ Colombia ha estado embarcada desde principios de los noventa en un esfuerzo intensivo de lucha contra la corrupción. Buena parte de dichos esfuerzos tienen su origen en la Constitución aprobada en 1991. Ésta fortaleció principalmente la capacidad del Estado para sancionar prácticas corruptas y estableció nuevas reglas para el desarrollo de la actividad política. Diversas administraciones han implementado programas de simplificación de trámites y disminución de la discrecionalidad funcionaria. No obstante los esfuerzos efectuados, la percepción general de la población es que los progresos obtenidos no son suficientes. La corrupción parece continuar en amplios campos de la vida pública colombiana con sus secuelas de deslegitimación de las instituciones públicas y significativos costos económicos y sociales.
- ◆ Colombia presenta un cuadro muy particular en materia de corrupción al ser comparado con otros países en la región. Los diversos segmentos encuestados en Colombia señalan a la corrupción entre los problemas más graves que enfrenta la sociedad colombiana, éstos coinciden, a la vez, en que Colombia presenta el panorama más alentador por la acogida que tendrían en la ciudadanía iniciativas tendientes a generar un gran esfuerzo de erradicación de este fenómeno.
- ◆ Captura del Estado y gobernabilidad. El informe argumenta que el factor decisivo que explicaría la especial gravedad del fenómeno de la corrupción en Colombia es la fuerte incidencia que los encuestados le atribuyen a la captura del Estado, (entendida como la capacidad de grupos de interés para influir a través de prácticas corruptas en los procesos de decisión política). Más aún, que la incidencia de esta forma de corrupción



- genera impactos adversos en la gobernabilidad del país en la medida en que las autoridades son percibidas como respondiendo en forma preferente a grupos de interés que no representan el interés general de la población. Empresarios y funcionarios públicos encuestados presentaron consensos superiores al 70% en cuanto a la capacidad de grupos de interés para influir a través de prácticas corruptas en las decisiones de las altas autoridades estatales.
- ◆ La alta incidencia del fenómeno de captura del Estado estaría planteando interrogantes acerca de la capacidad de la ciudadanía en Colombia para obtener una rendición de cuentas efectiva de sus autoridades políticas. Asimismo, plantea que algunos de los temas relevantes acerca de la corrupción en Colombia no se plantearían en el plano de la integridad de las entidades públicas, sino en el plano de las instituciones de gobierno del país. El alto grado de deshonestidad que los tres segmentos encuestados atribuyen al Congreso Nacional como eje del sistema político constituye un elemento que conformaría las dudas de los encuestados en torno al marco de gobernabilidad y, particularmente, a la integridad del sistema político.
  - ◆ Las encuestas no contienen información que permita cuantificar el costo que pudiera tener para la sociedad colombiana el fenómeno de la captura del Estado. Se logró establecer, sin embargo, amplios consensos en cuanto a los tipos de intereses que se estarían beneficiando con la captura. Por otra parte, se lograron identificar tres formas de restricción a la competencia política que estarían estrechamente ligados con la existencia de formas de captura del Estado. En primer lugar, el sector privado tiene un rol importante y, prácticamente, no regulado con el financiamiento de las campañas políticas. Un 71% de los empresarios concuerdan en que es muy usual para las empresas hacer contribuciones a las campañas políticas y un 55% considera que es de gran importancia para las empresas efectuar dichas contribuciones como un medio para influir en las decisiones políticas que los afectan.
  - ◆ La red de influencia que incide en las decisiones de los parlamentarios y demás autoridades estatales ciertamente no se agota en el sector privado. El crimen organizado ha tenido conforme a la percepción de los encuestados una importante influencia en los procesos de decisión legislativa.
  - ◆ Una tercera fuente de corrupción de la debida competencia política es el clientelismo como sistema de desarrollo de grupos de poder político y burocrático a nivel corrupción y sustento electoral de importantes sectores parlamentarios. La encuesta no permite validar o comprobar la existencia de un modelo clientelista. Sin embargo, ha permitido establecer la existencia de ciertas formas de corrupción administrativa que por su carácter sistémico e inmune a los controles y contrapesos burocráticos permitirían deducir la posibilidad de que estén siendo patrocinadas por esquemas de corrupción política:
    - **La falta de Meritocracia:** Correlaciona muy significativamente con la presencia de corrupción en las instituciones del orden nacional (representado por frecuencia de desvíos presupuestarios e irregularidades en los procesos de contratación). El factor que más restringe la autonomía de las instituciones públicas y, por lo tanto, la posibilidad de prevalencia de la meritocracia es la influencia de los políticos en materia de recursos humanos de la administración pública.
    - **Los políticos:** son reconocidos como activos e importantes participantes en la distribución de los sobornos generados por procesos de licitación validando el esquema clientelista a que nos referimos anteriormente.
    - Existe una alta correlación entre los niveles de politización que exhiben las instituciones públicas y la presencia de corrupción (representado por frecuencia de desvíos presupuestales y sobornos en los procesos de contratación).
  - ◆ Los funcionarios públicos responden que alrededor del 50% de los contratos de compras estatales contienen algún elemento de soborno. La percepción de los funcionarios es corroborada por los empresarios que en un 62% coincidieron en que siempre o casi siempre las empresas recurren a pagos extraoficiales para ganar concursos o licitaciones públicas.
  - ◆ El alto nivel de corrupción en la contratación pública ha distorsionado seriamente los elementos de competencia sana y abierta que constituyen la esencia del proceso licitatorio. La existencia de monopolios de contratistas es reconocida como la irregularidad más frecuente en los procesos de licitación y es ratificada

por el 73% de empresarios con mayor dependencia de la contratación pública. El 75% de los empresarios declaran no haber participado en procesos licitatorios con el Estado en los últimos dos años. Este alto nivel de abstinencia contrasta con solo un 4.5% de empresarios que presenta una alta dependencia de la contratación pública.

- ◆ Los funcionarios públicos encuestados indican que el monto del soborno en aquellos contratos que han sido objeto de prácticas sería de entre un 10 y un 25% del valor de los contratos, para un promedio aritmético de 19%. Ese nivel de soborno haría que los sobrecostos directos para el país, producto de las prácticas corruptas en materia de contratación pública, podría llegar a niveles del 10% del total de compras estatales.
- ◆ Una situación similar se plantea en el caso de las desviaciones presupuestales. La encuesta permitió establecer que el nivel promedio de desvío de recursos presupuestarios del conjunto de las entidades públicas estaría en el orden del 11.4%. Dicho promedio, sin embargo, contiene significativas varianzas entre las entidades públicas. Existe una correlación significativa entre los niveles de transparencia que presenta el conjunto de entidades del orden nacional y los niveles de desvío presupuestal que reportan las diversas instituciones incluidas en las encuestas. Las entidades que presentan los problemas de desvío son, por otra parte, las mismas que muestran deficiencias en los diversos factores de integridad institucional y presentan un grado significativo de politización.
- ◆ La compra de cargos en la administración pública. Los funcionarios públicos encuestados responden que la “compra” de posiciones es una práctica relativamente frecuente al interior de la administración pública. Esta percepción es particularmente significativa, alrededor de 30% de los encuestados en los niveles profesionales y administrativos de la administración.
- ◆ El panorama del desempeño institucional. Los tres segmentos encuestados tienen una pobre percepción acerca de la honestidad de sus instituciones públicas. Sólo 3 entidades de un total de 30 presentan calificaciones de honestidad con consensos de alrededor de 50% de los encuestados SENA, ICBF y la Defensoría del Pueblo. Las siguientes siete instituciones consideradas más honestas presentan niveles de consenso en un rango que va desde 42 al 36% de los encuestados, niveles bastante modestos cuando se trata de reflejar el nivel de adhesión de la ciudadanía en torno a la integridad de sus principales instituciones. El factor de desconocimiento del público acerca del rol y desempeño de algunas instituciones parece ser un contribuyente importante al bajo nivel de consenso en cuanto a su honestidad. En el caso del Banco de la República podría haber contribuido también el hecho de que existen percepciones no marginales acerca de algún nivel de captura en sus decisiones.
- ◆ Los diversos segmentos encuestados son más categóricos al pronunciarse acerca de las instituciones públicas menos honestas. Dos instituciones sobresalen: el Congreso de la República y el Seguro Social (71% y 65% de los encuestados las consideran completamente deshonestas, respectivamente). Las siguientes instituciones menos honestas no tienen consensos tan categóricos en su contra, sin embargo, incluye sectores e instituciones que desarrollan funciones críticas para la sociedad.
- ◆ El grueso de las instituciones públicas en Colombia presenta un desempeño institucional mediocre en materias tales como transparencia, controles internos y autonomía institucional, de acuerdo con las evaluaciones efectuadas por sus propios funcionarios. La encuesta presenta un mapa preliminar de los niveles de desempeño institucional de un conjunto de 166 entidades (106 del orden nacional, 31 departamentos y 29 municipales). Sólo dos instituciones presentan un panorama de excelencia: ISA y Banco de la República mientras seis entidades presentan un panorama de deficiencia institucional: el Congreso de la República, el Seguro Social, CAPRECOM, CAJANAL, INVIAS y ECOSALUD. La politización de las entidades constituye un factor determinante de la presencia de corrupción y el bajo desempeño institucional. La mediocridad institucional predominante pareciera ser congruente con las expectativas de servicios de la población y el bajo nivel de soborno administrativo. Los casos de desempeño deficiente, como el del Seguro Social, coinciden con una mala percepción en la calidad del servicio por parte de los usuarios.



- ◆ **Presencia de corrupción a nivel territorial.** Las entidades municipales son las que presentan los índices más elevados de presencia de corrupción, particularmente en el campo de administración de personal y en la administración de presupuesto. El análisis comparativo de las variables de desempeño institucional reveló que las entidades municipales presentan niveles significativamente superiores de politización y menores niveles de transparencia con respecto al nivel central y departamental. Una hipótesis clara que se deriva de este análisis comparativo es que el fenómeno del clientelismo tiene un ascendiente mayor en las instituciones del nivel municipal. No así al nivel departamental donde el desempeño institucional estaría más en línea con la administración central.
- ◆ **La Rama Judicial en Colombia parece estar en el epicentro del problema de la corrupción, no obstante tener un rol clave en la salvaguarda de los intereses ciudadanos en torno al problema.** El rol de administración de justicia de la Rama, es calificado en forma altamente deficiente, primero, un marcado sesgo de parcialidad de las decisiones de la justicia y de inequidad en su aplicación entre ricos y pobres (70% de los empresarios y 77% de los usuarios consideran que la justicia se aplica en forma parcial). Segundo, la baja calidad del servicio de justicia. Empresarios (81%) y usuarios (80%) coinciden en cuanto a que el factor que más incide en la calidad de la justicia es el excesivo tiempo que toman los procesos. Finalmente, el 74% de los usuarios considera que el pago de sobornos en el campo judicial es muy frecuente.
- ◆ **La alternativa más viable para generar un proceso significativo de lucha contra la corrupción es sobre la base de una alianza que contemple la participación de los poderes estatales (inclusive los organismos de control), de la sociedad civil, sector privado y todos los estamentos y grupos que tengan un interés en este campo.** Los diversos segmentos encuestados concuerdan en asignar un rol privilegiado en el manejo de una posible alianza anti-corrupción a los organismos de control y a las veedurías ciudadanas.
- ◆ **Mayor impacto de la corrupción administrativa sobre los pobres:** El soborno es un “impuesto regresivo” y significativo para los usuarios de los servicios públicos. Aunque la corrupción administrativa aparezca como un fenómeno relativamente moderado, ésta es altamente regresiva y golpea con más fuerza a los sectores más pobres. Las encuestas establecen el impacto desigual que tienen los sobornos en los distintos tipos de usuarios clasificados según niveles de ingreso. En el caso de los sectores más pobres, el pago de los sobornos, no obstante al ser menores en términos absolutos que los pagados por los grupos más pudientes, inciden en promedio en un 14% de sus ingresos.
- ◆ **Elementos para la construcción de una estrategia de integridad.** La encuesta además de presentarnos un panorama acerca del ambiente de gobernabilidad e integridad en Colombia, nos proporciona algunos elementos importantes a ser considerados en la construcción de una estrategia nacional por la integridad y gobernabilidad. A continuación, repasaremos algunos de esos elementos:
  - Un rol especialmente activo para la sociedad civil y los organismos de control.
  - Fortalecer y mejorar la efectividad de los mecanismos de sanción de las actividades corruptas.
  - Por último, dicha estrategia debería contemplar una participación mucho más activa y efectiva de la ciudadanía en torno al tema de la integridad. Dicha participación debería comprender la introducción de incentivos reales para la denuncia y control de la corrupción y el desarrollo de una cultura cuyos valores y normas permitan hacer prevalecer los intereses en el manejo de los asuntos públicos.

• *Fuente: La violencia urbana hija de la corrupción administrativa, bala perdida de la pobreza y la miseria.*  
 Esperanza Yepes Ocampo  
 Revista Probidad  
 Edición diecisiete dic 2001 – enero 2002 - [www.probidad.org/revista](http://www.probidad.org/revista)

La directora de Colombia Rinde Cuentas, Veeduría Colombia, en un interesante ensayo publicado en la revista Probidad da cuenta de los innumerables casos y formas de corrupción en Colombia y hace una propuesta que

establece acuerdos de anticorrupción pública y privada (AAPP). De este trabajo se destacan los siguientes apartes:

- ◆ Enfatiza la importancia de preceptos constitucionales, tales como el respeto a la dignidad humana, la prevalencia del interés general, los mecanismos de participación ciudadana, el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida como finalidades sociales del Estado, la solución de las necesidades básicas insatisfechas, la prioridad del gasto público social y los servicios públicos como inherentes a la finalidad social del Estado.
- ◆ Sin embargo, frente a estos preceptos constitucionales, “encontramos como parte del presupuesto público, succionando todo lo que está a su alcance y menoscabando los recursos del gasto público social: el abuso de funciones, el soborno, las comisiones y obsequios ilegales, el enriquecimiento ilícito, el tráfico de influencias, las contribuciones ilegales, las contrataciones irregulares, los gastos suntuarios e innecesarios, los sobrecostos, la desigualdad, la inmoralidad, la deshonestidad, la lentitud, la congestión, el desgreño administrativo, el despilfarro, la ineficiencia, la ineficacia, la inequidad, la exclusión, la irresponsabilidad, la impunidad, los fraudes, los desfalcos, el clientelismo, la evasión, el nepotismo, la burocracia, los sobornos, los peculados, las malversaciones, la injusticia, los serruchos, los chanchullos, el chancuco, la mordida, el manejo antieconómico, el CVY etc. (¡como para elaborar todo un diccionario!)”.

Al analizar el impacto de la corrupción administrativa, la autora señala que la magnitud de las desviaciones y desfalcos es imposible de cuantificar exactamente, pero son “billones de billones”. Sugiere dos “rubros” de corrupción:

- El CVY (Cómo Voy Yo), la tasa oscila en promedio entre el 10% y el 14% del valor de los contratos. Se puede asegurar que mínimo se birla al erario público entre 3.7 y 4.5 billones de pesos anuales. En términos de salarios mínimos, alcanzaría para crear entre 800 mil y 974 mil empleos, para construir entre 258 mil y 314 mil viviendas de interés social (fuente de trabajo para los ingenieros!), o para superar entre 4 y 5 veces el déficit escolar de los 3 millones de niños que no tienen acceso a la educación.
- Por peculados. En los últimos cuatro años, los corruptos le robaron al país cerca de 13 billones de pesos y de acuerdo con el DANE, hoy somos dos veces más pobres que hace dos años y en los últimos tres años hemos dado un reversazo de 10 años.

Podríamos continuar ilustrando a los participantes en este foro con innumerables datos, cifras, ensayos, investigaciones, pronunciamientos<sup>4</sup> y todo tipo de publicaciones periodísticas. Sin embargo, pensamos que lo presentado hasta el momento alcanza el objetivo de esta recopilación: la corrupción en Colombia es gigantesca y muy generalizada, tanto en el sector público como en el privado. Sus efectos son devastadores en lo económico, lo social y lo moral. Amenaza las instituciones más preciadas por los colombianos y nos convierte en un país débil y vulnerable, una especie de paria en el concierto de las naciones.

## SEGUNDA PARTE

### Ser honesto paga

La segunda parte de este trabajo se centra en la respuesta a dos de las preguntas formuladas en la primera parte, que nos parecen pertinentes una vez escuchada la exposición sobre la situación de corrupción en el país, en el marco de esta reunión de ACOFI:

<sup>4</sup> Ver Cañón Rodríguez Julio César, La Ingeniería y el compromiso permanente con el desarrollo (p. 53) en Criterios y procedimientos para el registro calificado de programas académicos de ingeniería. CNA, 2002.



¿Es viable ser honesto en una sociedad cuya lógica dominante es el mercado y por consiguiente los valores tienen un precio y se pueden comprar?

¿Qué podemos hacer las facultades de ingeniería para contribuir a la formación de ingenieros honestos?

Si formulamos la primera pregunta a un joven a punto de graduarse en una facultad de ingeniería o a un ingeniero que lleve un año buscando empleo o que apenas encuentra su primer empleo, tal vez una respuesta típica sería la siguiente:

“Yo sé lo que es honesto y lo que es deshonesto. Pero, ser honesto no paga porque los otros son deshonestos. Si soy honesto en este medio y en este tiempo, me convierto en un desadaptado, no voy a ganar un contrato ni a conseguir un empleo; no tendré estabilidad económica, tendré que ser irresponsable con mi familia y un mediocre profesional. Total: tengo que ser deshonesto; es cuestión de serlo por primera vez y ya será cada vez menos difícil. Y además no soy realmente deshonesto porque en los demás escenarios de mi vida soy una persona honesta”.

Frente a esta respuesta podemos formular algunas observaciones:

1. La respuesta típica es coherente con el ideal social de éxito desde la perspectiva de mercado; el honesto “no triunfa” mientras que el deshonesto adquiere beneficios sociales y termina gozando de la admiración de los demás. Se considera así mismo honesto porque su deshonestidad es solo en un aspecto particular de su vida o en una medida específica. El acto deshonesto no lo hace deshonesto: dice mentiras pero no es mentiroso.
2. La deshonestidad no es característica distintiva de nuestro medio o de nuestro tiempo. El dinero o la riqueza siempre y en todo lugar ha sido la recompensa que busca al deshonesto, porque con el dinero puede comprar lo que desea. Como ejemplo léase el poema de Juan Ruiz, Arcipreste de Hita (1283-1350): Propiedades que tiene el dinero.
3. La práctica del acto deshonesto crea costumbre y facilita cada vez más su comisión; pasa a ser moralmente aceptado en su entorno específico.
4. La situación social que resulta de la generalización de la deshonestidad no es sostenible. A alguien le va bien, pero a muchos les va mal. Unos pocos se enriquecen pero a costa del dinero o de la insatisfacción de las necesidades de muchos. En algunos casos, a nivel individual tampoco es sostenible porque eventualmente el deshonesto va a la cárcel o sufre una traición entre los suyos.

Frente a lo que hemos llamado respuesta típica o respuesta del deshonesto, se plantean a continuación dos alternativas:

1. Ser honesto por convicción, sin tomar en cuenta las consecuencias. Seguir el ejemplo de grandes maestros como Sócrates o Jesús.

Esta alternativa convoca al resignado, al que no se resigna y sufre porque tampoco encuentra una salida, y al rebelde que de una u otra forma intenta subvertir un orden que no encuentra justo. Es difícil exigir esta opción al otro, especialmente cuando uno hace parte de una comunidad académica y está bien. Es difícil pedir tanto. Trae dolor y necesidad a la familia y a la propia persona. Se necesita alma de mártir.

2. A manera de hipótesis proponemos la opción contraria a la respuesta típica: en nuestro medio y en nuestro tiempo **ser honesto paga**.

La honestidad trae dos ventajas competitivas: credibilidad y confianza. En un mundo de riesgos, de desarrollos rápidos y de competitividad la confianza y la credibilidad generan sostenibilidad: una ventaja competitiva decisiva.

Pero no es suficiente ser honesto para ser competitivo. Hace falta además innovación y creatividad; hace falta competencia profesional.

Entendamos competencia profesional como la conjugación de tres saberes: el saber de la disciplina profesional; el saber contextualizado y el saber que sabemos poco y que podemos saber más.

En el marco de esta hipótesis, **ser honesto paga**; ser honesto genera ventajas competitivas; ser honesto no es suficiente y se requiere además competencia profesional, podemos repetir la segunda pregunta de esta presentación: *¿Qué podemos hacer en las facultades de ingeniería para contribuir a la formación de ingenieros honestos?*

Proponemos para la discusión tres posibles respuestas:

1. Formación por el ejemplo
2. Crítica
3. Compromiso social

### 1. Formación por el ejemplo:

Se dice, quizás con razón, que la formación moral viene de casa y que cuando el joven llega a la universidad ya está formado moralmente. Sin embargo, hay hechos que parecen disminuir la contundencia de esta afirmación: dentro de una misma familia los hijos y los padres pueden tener muy diferentes tonos morales. En una misma universidad se observan actitudes muy distintas entre estudiantes de diferentes programas académicos. Estos hechos permiten abrigar la esperanza, o el desafío, de que no todo lo moral se hace en casa y que los profesores y el ambiente académico contribuyen a moldear el tono moral de las personas.

La formación por el ejemplo tiene que ver con la cultura institucional que toma cuerpo en la cotidianidad en el aula. Veamos algunos trozos de esa realidad.

a. La facultad de ingeniería es para el joven estudiante un campo de experiencia social en el que se demuestra que ser deshonesto paga o que ser honesto paga.

¿Es mediante la violencia o mediante el diálogo y la confrontación de ideas que se escuchan las partes y se toman decisiones?

¿Tiene razón el estudiante cuando afirma: “si digo la verdad no me creen, o mis razones son tan simples que si me creen, me niegan la solicitud. Si invento una mentira me la creen y me aceptan la solicitud”?

La demostración de que ser honesto paga requiere reconocer al otro en sus circunstancias, diferente y honesto. Se impone la prudencia y la justicia en las decisiones.

b. En la escuela de ingeniería se aprende a ser responsable o a ser obediente. Para ser responsable se necesita en primer lugar optar y en segundo lugar asumir las consecuencias. Si la normatividad académica y de disciplina establece y ordena la vida universitaria al detalle hasta el punto de no permitirle optar al estudiante, este será obediente (o rebelde) pero no responsable. El responsable opta, el obediente sigue la opción del otro; el rebelde la contradice. El responsable tiene un valor ético superior. La responsabilidad es la vía hacia la autonomía, la autorregulación.



c. La cultura institucional se enuncia como ideal en los estatutos y los reglamentos y se refleja como realidad en la cotidianidad. La cultura institucional cotidiana privilegia unas prácticas y valores y desestimula otras. ¿Qué está in? ¿Qué está out? Los reglamentos académicos y de disciplina contienen una propuesta de valores, de ideales, que adoptamos consciente o inconscientemente. Y frente a esa propuesta axiológica podemos ser consecuentes o inconsecuentes.

d. La práctica de la ingeniería conlleva un conjunto de virtudes que se aprenden desde el período de formación en la facultad y que luego se fortalecen en el mismo ejercicio profesional. Estas virtudes son socialmente reconocidas: pensamiento objetivo; actitud de búsqueda de soluciones sencillas y prácticas; capacidad de opción en situaciones límites; cumplimiento; vocación de servicio; acción con fundamento en el saber; ejercicio de la ciudadanía. El profesor de ingeniería es el paradigma que el estudiante tiene enfrente. Aunque parezca una carga difícil de llevar, el profesor es un modelo para sus estudiantes, no para ser imitado sino como inspirador.

## 2. La Crítica:

La universidad es la corporación de los hombres del saber, universales, científicos, autónomos. Es un lugar privilegiado para analizar, para resaltar lo resaltable, es decir, para criticar.

La crítica es quizás la mejor respuesta que podemos ofrecer a la sociedad como facultad, como universidad. Se trata de la crítica desde el saber; sin ánimo proselitista; con actitud proactiva, aún cuando sea demoledora.

Destacamos dos objetos de crítica que comprometen a las facultades de ingeniería: crítica de los planes y proyectos de desarrollo y crítica del modelo de desarrollo.

### a. Crítica de los planes y proyectos de desarrollo

La facultad de ingeniería debe criticar las políticas y los planes públicos; los planes de desarrollo, los planes de inversión, los proyectos en ejecución; crítica sobre la conveniencia de las tecnologías adoptadas; sobre el impacto ambiental y social de las políticas, planes y proyectos; sobre los costos, los riesgos, las alternativas y la rentabilidad. Este ejercicio crítico permite definir referencias que por sí mismas favorecen el ejercicio honesto de la ingeniería.

### b. Crítica del modelo de desarrollo

La crítica debe ir más allá del ejercicio de la ingeniería. Es necesario que superemos el estigma de que la ingeniería y la tecnología nos apartan del interés por los problemas del hombre. Por el contrario, es sobre la base del desarrollo científico y tecnológico que ha avanzado la cultura occidental desde el renacimiento. En ese orden de ideas es pertinente que los ingenieros sometamos a la crítica el modelo de desarrollo dominante basado exclusivamente en el mercado y cuya meta privilegiada es el dinero como medida del éxito. Someter a análisis crítico nuestros ideales, nuestros deseos, nuestros criterios.

No se trata de imponer una u otra visión del desarrollo sino de asegurar que en las facultades de ingeniería se conozcan y se discutan diferentes concepciones. A manera de ejemplo considérese la concepción de desarrollo del Hindú Amartya Sen, premio nobel de economía, que se fundamenta en la libertad, el desarrollo como expansión de la libertad, contrapuesto a la concepción de desarrollo basado exclusivamente en el crecimiento de indicadores económicos.

## 3. Compromiso Social:

La investigación y el desarrollo tecnológico es la expresión más alta del ejercicio de la ingeniería porque es el crisol donde se funden el saber científico, el saber tecnológico y la capacidad de comunicación del ingeniero

para crear algo nuevo, para hacer una síntesis sinérgica que se expresa en una propuesta de desarrollo, en una propuesta de hacer con fundamento en el saber.

Una virtud fundamental del ingeniero es la vocación del servicio. Parte de los esfuerzos de investigación y desarrollo tecnológico deberíamos encaminarlos a realizar proyectos que reviertan en una mejor calidad de vida de los colombianos (tratamientos de agua de desechos; sistemas de generación y distribución de energía; organización empresarial; tecnologías educativas y muchas otras). En este aspecto es necesario superar otra traba ideológica: es cierto que los problemas tecnológicos propios de nuestro medio no hacen parte del "main stream" de la ingeniería mundial pero sí tienen la complejidad científica y tecnológica que desafía por igual nuestro saber y nuestra inteligencia a la vez que contribuyen a mejorar nuestro entorno inmediato.

La investigación y desarrollo tecnológico acerca a estudiantes y profesores a una nueva visión de la sociedad, a discutir su complejidad y la posibilidad real de hacer con fundamento en el saber como expresión de su responsabilidad social y como experiencia que forma y cimienta altos valores humanos.

### **El compromiso con un código de valores**

El Consejo Nacional de Acreditación propuso a la comunidad académica nacional e internacional un conjunto de criterios que deben ser tenidos en cuenta en toda institución de educación superior y en cada uno de sus programas académicos<sup>5</sup>. Nuestra propuesta a las Facultades de Ingeniería es que adoptemos y adaptemos en nuestros programas de ingeniería, en los planes de estudio en los currícula, en nuestras actitudes y en nuestro diario trajinar por la senda de la educación, este conjunto de criterios que bien pueden constituir un código universal de valores. Es absolutamente indispensable que en nuestras instituciones y facultades de ingeniería ejerzamos el liderazgo que nos corresponde en esta lucha que no puede tener cuartel.

El momento actual es propicio ya que las instituciones se encuentran implementando reformas en sus planes de estudio dentro de las estrategias para el cumplimiento de los 16 estándares establecidos en el decreto 792 de 2001, relativo al registro calificado. Uno de los estándares es el relacionado con aspectos curriculares básicos en donde se establece claramente el área socio-humanística dentro de la cual se puede incluir el tema que se propone. A continuación se presentan algunos de los criterios del CNA que podrían integrar este marco ético:

- **La integridad** hace referencia a la probidad, a la honestidad, que implica respeto por los valores y referentes universales que configuran el correcto ejercicio de la profesión y valores universalmente aceptados como inspiradores de la ingeniería.
- **La equidad** alude a la disposición del ingeniero a dár a cada cual lo que merece. Expresa el sentido de justicia con que se opera y en un sentido más amplio a la atención que da a las exigencias de principio que se desprenden de la naturaleza social de su profesión
- **La idoneidad** es la capacidad para cumplir las tareas que se desprenden de la misión y propósitos de la Ingeniería y de la naturaleza de su actividad.
- **La responsabilidad** es la capacidad para reconocer y aceptar las consecuencias que se derivan de las acciones. Este criterio está íntimamente relacionado con la autonomía aceptada como tarea y como reto.
- **La transparencia** es la capacidad para explicitar sin subterfugios las condiciones de su trabajo profesional y los resultados de ella. Es hija de la probidad y a su vez uno de sus ingredientes.
- **La pertinencia** es la capacidad para responder a necesidades del medio en forma proactiva y no simplemente pasiva, entendiendo la proactividad como la preocupación por transformar el contexto en el marco de los

<sup>5</sup> Lineamientos para la Acreditación, Segunda Edición, Junio de 1996. Consejo Nacional de Acreditación. Santafé de Bogotá, D.C.





valores que inspiran a la institución. Este criterio se aplicaría principalmente a las facultades, a los programas académicos y a sus comunidades académicas.

- **La eficacia** es el grado de correspondencia entre los logros y los propósitos institucionales o del programa.
- **La eficiencia** es la medida de adecuación de los medios a los propósitos esperados.

### **Conclusión**

El fenómeno de la corrupción en Colombia tiene costos enormes para los ciudadanos y para el país en general. A pesar de los esfuerzos que hacen los gobiernos, las organizaciones privadas, nacionales e internacionales y miles de funcionarios probos, la corrupción ha llegado a niveles gigantescos. Aunque las cifras son muy dispersas, altos funcionarios del gobierno estiman que si se subsanara el problema de la corrupción, el país no tendría el déficit o "hueco fiscal" tan publicitado en los últimos meses.

Corresponde a las universidades y principalmente a las Facultades de Ingeniería, emprender la lucha frontal contra esta práctica vergonzosa que amenaza la estabilidad democrática y la esencia misma del Estado. Una campaña concertada y permanente para el fomento de la cultura de la probidad u honestidad, de la integridad, de la transparencia y del rendimiento de cuentas, puede generarse en las aulas de nuestras instituciones. Con profesionales honestos, formados dentro de las normas éticas, respetuosos y cumplidores de las normas legales, comprometidos con su profesión y su país, estaremos iniciando la lucha exitosa contra la corrupción. Este es el reto de las universidades y de ACOFI.

# El Servicio como elemento de la Responsabilidad Social de la Escuela de Ingeniería de Antioquia

Astrid Eliana Pérez Muñoz  
Escuela de Ingeniería de Antioquia

## Resumen

Es el sentir general que la universidad colombiana no puede vivir a espaldas de la realidad nacional y de los problemas sociales que aquejan a la comunidad.

Identificada con este postulado, desde su fundación, la Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA) ha tomado un papel activo y consciente ante la sociedad al motivar a su comunidad educativa para aportar a la solución de los problemas del entorno en el marco de su actividad académica.

Durante los veinticinco años de labores de la EIA y gracias al aporte solidario de 573 estudiantes, que ahora son profesionales y representan el 44% de los egresados de la Institución, se han beneficiado más de 140 entidades con un total de 322 proyectos. Además del beneficio directo de las comunidades, los estudiantes han adquirido sensibilidad social, elemento con el cual se aporta a la construcción de una sociedad más justa y con mejor calidad de vida.

### Compromiso institucional

La decisión institucional por el servicio se establece desde los estatutos: “La formación de profesionales tendrá como fin primordial, dentro de alta y depurada ordenación académica, la aplicación de los principios éticos inherentes a la respectiva profesión, el **espíritu de solidaridad social** y el desarrollo plenario de la personalidad de los estudiantes de la Institución”.

En la misión: “La Escuela de Ingeniería de Antioquia es una institución privada, de educación superior, sin fines lucrativos, cuya misión es la formación integral de profesionales de la más alta calidad en sus programas de pregrado y postgrado, el fomento a la investigación aplicada y la interacción con el entorno, con lo cual procura el **desarrollo tecnológico, económico, cultural y social de la nación**.”

Como comunidad académica propicia la visión global, la creatividad, el trabajo en equipo, el mejoramiento de la calidad de vida y el respeto por el medio natural, atendiendo los principios de la ética y la justicia”.

En la visión: “Ser una de las mejores instituciones de educación superior de ingeniería en Colombia, reconocida nacional e internacionalmente por la calidad de ingenieros y profesionales que forma, por sus resultados en investigación aplicada y por su **contribución efectiva a la sociedad**.”

Con estas orientaciones el quehacer de la comunidad académica de la EIA se encamina al ideal contenido en su lema: SER, SABER Y SERVIR.

Con el Ser se consolidan los valores tradicionales, como honestidad, justicia, respeto y responsabilidad que orientan las acciones, y se potencian las capacidades y la calidad humana, social y cultural.



Con el Saber se participa en la formación, se desarrollan habilidades de pensamiento y se tiene como reto permanente la excelencia y la actualización. En la formación, de cobertura amplia no masiva, se fomentan la visión global, la creatividad, el trabajo en equipo, el liderazgo y la competitividad por medio del fortalecimiento de los ejes del proceso formativo: humanístico, científico-técnico, gestión de la información, investigación para el desarrollo tecnológico, respeto al medio ambiente y espíritu emprendedor.

Y con el Servir se demuestran la solidaridad y la pertenencia por la Institución y la sociedad, se participa de manera efectiva sobre los procesos empresariales de acuerdo con el acervo cultural y la vocación económica, política y social del país.

Con este soporte legal y moral, que hace posible sus acciones, la EIA presenta a continuación los hechos que reflejan la forma cómo ha asumido a lo largo de 25 años de historia su compromiso social para aportar al desarrollo tecnológico, económico, cultural y social de la nación y favorecer la reflexión y la conciencia de los estudiantes sobre su papel y responsabilidad ante las comunidades social y económicamente marginadas, que necesitan apoyo para lograr mejores condiciones de vida.

### **La labor social de la EIA**

Las actividades que fomenta la Institución en beneficio de la sociedad se centran en la opción de trabajo social como requisito para optar al título de ingeniero en la EIA; el plan de becas y descuentos que ofrece la Escuela a sus estudiantes de bajos ingresos y las actividades que promueve la oficina de bienestar universitario.

### **El trabajo social en el diseño curricular**

Con el concurso solidario de sus profesores y los estudiantes más avanzados, la EIA realiza una grata tarea de sentido social, que favorece a buen número de familias de recursos modestos, mediante la colaboración en diseños y asesorías al Estado y a ONG que operan en los sectores populares. La acción se cumple en colaboración con varias entidades del sector social. Desde hace más de quince años, la EIA ha trabajado en favor de las comunidades más necesitadas de Medellín y el Valle de Aburrá.

Desde 1988 opera con éxito la fórmula de ofrecer dos alternativas para el cumplimiento del requisito señalado en el currículo como Proyecto de Grado. Las opciones son: la preparación de una monografía de grado y la participación efectiva y supervisada en una obra de beneficio comunitario. Esta doble opción ha tenido la ventaja de que los estudiantes puedan aplicar su esfuerzo en forma acorde con su vocación y sus aptitudes, eligiendo el primero de los caminos si se inclinan por la investigación o el segundo si predomina en ellos el espíritu de servicio social.

Con la experiencia adquirida y la asesoría de personas con gran sentido de solidaridad, la EIA incluyó dentro de sus planes de estudio y currículo como alternativa en el semestre de proyectos especiales, la práctica de servicio social, mediante la cual el estudiante presta servicio comunitario en las áreas atinentes a las ingenierías que ofrece la EIA, el seguimiento y evaluación de esta labor incluye a la Escuela por la relación con un profesor asesor y a la institución beneficiaria a través del jefe directo o inmediato del estudiante. La práctica de servicio social deberá realizarse en un lapso comprendido entre 30 y 40 semanas. La labor realizada debe equivaler mínimo a 220 horas y no será remunerada.

La práctica de servicio social proporciona al alumno la opción para que en lugar de la tradicional tesis de grado, pueda hacer un trabajo social mínimo de 220 horas, como requisito para alcanzar el título. Debe anotarse que en toda relación el seguimiento y la evaluación deben atender los reglamentos de las instituciones involucradas.

Por otro lado, dentro de los requisitos de grado que exige la EIA está el cumplimiento de 120 horas en ciencias sociales, dentro de las cuales se acepta el trabajo social con beneficio comunitario como una de las opciones.

La Escuela de Ingeniería de Antioquia, por tanto, hace cierto el que la ingeniería sea una profesión de beneficio social, conjugando el verbo servir de sus fundamentos con acciones concretas y tangibles.

Para propiciar la proyección social, la Escuela de Ingeniería de Antioquia orientó la creación y se vincula con diferentes centros de desarrollo tecnológico, realiza acuerdos con universidades y asociaciones de universidades nacionales e internacionales, convenios con entidades públicas y privadas, afiliaciones a agremiaciones y cámaras de comercio, los que también permiten el desarrollo del Semestre de Proyectos Especiales.

Algunas entidades con las que se tienen convenios son:

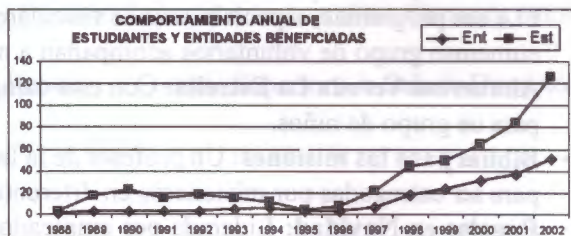
- Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales -CNPML-
- Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia -Corantioquia-
- Corporación Autónoma Regional de Rionegro Nare -Cornare-
- Instituto Mi Río
- Obras Públicas Municipio de Envigado
- Codesarrollo
- Instituto Actuar Famiempresas

Como es lógico cada programa académico tiene diferentes áreas de trabajo, por ejemplo la Ingeniería Civil trabaja con entidades públicas en las áreas de suelos y geotecnia, aguas y obras hidráulicas, edificaciones y otras construcciones; la Ingeniería Administrativa centra su atención en áreas como finanzas, mercadeo, gestión humana y administración; en Ingeniería Industrial el enfoque es hacia la producción, la logística, los procesos y la calidad; la Ingeniería Ambiental trabaja con entidades que analizan el recurso físico, el recurso biótico y la dimensión social del tema ambiental; la Ingeniería Biomédica apoya entidades que trabajan con la rehabilitación, la ingeniería clínica y los biomateriales; y, finalmente, la Ingeniería Informática puede colaborar en lo relacionado con la informática como ingeniería de software y bases de datos.

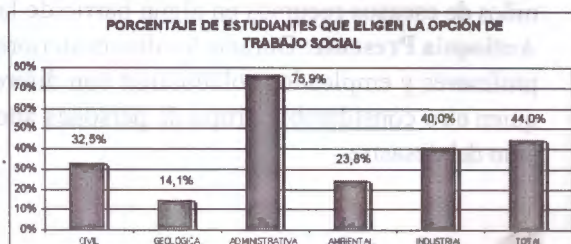
### Estadísticas del Trabajo Social de los estudiantes de la EIA

Las siguientes gráficas dan clara muestra de lo que ha sido la evolución, durante los últimos 15 años, de la labor social de la EIA de Ingeniería de Antioquia en su capítulo de trabajo social.

El trabajo social de los estudiantes de la EIA ha beneficiado a más de 140 entidades. La labor continua con algunas de ellas ha permitido que año a año se aporten diferentes proyectos a una misma entidad. A julio de 2003 se han desarrollado 322 proyectos. En el primer semestre del año trabajaron 70 estudiantes en 37 proyectos para 23 entidades.

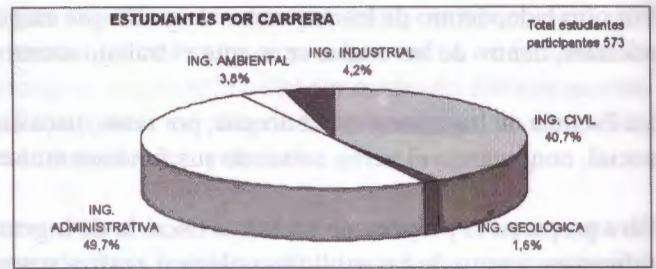


Es cada vez es más alto el porcentaje de estudiantes que eligen la opción de trabajo social para obtener su título de ingeniero. Se aprecia en la gráfica el caso del Ingeniería Administrativa, programa en el que el 76% de los estudiantes han preferido esta opción.





El número total de estudiantes que a lo largo de estos 15 años ha elegido la opción de trabajo social es de 573. En la gráfica de la izquierda se aprecia la distribución por carrera de estos estudiantes. Los programas de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Civil, con porcentajes parejos, representan el 90% de los estudiantes que han realizado trabajo social.



### Plan de becas y descuentos

Otra opción que se suma a la labor social de la EIA es el plan de Becas y Descuentos establecido desde los inicios de la Institución. Este plan abre las puertas de la EIA a los bachilleres con méritos académicos y con limitaciones económicas al posibilitar descuentos desde un 15% hasta un 75% del valor de la matrícula.

Los últimos años se ha reforzado el programa con la destinación de 300 millones de pesos asignados a estudiantes nuevos de buena trayectoria académica e integrantes de familias de ingresos inferiores a cuatro salarios mínimos.

La formación en este espíritu de servicio ha comenzado a dar sus frutos como lo refleja la creación desde el año 1999 de La Asociación de ingenieros EIA -ASINEIA-, entidad conformada por estudiantes, egresados, profesores y empleados para patrocinar, en compañía de la EIA, el 100% del costo de los estudios de pregrado en la Institución de bachilleres de bajos recursos económicos con buen nivel académico. La EIA ha brindado el apoyo total a esta gestión liderada por egresados de la Institución para que adquiriera mayor consistencia en forma progresiva.

### Campañas sociales

Por otro lado, la oficina de Bienestar Universitario ha abierto sus puertas a diferentes personas de la EIA que buscan apoyo de la comunidad académica para ayudar en diferentes modalidades a los menos favorecidos. Algunas de estas campañas son:

- **Seamos útiles:** Campaña realizada en conjunto con el CES y promovida por un profesor interno, en la cual se recogieron paquetes escolares para ser entregados a niños de escasos recursos.
- **Libros Escolares:** Campaña para recoger libros que serán donados a bibliotecas rurales.
- **La Mano de Dios:** Se realizó una campaña para recoger artículos de aseo personal para favorecer a los damnificados del incendio en el barrio La Mano de Dios, ocurrido en marzo de 2002.
- **Soñar Despierto:** Se abrió un espacio para que la ONG "Gente Joven" promueva entre los estudiantes de la EIA sus programas, especialmente se vincularon con la campaña "Soñar Despierto" actividad en la cual un numeroso grupo de voluntarios acompañan a niños de barrios marginados en un día de recreación.
- **Almuerzos Vereda La Estrella:** Con esta campaña, liderada por una profesora, se proporcionan almuerzos para un grupo de niños.
- **Biblias para las misiones:** Un profesor de la Institución lideró esta campaña en la que se recogieron Biblias para ser entregadas por misioneros en diferentes sitios del país.
- **Regalos en Navidad:** Liderada por empleados, cada diciembre se recogen regalos para ser entregados a niños de escasos recursos en algún barrio de la ciudad.
- **Antioquia Presente:** Durante los días posteriores al terremoto del Eje Cafetero un gran número de estudiantes, profesores y empleados colaboraron con diferentes mercancías para ser entregadas a Antioquia Presente a quien otro considerable grupo de personas apoyó en la organización de las ayudas que fueron enviadas al sitio del desastre.

## Conclusiones

Uno de los aspectos contenidos en el lema de la Escuela de Ingeniería es “SERVIR” y, como tal, durante los últimos años se ha favorecido la participación de los estudiantes de todas las carreras en el estudio y solución de los problemas de las comunidades más necesitadas de nuestra región, lo cual, además del beneficio directo de las comunidades afectadas, ha permitido adquirir una sensibilización social en los jóvenes y un acercamiento de la EIA como institución y de los estudiantes en particular, con una realidad social frecuentemente ignorada, elementos necesarios en una formación integral y solidaria como base para la construcción de una sociedad más equilibrada y justa.

Estos hechos claros, cuantificables y eficaces, dan muestra fiel del compromiso social de la EIA a través de sus directivos, profesores, egresados y estudiantes; y nos permiten afirmar, con orgullo de colombianos y de ingenieros, que la Escuela de Ingeniería de Antioquia se ha convertido en líder nacional entre las instituciones de educación superior en el área de ingeniería en el apoyo a la comunidad, a pesar de la escasa difusión que tienen estas actividades.

Con esta gestión la EIA logra, además favorecer el fortalecimiento de la institucionalidad de las organizaciones que apoyan el servicio social, organizaciones que, en muchas ocasiones, se han soportado en la voluntad y buenas intenciones de unas cuantas personas, pero con grandes limitaciones para cumplir sus objetivos.

No sobra acotar que, aparte del beneficio directo de estas comunidades, también nuestros estudiantes se han enriquecido al adquirir una mínima sensibilidad social, elemento que no se obtiene en las aulas y sin el cual no será posible construir una sociedad más justa y equilibrada para nuestra patria. En los últimos años, se han acrecentado los esfuerzos tendientes a lograr una mayor y más eficaz presencia de la EIA con su entorno social.

## Bibliografía

1. ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA (EIA), Proyecto Institucional, Septiembre de 2001, Medellín.
2. ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA (EIA), Palas Atenea (Sistema de Información de la Biblioteca Alberto Quevedo Díaz).
3. ALBERTO QUEVEDO DÍAZ, Informes del Rector y el Consejo Superior a la Asamblea General, 1988-1995, Medellín.
4. CARLOS FELIPE LONDOÑO ÁLVAREZ, Informes del Rector y el Consejo Superior a la Sala de Dirección General, 1997-2003, Medellín.



# El Trabajo Social en la Formación de Ingenieros Civiles

Rubén D. Hernández Pérez  
Escuela de Ingeniería de Antioquia

## Introducción

Colombia es un país por construir y para tal efecto la expresión de Martín Luther King Jr., “No se puede construir un país diferente con gente indiferente”, “nos obliga a hacer un alto en el camino para pensar el quehacer de quien atiende la formación de jóvenes para la construcción de su país, construcción que no es solo física, es social, es ciudadana, es en valores.

La ingeniería civil es una profesión de beneficio social, sin embargo este no es un factor para la selección de ella como proyecto de vida, por tanto como ingenieros y como profesores debemos, según Krishnamurti, en lugar de decir haz esto o aquello se debe decir al estudiante, despierta, aprende a observar, para en ese estado de alerta comunicarnos y aprender juntos a prestarle atención a todo ya que así podremos ayudarnos unos a otros a ser sensibles y evitar la generación de hábitos. “lo primero que deben encontrar los estudiantes es una extraordinaria solidaridad entre nosotros” .

La solidaridad es una actitud y según el Padre Emilio Betancur el factor primordial de la solidaridad es compartir el tiempo, “hoy se prefiere dar cosas que dar tiempo”, en este contexto la tarea de la universidad se hace explícita.

## Problema

En Colombia se siente de manera contundente la indiferencia que limita la posibilidad de servir, por tanto los ingenieros deben ser conscientes de su papel como generadores de cambio con el fin de transformar significativamente la calidad de vida local y nacional

## Objeto

La responsabilidad y la sensibilidad social que son la expresión de una cultura de la solidaridad son componentes necesarias para eliminar la invisibilidad de la ingeniería

## Objetivo

Crear la cultura de la solidaridad de tal manera que se consolide la formación que permite impactar la calidad de vida de los conciudadanos

## Justificación

En el proceso formativo uno de los graves problemas radica en la poca incidencia que parece tener el sistema educativo en la formación de valores ciudadanos y democráticos, así como en la formación de actitudes, por tanto el trabajo social es un espacio que favorece la reflexión y la posibilidad de generar alternativas creativas para sensibilizar y arraigar dichos valores.

Al preguntar: ¿Están los ingenieros civiles colombianos preparados para enfrentarse a la sociedad del futuro? surge una ambivalencia, pues las tendencias mundiales son: Producción para un mercado mundial; competencia mundial; uso intensivo del conocimiento y de las comunicaciones, mayor vinculación de la universidad con el sector productivo; producción sostenible, las cuales no favorecen la toma de conciencia como ser humano y ciudadano.

De otro lado, al ser la calidad de la educación un tema de permanente actualidad, cabe resaltar la expresión del padre Alfonso Borrero: “La cima de la calidad educativa debe situarse en la persona y lo que es y en el desarrollo superior de sus potencias y valores”, ya que esta respalda el dirigir los esfuerzos para formar en el servir como valor social.

El impacto social de una institución de educación superior es probablemente diferente al impacto de cada programa, en pregrado la intervención en asuntos sociales se orienta a la solución de problemas concretos de la comunidad y al mejoramiento de algunas condiciones de vida, pero para el éxito de un proyecto de intervención social se requiere de diagnóstico y evaluación, lo que no es evidente en la educación colombiana.

### **Descripción**

En el presente documento se recogen, de diferentes vivencias de los estudiantes que han realizado trabajo de grado con práctica social, los resultados, fortalezas, debilidades y recomendaciones que se considera se deben tener en cuenta para lograr que el trabajo social que se realiza en las universidades colombianas se arraigue en los estudiantes como cultura de solidaridad.

### **Algunas experiencias de los estudiantes**

Además de los aspectos técnicos, la ingeniería civil permite gran interacción con las comunidades y su problemática, de ella se recogen algunos tópicos:

- Programa Ola Invernal: reubicación de afectados por la inundación de las riveras del río Medellín
- Reconstrucción del eje cafetero: se realizó la evaluación, diagnóstico, presupuestos, diseños, construcción, interventoría, reparación y reubicación de 2700 viviendas afectadas por el sismo de 1999, en la Tebaida, Quindío.
- Asignación de subsidios para viviendas de interés social
- Legalización de viviendas: propuestas de solución técnica y económica de acuerdo con las normas legales y de sismorresistencia
- Interventoría: vigilancia de la correcta inversión de subsidios, verificación de la calidad de los materiales
- Vulnerabilidad: comprensión de los riesgos y amenazas al patrimonio de la comunidad menos favorecida.
- Atención a inquietudes, propuestas y peticiones de la comunidad
- Socialización de los proyectos que facilitan la apropiación de las obras por parte de la comunidad beneficiaria

### **Resultados**

- Se permite al joven estudiante ser parte de la solución
- Interacción con diferentes comunidades, culturas y profesiones
- Se eliminan prejuicios al acercarse a la gente y al visitar los sitios donde ni siquiera las necesidades básicas son satisfechas
- Se acercan el mundo académico y laboral





- Se reconocen las diferencias y se apropian de las necesidades e intereses de otros seres humanos
- Se proponen manuales para la solicitud y control de subsidios, para la eliminación de barreras a favor de los discapacitados.
- Se proponen metodologías para realizar estudios de vulnerabilidad, administrar proyectos de autoconstrucción y el mejoramiento de los programas de viviendas de interés social
- Se genera responsabilidad en las personas que realizan labores de construcción de vivienda popular, (informal)
- Se brinda ayuda concreta y acompañamiento técnico en la construcción de obras civiles
- Se adquiere conciencia ciudadana al participar en veedurías.
- Se aporta al cumplimiento de proyectos nacionales como el plan Colombia y empleo en acción

### **Fortalezas**

- Permite al futuro profesional elegir sus áreas de desempeño
- Ayuda a crear la conciencia de servir a quien lo necesita
- Es una posibilidad de actuar que tiene la universidad y que exigen las comunidades
- Se brindan garantías de transparencia, honestidad e imparcialidad que dan ejemplo
- La vitalidad de los jóvenes y su cara amable
- Poder participar con diferentes disciplinas o áreas del conocimiento

### **Debilidades**

- Falta continuidad en los trabajos y la cultura organizacional que la permita
- Escasos recursos para estudios complementarios
- Políticas institucionales, de estado o región
- No existen proyectos de intervención social en las universidades
- En general existe desorden en las entidades que prestan servicio social y dificultad de acceso a la información
- En general la poca flexibilidad curricular
- Poca valoración y reconocimiento al trabajo social

### **Recomendaciones**

- Creer en Colombia y en sus jóvenes
- Brindar la oportunidad, apoyo y confianza para que los estudiantes asuman responsabilidades
- Formar equipos de trabajo y trabajar en equipo, esto es, mejorar la coordinación entre las diferentes instituciones vinculadas a los proyectos sociales
- Trabajar por proyectos
- Flexibilizar el currículo, tal que el servicio social se reconozca en su real dimensión
- Mejorar la coordinación entre las diferentes instituciones vinculadas a los proyectos sociales
- En ingeniería la universidad debe crear espacios como el servicio comunitario o el servicio rural que se tiene en otras profesiones, con asesoría permanente por parte de la misma
- Generar espacios para la retroalimentación, así como para la socialización de los éxitos y fracasos que faciliten el aprendizaje y hacer eficientes los procesos

### **Conclusiones**

“Es necesario afrontar diariamente los retos y los miedos, de otra forma jamás se sabrá hasta donde pueden llegar las capacidades para implantar soluciones y desarrollar proyectos”

Las mentes jóvenes se revelan en silencio, sus pensamientos se encuentran maniatados ante la imposibilidad de actuar y comienzan a buscar un sitio cómodo para sobrevivir en un mundo que se desangra a cada instante. Brindar la oportunidad, apoyo y confianza despierta los espíritus, oxigena el fuego de la vida y siembra el inconformismo ante las injusticias y desigualdades, permitiendo al joven demostrarse a si mismo hasta dónde es capaz de dar, y caer en cuenta que **se puede cambiar el mundo.**

### **Bibliografía**

1. **ARANGO VELÁSQUEZ, GABRIEL JAIME**, Fundamentos conceptuales para investigar, planear, ejecutar y evaluar proyectos de desarrollo social, 1998, Medellín, 16p.
2. **ARAQUE VÉLEZ, GLORIA, Y OTROS**, Trabajos de grado con práctica de servicio social publicados desde 1997; Estudiantes de Ingeniería Civil de la EIA.
3. **BORRERO, ALFONSO**, Tres constantes educativas y siete pensamientos sobre la calidad de la educación.
4. El colombiano, domingo 27 de julio de 2003, página 7e, Padre Emilio, con alma solidaria.
5. **J. KRISHNAMURTI**, Pedagogía de la libertad, primera edición, febrero de 1996, 187 p.
6. **RESTREPO G, FRANCISCO**, Educación y empleo para un mundo sustentable. Proantioquia, 1993, Medellín.



# Escuela de Liderazgo Juvenil Municipio de Pereira

Grupo de Investigación Desarrollo Humano y Organizacional

Tercera Promoción

Especialistas en Administración del Desarrollo Humano

Coautora Luzvian Saray Rubio

## Resumen:

LA ESCUELA DE LIDERAZGO JUVENIL es una estrategia de formación, de carácter no formal, para la construcción de sociedades justas y en paz, mediante la preparación de los jóvenes para el ejercicio responsable de la libertad, la solidaridad, la defensa de los derechos humanos y el servicio.

Es un proceso pedagógico que a través de la recreación y la lúdica busca la sensibilización de los jóvenes en su quehacer como líderes, para que una vez interioricen su vocación, reconozcan sus potencialidades, se concienticen de su responsabilidad social e inicien una etapa de transformación individual para su proyección comunitaria.

En consecuencia, el Proyecto está orientado a promover acciones de responsabilidad, compromiso y autonomía que aseguren participación en la sociedad haciendo de ellos interlocutores y actores válidos.

## Antecedentes:

El proyecto nace como respuesta a la necesidad sentida y detectada por la Secretaría de Desarrollo Comunitario de la Alcaldía de Pereira, que analizando el desconocimiento de la juventud sobre sus derechos y los múltiples factores de riesgo que en su momento evolutivo enfrenta, acude a la Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial – Programa de Especialización en “Administración del Desarrollo Humano”, en busca de soluciones concretas a través de programas formativos de carácter no formal, debidamente estructurados, que permitan suplir las necesidades y falencias detectadas en el grupo poblacional mencionado. Se genera entonces la propuesta, que surge bajo la modalidad de trabajo de grado de carácter colectivo de los profesionales participantes en la tercera promoción de la Especialización.

## Justificación:

El ser humano en su contexto comunitario se enfrenta a situaciones y experiencias que requieren del desarrollo de habilidades y destrezas, que permitan asumir la responsabilidad social en un entorno cambiante y exigente. El joven en su calidad de integrante de la nueva generación debe ser formado y proyectado como líder de una nueva dinámica social, proactiva, técnica y más aún humanística. En este orden de ideas se estructura el desarrollo de una experiencia de carácter teórico y práctico, que provea los elementos de juicio para actuar de forma coherente con las necesidades sentidas de su entorno inmediato.

## Objetivo general de programa:

Desarrollar el proyecto “Escuela de Liderazgo Juvenil”, desde el liderazgo social, empresarial y comunitario, partiendo de las vivencias, reflexiones y apreciaciones de un grupo de jóvenes seleccionado de los estratos 1 y 2 del municipio de Pereira.

## **Objetivos específicos:**

- Elaborar un modelo pedagógico que contemple la formación en liderazgo social, empresarial y comunitario para jóvenes de la ciudad de Pereira, a partir de una dinámica de participación y re-creación de experiencias y expectativas de vida y relación social.
- Diseñar y validar talleres que permitan la expresión y creatividad de los jóvenes, dinamizando su propio proceso formativo.
- Elaborar 12 cartillas didácticas y amenas sobre cada uno de los temas, de manera que propicien la reflexión de los jóvenes y les facilite la multiplicación respectiva con sus pares.
- Validar la propuesta pedagógica social con un grupo experimental de 30 jóvenes de los estratos 1 y 2 del municipio de Pereira, seleccionados conjuntamente por la Alcaldía de Pereira y la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Identificar un modelo de gestión basado en un proceso administrativo, un presupuesto y un soporte legal, experimentado en la etapa de validación.
- Construir las memorias de la experiencia, como aporte a futuros ejercicios similares.

## **Perfil ocupacional:**

Una vez concluido el programa, los jóvenes quedan capacitados para:

- Diseñar y facilitar las temáticas contenidas en el proyecto.
- Hacer lectura de las condiciones de la comunidad inmediata para la generación posterior de proyectos.
- Diseñar estrategias que posibiliten el aprendizaje efectivo, el desarrollo comunitario y preparar a otros líderes juveniles que apoyen procesos de transformación social en sus comunidades.
- Propiciar ambientes que estimulen la motivación, el liderazgo y la transformación social.

## **Requisitos para acceder al programa:**

Por condiciones propias del Programa y de la población a formar, se recomendaron los siguientes criterios de selección para los posibles participantes:

- Poseer características de líder natural: iniciativa, motivación para labores comunitarias.
- Habilidades sociales.
- Empatía.
- Capacidad de convocatoria.
- Habilidades comunicativas.
- Habilidades para el desarrollo de labores en equipo.
- Experiencias preliminares con trabajo comunitario: vinculación a un grupo juvenil o liderar proyectos comunitarios.
- Disposición de tiempo para acceder a la capacitación.
- Inscripción en la Secretaría de Desarrollo Comunitario.
- Formato de inscripción diligenciado.
- Promedio de edad: 16 - 21 años.
- Estrato socioeconómico 1 y 2.
- Nivel de escolaridad educación media vocacional.
- Disposición a participar del proceso de selección definido por el equipo de especialistas y por la Secretaría de Desarrollo Comunitario.



- Elaboración de un ensayo planteando los objetivos de participación en el proceso formativo.

### **Estructura general del programa:**

La formación en el marco de la Escuela de Liderazgo, esta centrada en las siguientes temáticas:

- Desde el Desarrollo Humano:
  1. **Proyecto de vida** – Entender desde la individualidad cuál es la misión y visión personal. ¿Quién es?, ¿Para dónde va?, ¿Dónde quiere llegar?, para proyectarse claramente a su comunidad.
  2. **Ética, moral y valores**– Conocer las diferentes aproximaciones de estos tres aspectos y como se relacionan con la situación social actual.
  3. **Mitos de la juventud** – Comprensión de los cambios generacionales que le preceden y la adaptación a la sociedad que se le impone.
  4. **Desarrollo del espíritu empresarial** – Estimular la capacidad y creatividad de los jóvenes para generar y desarrollar ideas que les permitan apoyarse económicamente tanto ellos como sus comunidades.
  5. **Manejo de grupos y trabajo en equipo** – Conformación de los grupos, tipos de personalidades se pueden encontrar y como influyen; aprender a trabajar en equipo.
  6. **Liderazgo** – Significado y alcances, desarrollo de habilidades propias del líder.
- Desde la Organización Social y Empresarial:
  7. **Formulación de proyectos** – Identificación de necesidades, formulación de alternativas de solución y evaluación.
  8. **Gobernabilidad y partidos políticos** – Sensibilizar a los jóvenes sobre la autoridad del Gobierno y el papel de los partidos políticos en la construcción del País.
  9. **Organizaciones populares en Colombia** – Reconocer y reflexionar sobre las organizaciones tradicionales, su statu quo y sus efectos.
  10. **Participación en movimientos sociales y sociedad civil** – Sensibilizar y orientar el significado de la **democracia participativa**, espacio que ofrece la posibilidad de ser actores y autores de los procesos sociales desde el nivel local, regional y nacional.
  11. **Juventud y constitución nacional** – Conocer y apropiar las normas y leyes que rigen al ciudadano.
  12. **La casa y la calle** - Reflexión en torno a los procesos de construcción de identidad de los jóvenes urbanos.

### **Duración total:**

48 horas de capacitación distribuidas en sesiones presenciales de 4 horas por tema.

### **Metodología de trabajo:**

El esquema metodológico del Programa Escuela de Liderazgo Juvenil se apoya en las estrategias pedagógicas que se mencionan a continuación:

- **Diseño herramienta pedagógica:** Una serie de cartillas de carácter didáctico (12) que consignan y didactizan los temas específicos del programa formativo.

- **Dinámicas:** Elemento lúdico-recreativo que juega un papel importante en el proceso de enseñanza aprendizaje, facilita las relaciones humanas, permite la reflexión y la autoevaluación.
- **Reflexión:** Permite revisar actitudes personales y colectivas, analizar su entorno y su compromiso social.
- **Entrenamiento:** Prácticas conducentes al desarrollo de habilidades como multiplicadores de ésta experiencia.
- **Evaluación:** retroalimentación de las experiencias individuales y grupales.

#### **Impacto de la experiencia organizacional:**

- Liderazgo demostrado por un grupo importante de los jóvenes capacitados en la Asamblea Nacional por la Paz en el año 2001, representando al Departamento de Risaralda.
- Aplicación del Modelo en una segunda oportunidad en el programa de formación de administradores de red CISCO, realizado por la Universidad Tecnológica de Pereira en el año 2002, como complemento de la formación técnica.
- Vinculación de algunos jóvenes formados en el programa, a proyectos comunitarios y de servicios de la Alcaldía Municipal de Pereira.



# Expoandes: Aprendizaje Activo con Responsabilidad Social

Camila Gómez, Richard Arias, Rafael Gómez, Andrés Valderrama, Catalina Ramírez\*  
Universidad de Los Andes

## Resumen

La formación de ingenieros incluye, entre otros aspectos, el desarrollo de: espíritu emprendedor, conciencia social, trabajo en grupo e interdisciplinario y capacidad de enfrentar problemas abiertos; todo en el contexto de proyectos de ingeniería. Surge la pregunta de cómo lograrlo. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, hemos ensayado una aproximación basada en que, para entender las exigencias del mundo real, nada como el mundo real; para desarrollar una capacidad, nada como su ejercicio: el aprendizaje de la problemática de la ingeniería se da por la práctica.

Desde hace dos años, esta aproximación se ha consolidado en un proyecto pedagógico interdepartamental de aprendizaje activo con estudiantes de primer semestre de Ingeniería y tercero de Diseño Industrial. El proyecto, conocido como Expoandes, permite que los estudiantes de primer semestre comprendan el sentido de la Ingeniería en su contexto social y desarrollen sentido de pertenencia a su carrera, institución y programa.

Expoandes se basa en la promoción de la capacidad individual y grupal de los estudiantes para auto-gestionar su proceso de aprendizaje. Para lograrlo los estudiantes conforman grupos de trabajo colaborativo e interdisciplinario y emprenden una actividad de investigación sobre Bogotá y su región para la identificación de problemáticas particulares y posibles soluciones de Ingeniería para estas. Entre enero de 2002 y agosto de 2003, 1080 estudiantes de primer semestre de Ingeniería y 75 de tercero de Diseño Industrial han participado en esta actividad.

Expoandes nos ha permitido verificar un fomento de la actitud emprendedora entre los estudiantes y una sensibilización hacia el entorno que no se lograba con los clásicos cursos de introducción a los diferentes programas de Ingeniería. Palabras clave: aprendizaje activo, proyección social de la ingeniería, trabajo colaborativo, interdiscipliniedad.

## El problema

Los retos en la formación de ingenieros a comienzos del siglo XXI son distintos a los que se presentaban hace unos años cuando nació y creció la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes. Si bien antes era atractivo formarse en ingeniería para trabajar toda la vida con una gran empresa, el mundo de hoy requiere cada vez más de profesionales con espíritu emprendedor; si bien, antes era todo un reto saber qué se hacía en otros países y cómo se lograba, hoy, y especialmente en nuestro país, la información está a mano y el reto es conocer los problemas locales y comprometerse con el desarrollo del entorno; durante años la innovación se entendió como la creación de nuevas tecnologías, cuando el concepto es mucho más amplio y hace referencia sobre todo

---

\* Las personas que figuran como autores de este texto son los redactores del mismo. Sin embargo, Expoandes existe gracias al concurso directo de más de 15 profesores, 25 monitores y gran parte del personal administrativo y académico de la Facultad de Ingeniería cada semestre. A riesgo de olvidar algún nombre vale la pena mencionar las contribuciones de Néstor Jiménez, Felipe Muñoz, Mauricio Duque, Catalina Colmenares, José Bermeo, Jorge Acevedo, Wilson Florez, Juan Manuel Cordovez, Diana Tabima, Carol Ochoa, Carolina Tranchita, Juan Arturo Camargo, Juan Carlos Guerrero, Andrés González, Oscar Álvarez, entre muchos otros.

a la solución de problemas con creatividad, participación y sostenibilidad; durante muchos años el énfasis de la educación recayó en los conceptos teóricos, mientras hoy la tendencia mundial en educación en Ingeniería no descuida la atención que merece el desarrollo de habilidades y competencias tan importantes como la capacidad de trabajo en equipo, la comunicación y el liderazgo. En síntesis, el mundo de hoy necesita ingenieros emprendedores, comprometidos con su entorno, capaces de innovar para Colombia y capaces de hacerlo de manera colectiva.

## **Expoandes**

Desde hace 2 años, se extendió a casi todos los departamentos en la Facultad de Ingeniería una actividad de los estudiantes de primer semestre que pretende contribuir a la formación de nuestros ingenieros en la dirección antes expuesta. Se trata de una gran proyecto de aprendizaje activo que invita a los estudiantes a organizarse en grupos de trabajo, estudiar el entorno local (en este caso la ciudad de Bogotá), definir una problemática y plantear un proyecto de solución de ingeniería que contribuya al mejoramiento de la ciudad. El proyecto se desarrolla a lo largo de todo el semestre.

Esquemáticamente Expoandes tiene cuatro fases: primero, conformación de grupos; segundo, definición de la problemática; tercero, estudio de alternativas de solución; y cuarto, estudio de la viabilidad financiera, social y ambiental del proyecto. Adicionalmente, todos los grupos pasan por tres instancias de presentación pública: exposición abierta de afiches de los proyectos; presentación ante jurados externos a la Universidad; y exposición final de los mejores proyectos en una feria pública.

La primera fase se realiza durante las primeras tres semanas del semestre. Inicialmente se tiene un conjunto heterogéneo de estudiantes a los cuáles se les encomienda una tarea de investigación sobre Bogotá haciendo énfasis en las temáticas que más les interesa: por ejemplo, salud, educación, transporte, infraestructura, medio ambiente, entre otros. Una vez se ha completado una tarea inicial de investigación individual, se abre un foro virtual para propiciar la exposición de visiones y perspectivas y permitir que los estudiantes se vayan conociendo por afinidad de intereses. Hacia la segunda semana se hace una actividad presencial en la que los estudiantes se conocen personalmente y se forman los grupos de trabajo para todo el semestre. Estos grupos tienen entre 4 y 6 integrantes.

Una vez conformados los grupos, se procede a asignar a cada grupo un asesor. El asesor es un profesor de cualquiera de los profesores de primer semestre involucrados en Expoandes. El asesor asume funciones similares a las de un asesor de tesis: es el guía, acompañante y evaluador del proceso de aprendizaje de cada grupo. La proporción entre estudiantes y profesores obliga a que cada profesor asesore entre 6 y 8 grupos al semestre.

La primera tarea concreta del grupo consiste en caracterizar la problemática que se ha escogido y definir el problema con precisión. La segunda tarea consiste en el planteamiento y esbozo de todas las alternativas posibles de soluciones de ingeniería al problema caracterizado. La última tarea se dedica a la evaluación de la viabilidad económica del proyecto en términos amplios, es decir, considerando aspectos sociales, financieros y ambientales.

Cerca del término del proceso de construcción del proyecto, en las últimas semanas del semestre, todos los grupos deben diseñar e imprimir un afiche que exponga la idea central del proyecto. Esto lo hacen mediante una cuidadosa definición de requerimientos de diseño del afiche. Los requerimientos se envían a estudiantes del curso Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura que se encargan de hacer los diseños en sí. Con esto no se les exige a los estudiantes de ingeniería que sepan de diseño gráfico, pero sí que sepan expresar de manera clara y efectiva lo que requieren de un equipo capacitado para tal labor.



Simultáneamente los estudiantes deben prepararse para presentar sus proyectos ante un jurado. Los jurados son conformados por tres profesionales de ingeniería y ramas afines: un profesor de la Facultad de Ingeniería que no sea asesor de Expoandes; un profesional del sector privado, preferiblemente empresario; y un funcionario de la administración pública. Los jurados valoran todos los proyectos. Esta valoración se utiliza para seleccionar una proporción de alrededor del 50% para exponer en la feria pública. A todos los eventos públicos se invita a los profesores y estudiantes de la Universidad, los padres de los estudiantes, y a empresarios y funcionarios públicos.

La última semana de clases se realiza una ceremonia de cierre donde se reconocen públicamente los grupos que tuvieron el mejor desempeño en la concepción, análisis y diseño de sus proyectos.

Expoandes vale el 40% de la nota académica de los cursos introductorios a las diferentes ingenierías. El restante 60% lo dedica cada uno de los 9 programas de nuestra Facultad a desarrollar de modo particular las actividades y contenidos propios de cada disciplina. Vale la pena mencionar, que nuestros programas son Ambiental, Civil, Eléctrica, Electrónica, Sistemas y Computación, Mecánica, Industrial, Química y el programa especial de Ingeniería General. También conviene indicar que durante el segundo semestre de 2002 participaron más de 400 estudiantes en el proyecto y durante el primer semestre de 2003 Expoandes estuvo integrado por más de 550. En junio de 2003 se condujo una extensa evaluación de las últimas dos versiones de Expoandes. Estudiantes, asesores y jurados fueron consultados y a continuación se exponen los principales logros obtenidos y los grandes retos que se definieron.

## Logros

Sin duda, el logro más importante de Expoandes ha sido la sensibilización de los estudiantes hacia su entorno. Tanto estudiantes, como asesores y jurados así lo reconocen. Uno de los asesores lo expresó del siguiente modo: “Expoandes es una terapia pedagógica de choque gracias a la creación de un campo de libertad para obtener aprendizaje propio donde los estudiantes juegan a ser Ingenieros”. Otro declaró con entusiasmo: “ver a los jóvenes pensando a la ciudad es estimulante”. Igualmente, se puede evidenciar el efecto de exponer los estudiantes a exigencias heterogéneas. Según encuestas realizadas a los jurados que participaron se pudo determinar que en general los académicos tienden a centrar su atención en el proceso de aprendizaje, los empresarios se concentran en el producto y los funcionarios públicos en el conocimiento que se evidencia de la problemática.

Lo anterior permite concluir que el esquema de construcción y exposición pública permite simular la realidad de manera muy palpable. Los resultados se evidencian en declaraciones por parte de los estudiantes como estas: “Expoandes pretende que el futuro ingeniero visualice su campo de acción en la sociedad, sus posibles fuentes y localice las posibles debilidades que se puedan presentar, un proyecto que prueba las habilidades del estudiante poniéndolo ante la sociedad como posible generador de ideas”; “el ingeniero no solo se enfoca en las industrias, sino que también se involucra con la sociedad ya que sus conocimientos le ayudan a estar pendiente de los problemas que puede tener su comunidad y su posible solución”.

Esta experiencia no solo de pensar la realidad sino de enfrentarse a ella a través de los jurados es exigente para los estudiantes. Sin embargo, ellos mismos reconocen el valor de esta experiencia. En palabras de un estudiante la reflexión es como sigue: “se me hizo muy bueno el encuentro con los jurados porque va a haber personas (en el trabajo) que van a criticar y es entonces necesario identificar carencias y ventajas”.

Si bien es cierto que la sensibilización hacia el contexto no estaba ausente en versiones más tradicionales de los cursos de introducción, lo cierto es que Expoandes se ha convertido en un hito de entrada a la Facultad de Ingeniería. Además de su valor simbólico, Expoandes permite verificar un entendimiento más claro por parte

de los estudiantes de muchos aspectos teóricos, prácticos e institucionales gracias a que se trata de una actividad de aprendizaje activo. Esto lo reconocen asesores y jurados que ven con muy buenos ojos que se aproveche la motivación natural que tienen los estudiantes al ingresar a la Universidad. Esta se aprovecha debido a la dimensión del reto, a diferencia de otras modalidades de enseñanza por textos o clases magistrales donde la pasividad del estudiante ahoga su entusiasmo.

El fomento del trabajo en equipo constituye otro de los aspectos que todos los actores de Expoandes reconocen ampliamente. Y no necesariamente porque haya sido un trabajo en equipo exitoso. Más bien la norma en Expoandes es que existan dificultades en la mayoría de los grupos, pues es en la superación de estas que se da el verdadero aprendizaje individual y colectivo. Eso ha obligado a la planta profesoral a profundizar sus conocimientos y capacidad de motivación en temas como negociación, conciliación, comunicación y organización del trabajo en grupo. De hecho se destaca como una riqueza de Expoandes que los equipos son interdisciplinarios. Es decir que un grupo puede estar constituido por estudiantes de diversas subdisciplinas de la ingeniería. Esto permite que cada uno asuma el papel de ingeniero industrial, o mecánico, o cualquiera de las ocho opciones que hay en la Universidad. Esto propicia un conocimiento de la propia elección por interés y por contraste con lo que hacen los demás miembros del equipo en el contexto del proyecto.

Otro efecto interesante es que, al permitir la creación de grupos interdisciplinarios, se resalta la importancia de la Facultad de Ingeniería contribuyendo a la unidad cultural y organizacional de la misma, en contra de la natural tendencia a fraccionarse en departamentos relativamente independientes. Esto se logra no solo porque los estudiantes trabajen en grupo sino porque el equipo completo de profesores también debe hacerlo.

Es de resaltar que esto permite evidenciar más claramente lo propio de la Ingeniería como gran disciplina, su método y conceptos, y las particularidades de cada subdisciplina tanto a nivel teórico, como de aplicación práctica en un proyecto, afirmando así mismo el carácter netamente complementario del ejercicio de las diferentes ingenierías.

Finalmente se destaca también que Expoandes ha permitido incrementar la efectividad en la introducción a la vida universitaria, ya que los estudiantes se ven obligados a conocer y usar los recursos de la institución para un proyecto. Esto también se propicia de un modo más claro debido a la cercanía de un asesor con el que se discuten temas teóricos, prácticos y administrativos de la institución. Verbigracia, uso de la Biblioteca, de recursos informáticos, acceso a contactos de la Universidad, a otros profesores expertos en determinados temas, etc.

## **Retos**

Expoandes lleva funcionando más de 20 años en la Facultad. Inicialmente en el Departamento de Ingeniería Industrial, se hacía énfasis en la generación de ideas de negocios. Desde hace dos años, Expoandes se amplió a los demás departamentos de la Facultad y, por tanto, también sus enfoques. Ahora no solo se enfatiza el perfil del ingeniero empresario sino también el ingeniero como diseñador y el ingeniero como consultor social y de infraestructura.

Sin embargo, el tamaño y la dimensión del proyecto plantean varios retos. El más grande y común a todas las disciplinas universitarias hoy en día es el reto de generar en los estudiantes la capacidad de distinguir entre buena y mala información de la gran cantidad a la que tienen acceso. Es sintomático que haya que especificarles que no todo está en Internet y menos información sobre problemáticas locales. Igualmente, sigue siendo un reto arduo lograr que los estudiantes entiendan la importancia de registrar sistemáticamente la información recolectada, analizarla y sintetizarla en un documento original, estructurado y coherente, máxime si todo este proceso debe hacerse en equipo.



Los estudiantes, por otra parte, en primer semestre, tienen un cierto espíritu mesiánico. Lo que se traduce en una dificultad clara para establecer el alcance del proyecto. Aunque en muchos casos se logra establecer con precisión un alcance realizable, en otros el aprendizaje se da por contraejemplo. Es decir, al final del semestre los estudiantes reconocen la necesidad de dimensionar con precisión sus futuros proyectos, precisamente porque en esta ocasión no lo lograron. De hecho, esto se considera como un complejo proceso de aprendizaje valioso, así el producto como tal no lo sea.

Finalmente, Expoandes supone una complejidad logística que lo hace mucho más exigente para los profesores que los cursos tradicionales. Aunque esto es visto con muy buenos ojos después de cada semestre, pues pone a profesores y estudiantes a mirar hacia su contexto, lo cierto es que durante la actividad a veces se interfiere con otras responsabilidades de profesores y monitores.

## **Conclusión**

Expoandes no sólo es una actividad particular de primer semestre. De alguna manera materializa muchos de los planes de la Facultad de Ingeniería cuando mira hacia el futuro. De hecho, la Facultad se encuentra en un proceso de renovación que pretende integrar cada vez más no solo los distintos departamentos, sino también la investigación y la docencia, el contexto y la teoría, en un esquema de educación centrado en proyectos desarrollados por equipos de estudiantes que permita un aprendizaje integral y mucho menos fraccionado que el que tradicionalmente se viene impartiendo en las Facultades de Ingeniería de Colombia y el mundo.

Al elegir a Bogotá como el contexto específico para que los estudiantes realicen sus proyectos se inculca en ellos un compromiso y una responsabilidad en el ejercicio de su profesión. Esto les permite reconocer la ciudad en la que viven como su entorno más cercano y propicia la identificación. Los estudiantes comprenden que sus acciones tendrán un impacto, un alcance ya sea positivo o negativo en el entorno donde desarrollen su proyecto y dicho impacto representa una responsabilidad. En palabras de un estudiante: “me parece excelente afrontar problemas de la ciudad ya que nos están creando conciencia de la importancia de nuestro medio y que nosotros como ingenieros podemos dar muchas soluciones, esto es como una ficha clave para nuestras carreras como ingenieros”.

# Feria de la Creatividad e Ideas Empresariales

Ingeniera Naliny Guerra Prieto  
Decana Facultad de Ingeniería Industrial de Alimentos - Bogotá  
Fundación Universitaria del Area Andina  
nguerra@areandina.edu.co

## Resumen

Luego de analizar la situación y el papel de nuestros estudiantes y egresados dentro del desarrollo económico del país, encontramos que la formación en el campo de la investigación de nuestro currículo no rendía los frutos propuestos para fortalecer los conocimientos y habilidades en la identificación de problemas y las soluciones respectivas en un contexto real; al igual, la aplicación del perfil profesional de nuestros egresados como creadores de empresas, enfocado al desarrollo del ser humano, a su bienestar y al mejoramiento de la calidad de vida. A partir de ese diagnóstico, nace la primera Feria de la creatividad e ideas empresariales donde participaron estudiantes y egresados de nuestro programa. Actividad que surge de la idea de fomentar la creación empresarial para brindar soluciones al problema y promover los trabajos que se elaboran en las diferentes asignaturas desde los Proyectos Pedagógicos de Aula.

Mediante esta Feria se pretendió canalizar, incentivar y desarrollar las ideas, inquietudes y esfuerzos de nuestros docentes y alumnos; fomentar la participación para el mejoramiento de sus condiciones de vida y vincular con entidades que tienen objetivos comunes para el desarrollo del proyecto.

Se partió de un enfoque integral del currículo a través de la docencia, ya que la Facultad está comprometida a capacitar a los profesores y revisar permanentemente el plan de estudios. Así mismo, en la investigación porque se abonda en diferentes áreas para obtener conclusiones con propuestas teóricas y operativas de incidencia social. Y la proyección social, a través de la capacitación en buenas prácticas de manipulación de alimentos y el espíritu empresarial, factores que se presentaron en la primera Feria de la Creatividad e Ideas Empresariales que se realizó, en el segundo período académico del año 2002.

En esta primera Feria se presentaron catorce proyectos y se dividieron en dos categorías que fueron: Proyectos Incubadores de Empresa y Proyectos Curriculares. Los proyectos que participaban como incubadores de empresa, serían premiados por la Fundación Corona para Incubar el proyecto y volver la empresa una realidad.

Finalmente la Feria cumplió con sus objetivos y dejó varias expectativas entre los visitantes (estudiantes, egresados y directivas de la Fundación), lo que promovió, que la Facultad estableciera esta actividad como un evento académico semestral y a nivel institucional, las directivas de la Fundación dejaron en consideración la posibilidad de autorizar la creación de un Centro Empresarial que pretende capacitar y asesorar a estudiantes, egresados y empresarios del sector de Alimentos.

En el primer período del año 2003 se realizó la segunda Feria, donde se inscribieron diecisiete proyectos en una sola modalidad a cargo de 44 estudiantes, actividad donde se presentó una mayor asistencia de estudiantes de otras Facultades, egresados y empresarios del sector, entre los cuales se contó con la presencia de empresas reconocidas como Incodepf Ltda (Chefritos), en representación de empresas de egresados.



## Justificación

Se empieza por considerar que la misión de la Facultad de Ingeniería Industrial de Alimentos de la Fundación Universitaria del Área Andina, además de postular la formación de líderes emprendedores con alto sentido ético, investigativo y de gran creatividad, se ha comprometido con las necesidades sociales e individuales del país, para así enfatizar en un currículo con pertinencia social. Por lo expuesto, evadir de manera alguna esta parte social de la misión de nuestra facultad, sería revocar los principios que nos rigen y en lo que basamos nuestro desarrollo permanente y futuro.

También es cierto que la Facultad, consciente de la preponderancia de que su labor educativa se vea reflejada en el ámbito social en que se desenvuelve, propone una serie de objetivos, medios y fines de índole social-participativa. Es así, como fundamentados en las grandes necesidades tecnológicas y científicas de nuestra sociedad, extiende su labor en estos tópicos sobre las entidades particulares o grupales que se ven beneficiados de su conocimiento.

Llegando a este punto, no puede ser ajena nuestra Facultad al actual estado socio-económico del país. Por ende, se hace imprescindible el aporte que de buena manera y mejor calidad estamos en posibilidad de donarle a nuestros connaturales. Nuestro beneficio, entonces, será la satisfacción de cumplir con nuestro país.

Recapitulando, el presente documento pretende hacer una aproximación a la praxis y sentido de “La dimensión social en la Facultad de Ingeniería Industrial de Alimentos de la Fundación Universitaria del Área Andina”, que es acorde con el tema propuesto por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI con su subtema: Estrategias curriculares y responsabilidad social. Trabajo que se viene realizando en la Feria de la Creatividad e Ideas Empresariales de la Facultad de Ingeniería Industrial de Alimentos, con su trabajo transversal que vincula la docencia, investigación y proyección social.

## Desarrollo

En el curso de esta búsqueda, el primer paso para dar inicio a la Feria fue realizar una convocatoria a todos los estudiantes de la Facultad, donde se les solicitaba una propuesta de creación de empresas en el área de alimentos para productos o servicios donde entrarían a competir para ganar el primer premio otorgado por la Fundación Corona e ingresar al programa de incubadores de empresas y convertir el proyecto en una realidad empresarial.

En los Cuadros 1 y 2 se puede observar los proyectos participantes de las Ferias Empresariales que ha realizado la Facultad, con una breve descripción del proyecto, línea de investigación a la cual pertenece y las asignaturas que cursa el estudiante durante el semestre que realiza el proyecto.

## Conclusiones

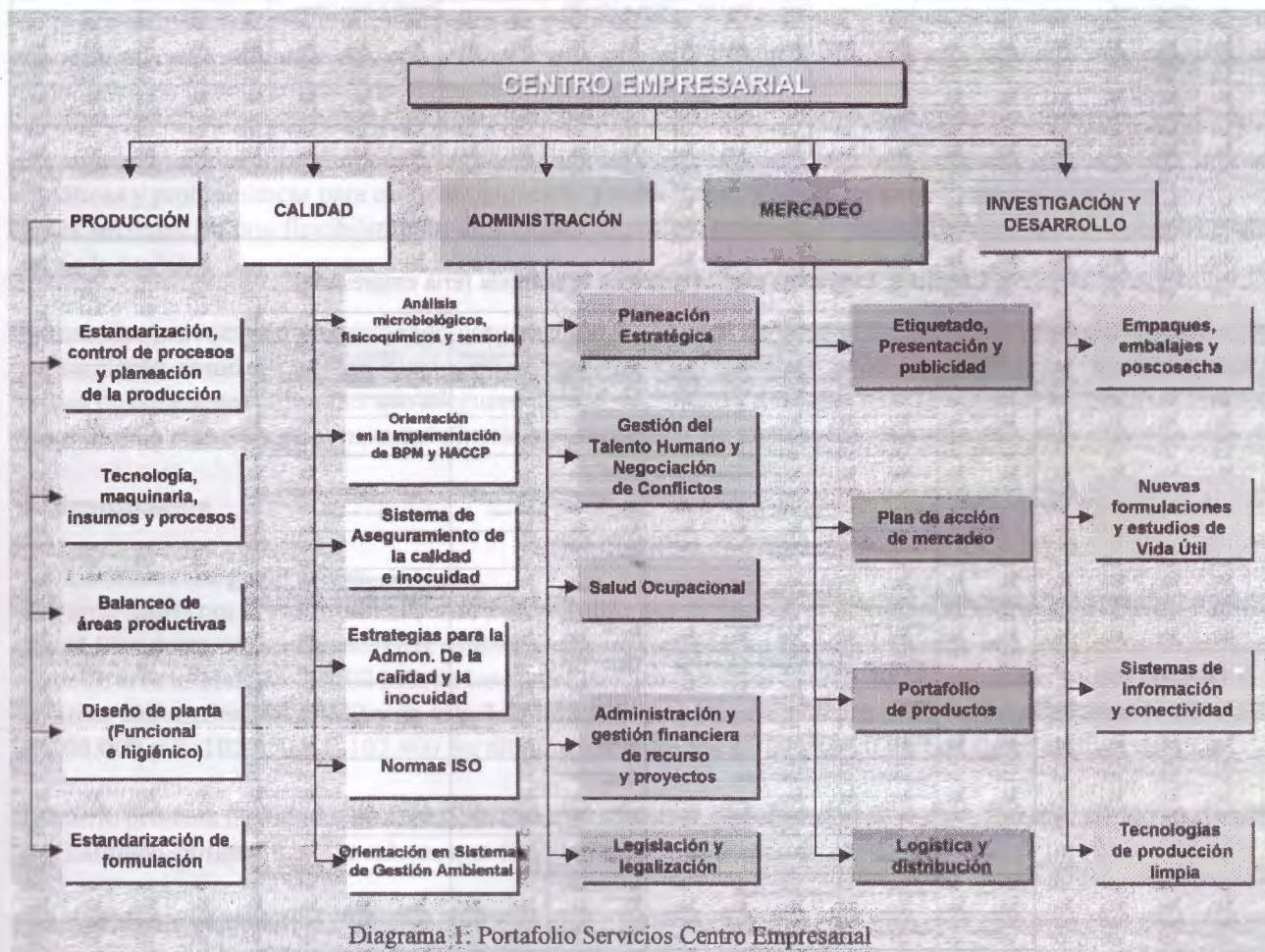
De los proyectos que han participado en las Ferias contamos con dos de ellos registrados actualmente en Cámara y Comercio de Bogotá.

- **OK QUALITY, empresa dedicada a brindar asesorías en temas de calidad, orientada a empresas de alimentos.** Los servicios van dirigidos a aquellas empresas que necesiten orientación para la certificación ISO 9000/2000, implementación de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), HACCP (Análisis de peligros y puntos de control crítico), desarrollo de nuevos productos y análisis sensorial. Actualmente adelanta trabajos con el personal manipulador de dos empresas de gran importancia en el mercado, cuyo contacto fue producto de la primera Feria.

- **FRUTOS DE LA COSECHA**, empresa dedicada a la producción de alimentos a base de fruta 100% natural y utilización de los desperdicios obtenidos durante su producción para el desarrollo de nuevos productos. Esta empresa se encuentra en su proceso de incubación en la Fundación Corona para culminar el proceso de su plan de negocios.
- **Caso similar ocurre con SANDYLAC**, empresa dedicada a la producción de lácteos bajo en grasa, utilizados para dietas blandas, empresa que se encuentra en la fase final de la Fundación Corona.

Como resultado de la primera Feria, se planea continuar con el evento cada semestre, y las Directivas de la Institución autorizaron la creación del Centro Empresarial para brindar los servicios de capacitación y asesoría a pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos, donde se cuenta con un variado portafolio de servicios. (Ver Diagrama 1).

Finalmente, la propuesta de continuar las Ferias, es poder crear un acercamiento empresa – universidad lo que nos posibilitará en un futuro conocer lo que necesita la empresa y nos permitirá llegar a la flexibilización del currículo y crear los semilleros de investigación.





Cuadro 1: Proyectos participantes en la primera feria empresarial y de la creatividad

SEMESTRE PARTICIPANTE	NOMBRE DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	LÍNEA INVESTIGACIÓN	LUGAR QUE OCUPÓ EN LA FERIA
PRIMERO SEMESTRE	Química Integrada I			
	Biología General			
	Matemáticas I			
	Métodos de Estudio y Tec. Expresión			
SEGUNDO SEMESTRE	Introducción a la Ingeniería			
	Análisis y Lógica			
	Química Integrada II			
	Microbiología General			
TERCERO SEMESTRE	Matemáticas II			
	Física I			
	Situación Económica del sector Alimentario			
	Análisis Gráfico			
CUARTO SEMESTRE	Química de Alimentos			
	Microbiología Industrial			
	Matemáticas III			
	Física II			
QUINTO SEMESTRE	Estadística			
	Inglés Técnico			
	Conservación de Alimentos			
	Matemáticas IV			
SEXTO SEMESTRE	Física III			
	Instrumentos Estadísticos			
	Herramientas de Informática			
	Situación Alimentaria			
SEPTIMO SEMESTRE	Análisis Sensorial y Fisicoquímico			
	Introducción a procesos de Alimentos			
	Física IV			
	Mecanismos			
OCTAVO SEMESTRE	Contabilidad General y Administrativa			
	Ingeniería de Métodos			
	Procesos Industriales Alimentos I			
	Maquinaria y Equipo			
NOVENO SEMESTRE	Administración del Recurso Humano			
	Contabilidad de Costos			
	Matrículas y Empleos			
	Humanidades I			
PRIMERO SEMESTRE	Humanidades II			
	Humanidades III			
	Humanidades IV			
	Humanidades V			
SEGUNDO SEMESTRE	Humanidades VI			
	Humanidades VII			
	Humanidades VIII			
	Humanidades IX			
TERCERO SEMESTRE	Humanidades X			
	Humanidades XI			
	Humanidades XII			
	Humanidades XIII			
CUARTO SEMESTRE	Humanidades XIV			
	Humanidades XV			
	Humanidades XVI			
	Humanidades XVII			
QUINTO SEMESTRE	Humanidades XVIII			
	Humanidades XIX			
	Humanidades XX			
	Humanidades XXI			
SEXTO SEMESTRE	Humanidades XXII			
	Humanidades XXIII			
	Humanidades XXIV			
	Humanidades XXV			
SEPTIMO SEMESTRE	Humanidades XXVI			
	Humanidades XXVII			
	Humanidades XXVIII			
	Humanidades XXIX			
OCTAVO SEMESTRE	Humanidades XXX			
	Humanidades XXXI			
	Humanidades XXXII			
	Humanidades XXXIII			
NOVENO SEMESTRE	Humanidades XXXIV			
	Humanidades XXXV			
	Humanidades XXXVI			
	Humanidades XXXVII			

Cuadro 2: Proyectos participantes en la segunda feria empresarial

SEMESTRE PARTICIPANTE	NOMBRE DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	LÍNEA INVESTIGACIÓN	LUGAR QUE OCUPÓ EN LA FERIA	ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO
Octavo	Frutas de la toscaña Lita	Aprovechamiento de subproductos elaborados a base de frutas	Optimización de Procesos	Primer lugar	Empresa creada y registrada en Cámara y Comercio
	Lunch Break	Loncheras preparadas	Creación de Empresas	Tercer Lugar	Realizando ventas
Noveno	Jarón Kashi	Jarón embotado ahumado salado con especias	Optimización de Procesos		
	Hotck Pollo	Producto cónico embotado que utiliza como empaque el casío de pollo	Desarrollo de Nuevos Productos	Segundo Lugar	Continúa su trabajo de investigación
	Tortón de la casa	Producto elaborado a base de carne de Bulbo con relleno de verduras	Desarrollo de Nuevos Productos		
	OK Quality	Empresas de servicios en asesorías en Gestión de Calidad para Industrias de alimentos	Creación de Empresas		Empresas creadas y registradas en Cámara y Comercio, concreta negociaciones con empresas reconocidas del sector
Octavo	Estomago de vaso	Estomago de vaso tipo areca	Desarrollo de Nuevos Productos		
	Leche Asada Light	Postre lácteo bajo en calorías (leche asada)	Desarrollo de Nuevos Productos		
Séptimo	Lengüitas	Lengüitas rellenas de papilitas y carnes con especias variadas	Optimización de Procesos		
	Servicio asesorías Calidad	Asesorías para pequeñas y medianas empresas de alimentos	Optimización de Procesos		
	Papas con sabor a chicha	Papas con sabor a chicha	Desarrollo de Nuevos Productos		
	Papas con sabor a chicha	Papas en sándwich con sabor a chicha	Desarrollo de Nuevos Productos		
Septo	Empaques Biodegradables	Elaboración de un empaque para frías	Desarrollo de Nuevos Productos		
Quinto	"Sorbetes de Natividad"	Bebida helada con shuyama	Desarrollo de Nuevos Productos		
Segundo	Postre de Yogurt	Postre de yogurt de variedades sabores	Optimización de Procesos		
Primer	Chechupan	Peris expeditos a base de chachafritu con diversos rellenos	Desarrollo de Nuevos Productos	Cuarto Lugar	
	Arequipe de Batú	Arequipe de chachafritu o batú	Desarrollo de Nuevos Productos		

# Forjando Una Nueva Visión y Orientación

I.C. Edgar Antonio Vargas Castro  
Universidad Piloto de Colombia  
Carrera 9 No. 45<sup>a</sup>-44  
Telf. 3322974, 3322900 Ext. 339 - Fax. 3201706

## Resumen

La formación integral del ingeniero y la política de proyección social de la facultad en beneficio de las comunidades informales ha permitido un contacto utilizando el medio socioeconómico, para desarrollar aplicaciones con presencia institucional en el barrio Villas del Cerro; no en la consecución de metas específicas sino en la concientización e identificación de la problemática a atender con énfasis en lo urbano.

Se adoptó un barrio con acercamiento tipo social en coherencia con el proyecto educativo universitario, realizando prácticas reales de identificación con estrategias y recursos didácticos propios y de la empresa privada en ejercicios de Acueductos no tradicionales con estudiantes repitentes de Acueductos; estadísticas de identificación de la problemática social con estudiantes de Probabilidad y Estadística a través de un censo; levantamiento topográfico con estudiantes de Topografía e investigación del suelo del sitio para trabajar adobe como solución económica en la construcción de vivienda prioritaria con egresados.

Dinamizando así las concepciones e intencionalidades de enseñanza-aprendizaje con integración de disciplinas, temáticas y problemáticas para orientar respuestas y soluciones válidas a los problemas que afectan al individuo y a la sociedad en una flexibilización de tiempos, espacios, procesos y procedimientos a las formas de ver y sentir la realidad.

Formando, provocando y seduciendo construcción de objetos de conocimiento con herramientas propias del pensamiento, como nuevo papel de docentes y estudiantes al propiciar interacción sujeto objeto en apropiación crítica de creaciones culturales que aseguren unidad, identidad y madurez en un ambiente de respeto, tolerancia y autonomía como exige el momento histórico para actuar de manera más consciente.

## 1 Identificación

### 1.1 Localización geográfica:

El barrio limita por el Norte con el barrio Pardo Rubio, por el Sur con el Seminario Calazans y el Barrio Paraíso, por el Occidente con el Barrio Villa Anita y el Barrio San Martín II, por el Oriente con los Cerros Orientales; tiene un área total de 24.907,02 M<sup>2</sup>, de los cuales hay urbanizables 14.289.50 M<sup>2</sup>; en zonas verdes 2645.41 m<sup>2</sup>; en áreas comunales 384,54M<sup>2</sup> y en vías 7.587,57 M<sup>2</sup>. Su posición se ubica entre las coordenadas: N 103.750 a N 104.000 y E 102.150 a E 102.400 Su altura varía entre los 2.720 y 2770 metros sobre el nivel del mar.

El barrio presenta facilidades de acceso, se encuentra rodeado por el cordón de reserva forestal, siendo atravesado por caminos carreteables y escaleras que facilitan el acceso dentro de él.

### 1.2 Ambiente espacial:

El desarrollo del hombre y la sociedad busca responder a la pregunta del sentido de lo humano en los procesos de construcción permanente. Esto implica conjugar la dinámica de concepciones e intencionalidades encaminadas a ver y sentir nuestra realidad próxima, como respuesta a los propósitos de formación profesional a través de



la actividad de enseñanza aprendizaje. Es así como dando continuidad al trabajo elaborado en la facultad de Ingeniería Civil por parte del hoy en día Ingeniero Ángel Cadena, llegamos hasta el Barrio Villas del Cerro.

Barrio de invasión creado aproximadamente hace 20 años, ubicado al nororiente de la ciudad, que corresponde a la localidad de Chapinero; se creó por una parte, debido al proceso migratorio de los habitantes desplazados de otras zonas del país y por otra, a personas interesadas en adquirir predios a muy bajo costo.

Actualmente el agua con la que cuenta el barrio proviene del barrio El Paraíso y llega a un tanque comunitario de almacenamiento localizado en la parte alta del barrio; esta se distribuye por medio de flautas y mangueras. También cuenta con los servicios de luz, teléfono y gas natural, pero aún hace falta mejorar la calidad de prestación de los mismos.

Como punto de partida ante esta realidad hemos logrado ampliar y vivenciar el concepto de aula más allá de los espacios físicos, inmersos en la política de proyección social y la formación integral desde la facultad de Ingeniería Civil, en beneficio de las comunidades informales menos favorecidas, utilizando el medio socioeconómico como contacto para desarrollar esta aplicación con presencia institucional y con la colaboración del sector privado; atendiendo a la concientización e identificación de la problemática en observación con énfasis en el área urbana.

El desarrollo del trabajo ha proporcionado una información adecuada y confiable con el levantamiento topográfico y el censo de carácter académico, para fundamentar los procesos que se espera han de continuar expresándose en prácticas concretas, con propósitos realizables y con carácter de intervención social, en aras de visualizar y aportar soluciones a la situación-problema identificada.

Es así como finalmente la incidencia del trabajo en el contexto urbano de seguro aporta pautas no sólo para el progreso del asentamiento informal sino que también puede ser la base de programación de otras actividades en otras áreas del conocimiento que permitan abarcar un campo más amplio de investigación y desarrollo en constante aproximación a la vida, marcada por la incesante búsqueda del aprendizaje continuo, como medio para enriquecer la experiencia con lógica, sensibilidad e imaginación.

Luego de haber compartido esta realidad, destacamos la cordialidad, ganas y empuje de cada uno de los habitantes del sector, como reflejo de la búsqueda continua de mejores condiciones de vida, dejando constancia del agradecimiento a la colaboración que siempre encontramos en ellos.

### **1.3 Objetivos de los trabajos:**

Realizar: El trabajo del censo como soporte de identificación de la problemática social; el ejercicio de Acueductos con estudiantes repitentes de la asignatura; La investigación del suelo del sitio para trabajar adobe como solución económica en la construcción de vivienda prioritaria, y el levantamiento topográfico del Barrio Villas del Cerro, con amarre a placas según coordenadas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Integrando las propias habilidades y destrezas de alumnos y docentes al relacionar con sensibilidad esta vivencia en la búsqueda, aprehensión, interpretación, recontextualización y aplicación del conocimiento; en razón de plantear un aporte básico para poder mejorar el nivel de vida de la comunidad de este barrio.

Naturalmente la relación del objetivo del trabajo encuentra sentido desde la epistemología al identificar conceptos como: la realidad de la vida, la ciencia y la tecnología; así mismo desde el contexto con la Formación de Valores en la Universidad, La Universidad y el Aprendizaje y la Universidad y el Currículo como una forma de desarrollo de vida y cultura.

Por ello se proyecta la utilidad del trabajo hacia el desarrollo humano integral y el desarrollo del pensamiento consciente como una respuesta a la concepción de aprendizaje, que pueda servir para planear posteriormente otras actividades con carácter de proyección social a través de procesos de construcción y aprendizaje significativo.

#### **1.4 Momentos de las sesiones:**

Correspondieron a una combinación de horas tanto para trabajo de campo como de oficina, fuera de la programación normal de clases y de horas según horario formal establecido por la facultad. Con énfasis en las no programadas formalmente, desarrollando la flexibilidad de tiempos y espacios de trabajo. Su relación puede expresarse como un 80% a 20% respectivamente.

#### **1.5 Participantes:**

Estudiantes y docentes de las facultades de Ingeniería Civil y Arquitectura, de diferentes semestres (tercero, cuarto, octavo y décimo), así como egresados de la facultad de Ingeniería Civil. Apoyados desde la universidad y el sector privado; con mención especial a la firma Franco N. Hnos. Ltda.

### **2. Descripción de las actividades**

#### **2.1 La dinámica del trabajo:**

La dinámica del trabajo contó con la asesoría de los Ingenieros Edgar Antonio Vargas Castro, Alfonso Estrada Sánchez y Jorge Sáenz profesionales que laboran en la Universidad Piloto de Colombia y de los ingenieros José Luis Stapper Segre, Luisa Fernanda Velásquez y Ángel Ernesto Cadena, egresados de la Facultad de Ingeniería Civil así como con la Topógrafa Ángela María Caicedo, estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil, quienes avalaron la idea de trabajar en el barrio Villas del Cerro, y cuyo interés surgió en las Facultades de Ingeniería y de Arquitectura; dejándolo como referencia para los estudiantes de las facultades y de la Universidad, pues es a todos a quienes corresponde continuar trabajando en proyectos con carácter de proyección social.

Participaron estudiantes de Ingeniería Civil grupos diurno y nocturno, estudiantes de Arquitectura y egresados, organizados como una sola unidad de trabajo pero con funciones específicas previamente acordadas.

Luego del reconocimiento del barrio Villas del Cerro los trabajos se desarrollaron en campo y oficina con diferentes fases del proyecto a saber: en Topografía: poligonal de amarre a placas de IGAC, levantamiento del barrio con poligonales ligadas a poligonal de amarre. Cálculo de carteras de campo y revisión de resultados. Elaboración de plano topográfico. Producción de la maqueta y el informe final como protocolo. En Probabilidad y Estadística: Elaboración formularios de encuesta, aplicación de la encuesta, análisis de la información e informe final del censo. En Acueductos, con datos de topografía y del censo académico, diseño del acueducto a partir del tanque actual que surte al barrio con proyección a 30 años, definición de mallas, presupuesto e informe final. La investigación del adobe, con apiques a 1.20 m de profundidad, definición de procedimientos para ensayos de campo y de laboratorio con sus respectivos formatos, el desarrollo de la investigación, aplicaciones, conclusiones e informe final.

#### **2.2 Medios utilizados:**

**2.2.1 La institución:** Alrededor de las Facultades de Ingeniería Civil y Arquitectura, como unidad generadora de un pensamiento renovador reflexivo de alto valor, que posibilita el encuentro y la realización del ser humano con proyección social a partir de paradigmas pedagógicos que divisan la formación integral en el momento histórico e inmersos en la realidad cotidiana.



**2.2.2 El marco conceptual:** El sustento teórico referencial de los diferentes espacios académicos involucrados a partir de sus definiciones, conceptos y métodos dados en un referente de Ciencia y Tecnología, que incluyen la habilidad en el uso del lenguaje para hacer, pensar y actuar; el manejo de equipos, el desarrollo de un fuerte compromiso ético y el impulso de actividades de liderazgo social en un aprender aprendiendo a hacer y a aprender.

**2.2.3 Herramientas tecnológicas:** Como espacio de reflexión, de cómo utilizar la tecnología moderna en forma responsable y permanecer en constante actitud de aprendizaje ante sus acelerados cambios.

### 3. Desarrollo de los trabajos

Aunque sólo hay una verdad hay muchos caminos para llegar a ella, empezando a comprender algo cuando experimentamos su esencia, entonces la vivencia se transforma en saber.

Al tener la responsabilidad de nuestro propio aprendizaje hemos compartido entre colores de naturaleza y cambios climáticos, el aire de interacciones y de intencionalidades a través de las distintas fases del trabajo, en dimensiones de tiempo, lugar y espacio; como componentes básicos de las lecciones que se han ido aprendiendo en torno a los trabajos de Topografía, Probabilidad y Estadística, Acueductos y el desarrollo de la investigación del adobe adelantados en el barrio, aceptando la convivencia de las diferentes perspectivas acerca del mismo. Ya en la complementación del conocimiento al desarrollar aplicaciones específicas reales relacionadas con las carreras, encontramos en la metáfora estructural del cuerpo humano una forma para referirnos al trabajo, al identificar su columna vertebral como el servicio proactivo de carácter social hacia la comunidad que responde a las expectativas del proyecto educativo institucional, articulada desde las posibilidades que integran las demás partes de su estructura académica con los métodos particulares y auxiliares definidos desde la teoría y el soporte tecnológico correspondiente.

Se definieron así las directrices de los trabajos con base en los respectivos métodos fundamentales que se ajustaban a los requerimientos de logro propuestos, combinándolos en donde se requería con los métodos de apoyo que fue necesario implementar. Logro alcanzado mediante la sensibilización y recreación de las posibilidades identificadas sobre los diferentes colores de tapetes naturales que encontramos una vez reconocida la realidad montañosa sobre este sector del cordón oriental de la ciudad.

El trabajo topográfico se inició con una poligonal de amarre a partir de las placas del I.G.A.C., localizadas en el Parque Nacional sobre la Calle 36 identificadas como T4618 y T4619, para luego continuar con el levantamiento en el barrio según las seis poligonales definidas para ello y ligadas debidamente a la poligonal de amarre. La toma de datos contribuyó a identificar el inventario urbano del sector.

El censo de carácter académico, involucró aspectos socioeconómicos, familiares y de la infraestructura tanto de viviendas como del barrio; registrados a través de un formulario de encuesta, que se consolidó en el informe final del censo, estableciendo las principales necesidades de este desarrollo informal.

El diseño del Acueducto. Con los datos de población del censo y del levantamiento topográfico; para desarrollar un acueducto no convencional, ya que partieron del tanque de abastecimiento que a su vez es surtido por otro tanque del barrio el Paraíso.

La investigación del adobe, a partir de apiques a profundidades de 1.20 m identifico la composición del suelo para trabajar con agentes estabilizadores, elaborando posteriormente las probetas y trabajando ensayos de compresión, absorción (durabilidad) y erosión.

Así se vivenció como fuente de aprendizaje la relación con los demás a través de la alegría, el sacrificio y el esfuerzo; el progreso en nuestras sendas para aprender desde toda la espacialidad como producto del laboratorio viviente que permite el crecimiento y ganancia en riqueza cuando se busca mejorar sinceramente.

#### **4. Decisiones fundamentales**

Realizar los trabajos con la mayor seriedad, honestidad y precisión fueron las constantes que estimularon el sentido de responsabilidad, compromiso y flexibilidad. Acorde con ello las decisiones comprendieron: el reconocimiento de una comunidad informal en el contexto urbano, como escenario de ejercicio real; la distribución de los ambientes académicos se amplió más allá del concepto práctico dentro de la universidad en cuanto a tiempos, espacios, procesos y procedimientos, a las formas de ver y sentir la realidad; exigencia frente a los resultados, razón por la cual algunos de los trabajos se podían y debieran repetirse cuantas veces fuera necesario si los resultados no fueran de precisión.

Una vez aceptados los trabajos de campo, se continuó con el desarrollo de trabajo de oficina y de laboratorio respectivamente, integrando consciente y críticamente la información obtenida para generar los resultados encontrados en esta interacción.

#### **5. Conclusiones**

Comprendimos la enorme responsabilidad que poseemos como futuros profesionales, en la construcción de un entorno social más equitativo y justo para el medio que nos rodea. Ello exige un desempeño especialmente de calidad, creativo, eficiente y eficaz; como respuesta a la adquisición de conocimiento a partir de las áreas respectivas y de los saberes específicos.

Luego de participar en este proyecto podemos darnos cuenta que la Universidad Piloto de Colombia, busca generar e implementar metodologías de aprendizaje entre sus docentes y estudiantes, orientadas a la aplicación de conocimientos técnicos y teóricos como vivencias en el espacio aula, a situaciones reales y concretas en busca siempre de expandir la proyección social de la Universidad a las comunidades más vulnerables de nuestro medio y concientizar a su comunidad académica de las dimensiones y alcances que poseen sus carreras en la sociedad.

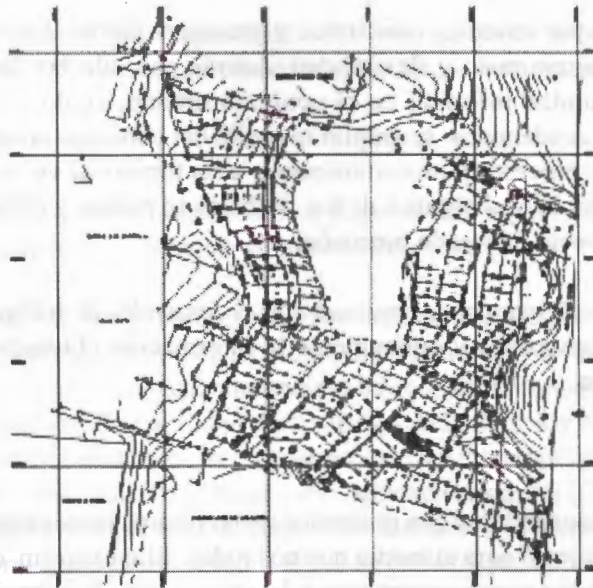
El proyecto se realizó con la mayor dedicación, responsabilidad, solidaridad, tolerancia y respeto, con el fin de desarrollar un proyecto con estándares de calidad para ofrecer a la comunidad directamente afectada una herramienta útil para el desarrollo y mejoramiento de sus condiciones de vida.

La forma de ver el mundo ya no sólo la contemplamos desde el contenido de las asignaturas, sino que ha permitido identificar nuestros procesos de construcción como profesionales, como ciudadanos y futuros líderes; al avanzar en los campos de la Ingeniería Civil y la Arquitectura con interés personal y vocacional aprendiendo a aprender, a disfrutar de las vivencias, a pensar lógicamente y creativamente y a comunicarnos y transformarnos.

Luego reconocemos la importancia del buen manejo de las relaciones interpersonales que se generan entre los participantes de las diferentes disciplinas de la Universidad, que congregadas en un esfuerzo con diferentes ópticas han aportado a la construcción de un ambiente adecuado, donde los principios, formación y aprendizaje mejoran y progresan de una manera adecuada y motivante.



Es así como a los propósitos de formación y desarrollo del ser humano: académico profesionales, cognitivos, formativos-valorativos y socio-interactivos corresponden criterios curriculares tan claros como la pertinencia, la **polivalencia**, la interdisciplinariedad la flexibilidad y la apertura; en un construir cultura según la forma de vida del ser humano desarrollando su vida con fundamento filosófico, epistemológico y pedagógico curricular.



Plano Topográfico, uno de los resultados del trabajo.



Fotografía sobre una de las vías del barrio

# Formación de Ingenieros Empresarios

Ing. John Alexander Rojas Montero (jrojas@ean.edu.co)

Ing. L. Alejandro Bernal R. (lbernal@ean.edu.co)

Escuela de Administración de Negocios - EAN

Carrera 11 No. 78 - 47 Teléfono: 5936160 ext. 154, 148 Fax: 5939160 ext. 158

## Resumen

Los proyectos de software pueden utilizarse como estrategia pedagógica para motivar tanto la cultura del desarrollo de software como la formación de emprendedores. Los proyectos son llevados a cabo por grupos de estudiantes dentro de las unidades de estudio que cursan. Dependiendo de la magnitud del proyecto, éste puede ser desarrollado desde diferentes puntos de vista por diferentes unidades de estudio, por ejemplo, gerencia de proyectos, ingeniería de software y sistemas de información. Con los proyectos se busca fomentar buenas prácticas que hagan competentes a los estudiantes en su profesión. Para desarrollar los proyectos se requiere emplear una serie de técnicas, herramientas y metodologías, cuyo manejo debe aprenderse a partir de ambientes de aprendizaje apropiados que propicien el aprender haciendo.

Dentro de este contexto los proyectos se convierten en una buena base para el desarrollo de las competencias que fomenten capacidades emprendedoras, tales como la innovación (creación de nuevos productos), divulgación de creaciones (presentación del producto ante un público de inversionistas o clientes), diseño de la imagen corporativa de una empresa, diseño de un producto, junto con las habilidades propias de la planeación, dirección, gestión de proyectos y por supuesto la creación de empresas.

## Introducción

Existen técnicas, herramientas y metodologías que permiten manejar la complejidad involucrada en el aprendizaje del desarrollo de productos de software. El presente documento describe una metodología para aprender a hacer software haciendo software, denominada **Proyectos de Software**, la cual propicia el desarrollo de competencias emprendedoras, tales como innovación (creación de nuevos productos), comunicación (presentación de productos ante inversionistas, clientes, interesados, académicos, etc.), creación (de una empresa y su imagen corporativa) y trabajo en equipo (planeación, dirección y gestión).

Este documento recoge el resultado de la experiencia de los autores después de aplicar la metodología de **Proyectos de Software** durante varios años en unidades de estudio como Producción de Software, Datos y Algoritmos, Paradigmas de Programación, Fundamentos de Ingeniería de Software, Diseño de Productos, entre otras.

## 1. Contexto

En la Facultad de Ingeniería de la Escuela de Administración de Negocios – EAN, se ha pensado que el ingeniero de sistemas debe ser emprendedor en el sector informático. Como respuesta a esta necesidad los autores a partir de su experiencia tanto en desarrollo de software como en la enseñanza de la programación, han trabajado en una metodología que busca ayudar al desarrollo de competencias emprendedoras, la cual se denomina **Proyectos de Software**.

El trabajo por **Proyectos de Software** se basa en el aprendizaje cooperativo. Este tipo de aprendizaje utiliza diversas didácticas con las cuales desarrollar múltiples conocimientos, habilidades y destrezas a partir de una



interacción grupal con responsabilidad individual. En el grupo cada individuo asume roles particulares, lo que asegura una división del trabajo de acuerdo con los intereses de los estudiantes.

El papel del docente en el aprendizaje cooperativo, consiste en coordinar la gestión de los procesos grupales para que lleguen a cumplir sus objetivos, y en acompañar al estudiante en el recorrido de su camino de aprendizaje.

## **2. Proyectos de software**

Los proyectos de software son desarrollados por grupos de estudiantes a lo largo del semestre en las unidades de estudio de Ciencias de la Computación, Ingeniería de Software, Sistemas de Información y Redes y Comunicaciones. Dependiendo de la magnitud del proyecto, se pueden involucrar varias unidades de estudio que estén relacionadas con el producto que se va a crear. En el proyecto se deben utilizar los métodos adecuados de ingeniería, bajo el contexto de la creación de una empresa de desarrollo de software, ideada desde el comienzo por cada grupo de estudiantes, lo cual agrega un ingrediente motivacional y genera una estrategia para formar emprendedores en productos de software.

Es recomendable que el proyecto se comience a realizar desde el primer día del semestre y se haga por etapas (Requerimientos, Arquitectura, Construcción y Evolución) que dividan el proceso para disminuir la complejidad del desarrollo y permitir una evaluación más adecuada por parte del docente.

Para cada etapa se tienen indicadores que permiten medir la efectividad del proceso que va llevando a cabo cada estudiante. En la entrega final se debe sustentar el trabajo realizado para evaluar el aspecto técnico del producto y posteriormente los productos que pasen los criterios de calidad establecidos se presentan en el evento **Lanzamiento de Productos** que organiza la Facultad de Ingeniería anualmente. En este evento los estudiantes presentan oficialmente la empresa que han creado y el producto que han desarrollado.

### **2.1 Primera fase**

Los estudiantes comienzan por la creación y publicación de una página personal en Internet, con el objetivo de dar a conocer su perfil. En esta página es importante incluir sus intereses, sus aficiones y sus competencias (saber hacer en un contexto). En esta fase al estudiante se le presta los servicios de correo electrónico y de publicación de páginas a través de un servidor de la Facultad de Ingeniería.

La página posteriormente servirá para publicar los productos y servicios que ofrecen, así como la documentación del proyecto y el software. La información publicada debe ser veraz, reflejando una de las características de los líderes: cumplir con lo que se promete.

### **2.2 Segunda fase**

Es vital para el proyecto estar enmarcado en una empresa conceptuada y creada por los mismos estudiantes. La empresa creada debe ser de base tecnológica, ubicada en el sector de producción de software. En esta fase los estudiantes crean la empresa de sus sueños. Una vez ideada, deben definir la empresa y establecer la imagen corporativa (eslogan, logotipo), los antecedentes, la visión, la misión, la estructura orgánica, el diagrama funcional (procesos), la cultura corporativa (principios y valores) y las estrategias y objetivos que la empresa seguirá.

### **2.3 Tercera fase**

En esta fase cada grupo de estudiantes crea el tema del proyecto con el cual han de comprometerse. Esta decisión autónoma busca promover el desarrollo de la personalidad emprendedora. Después de tomada la decisión se aplica al proyecto una metodología de ingeniería que involucra las etapas de Requerimientos,



Arquitectura, Construcción y Evolución para desarrollar el producto de software que será llevado al evento **Lanzamiento de Productos**, si cumple con los criterios de calidad que se establezcan.

Es necesario aclarar que no se debe dejar solo al estudiante en la selección del tema. El docente debe acompañar este proceso, proporcionando las condiciones y herramientas necesarias para tomar una decisión viable. Además, el docente debe poseer un conocimiento detallado del estudiante y de sus capacidades, manteniendo una relación de diálogo continuo.

El resultado de la selección del tema del proyecto es un documento escrito en lenguaje natural y explica en forma general lo que se va a hacer. Se le pide que la descripción sea sucinta y muy precisa, como ocurre siempre que se publica en Internet.

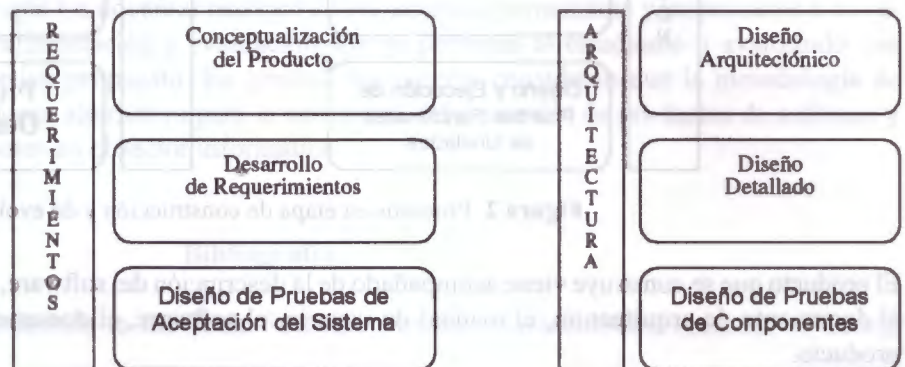
### 3. Desarrollo del proyecto

La metodología para el desarrollo del proyecto considera esencial utilizar los métodos, recomendaciones y etapas para el desarrollo de un producto de software, adecuados al nivel que posean los integrantes del proyecto. Por ejemplo, en el caso de estudiantes de primer semestre, aunque la documentación es la misma que para los otros semestres, ésta debe estar acorde con el nivel de complejidad que pueden manejar: los requerimientos serán una descripción del problema y su alcance, la arquitectura contendrá los diagramas UML (Unified Modeling Language) y los algoritmos que permitan realizar una descripción arquitectónica suficiente del software, la construcción involucrará la elaboración de un código fuente perfectamente documentado, y la evolución debe fijar posibles mejoras del producto.

#### 3.1 Requerimientos

En la etapa de requerimientos se espera que los estudiantes descubran el verdadero propósito del sistema, analizando la información obtenida del cliente, para establecer el problema que se quiere resolver (ver procesos en **Figura 1**). Este problema se desglosa en sub - problemas que sean más fáciles de resolver, luego, se procede a plantear una estrategia que debe cumplir una lista de requerimientos que resuelvan los sub - problemas y el problema principal como un todo.

Este proceso debe ser guiado por el docente utilizando tanto sus estrategias pedagógicas como su experiencia personal en el desarrollo de software. Las estrategias que más se utilizan son las charlas con los equipos de trabajo y los talleres paso a paso. Lo importante en esta etapa y las siguientes, es que el estudiante reciba una realimentación permanente.



**Figura 1.** Procesos en etapa de requerimientos y de arquitectura

El resultado de esta etapa es el documento de requerimientos que también debe publicarse en Internet. En este documento se define lo que se va a hacer, y contiene el perfil del usuario, la descripción global y detallada del problema que pretende resolver el software, la lista de requerimientos, el cronograma, los recursos a utilizar y costos, los soportes y la bibliografía consultada.



### 3.2 Arquitectura

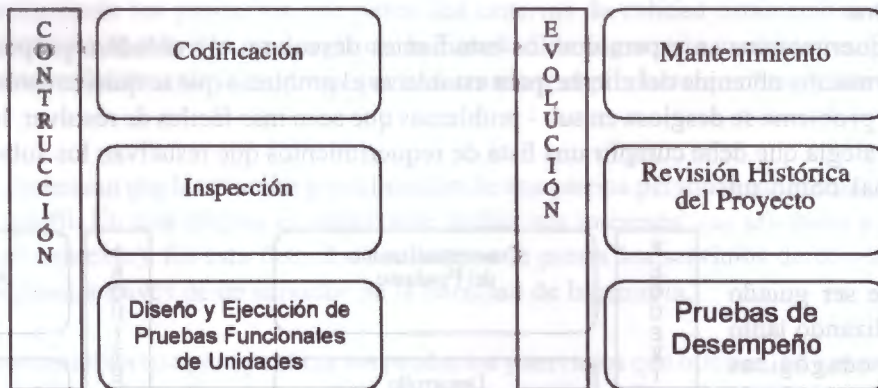
Teniendo como base el documento de requerimientos, el estudiante crea un modelo que los satisfaga (ver procesos en **Figura 1**). Debe exponer en forma detallada cuál es la arquitectura del software que soluciona el problema. El docente orienta al estudiante durante el proceso.

El resultado de esta etapa es el documento de arquitectura y el manual preliminar del usuario, que brinda un bosquejo de la aplicación finalizada. El cliente debe determinar si el bosquejo representa lo que quiere y el docente puede ver si el estudiante puede concluir el producto. En esta etapa es importante que cada grupo de estudiantes exponga su proyecto ante el curso y el docente. Esta exposición permite exhibir las competencias adquiridas, generar una autoevaluación y analizar posibles cambios a partir de las sugerencias del público presente. Contrastarse es la mejor forma de ampliar horizontes, incorporar ideas o desarrollarse con más profundidad.

El documento de diseño debe especificar cómo se va a hacer el programa y contendrá como mínimo el diseño arquitectónico y detallado del producto a través de diagramas funcionales, dinámicos y estáticos, además de contar con pruebas para determinar si el producto cumple con los requerimientos establecidos. El manual del usuario contiene una presentación, los requerimientos, la instalación, un tutorial y un manual de referencia.

### 3.3 Construcción

En la entrega final se presenta el producto de software funcionando, el cual debe cumplir con las especificaciones establecidas en el documento de requerimientos (ver procesos en **Figura 2**). Posteriormente se realiza una sustentación ante un jurado que evalúa el componente técnico.



**Figura 2.** Procesos en etapa de construcción y de evolución

El producto que se construye viene acompañado de la descripción del software, el documento de requerimientos, el documento de arquitectura, el manual de usuario, el software, el documento de pruebas y la licencia del producto.

Si el producto es escogido puede participar en el evento de **Lanzamiento de Productos**, para el cual se realiza una presentación empresarial y comercial del producto y la empresa, ante académicos, estudiantes, invitados especiales, empresarios y posibles inversionistas.

### 3.4 Evolución

Por lo general no se tiene en cuenta que existen usuarios reales del producto de software. La realidad del uso y el día a día implica hacer labores de mantenimiento preventivo, correctivo y evolutivo que provocan cambios

en el producto (ver procesos en **Figura 2**). Además, cuando se concluye un proyecto, se tiene la oportunidad de realizar correcciones y aprender de la experiencia obtenida, permitiendo que tanto docentes como estudiantes estimen en forma más exacta el progreso de lo que se va realizando. Las estimaciones fundamentan el planeamiento que se realiza al iniciar cada etapa de desarrollo. Es importante para el crecimiento del equipo de trabajo, contar con un registro fiel del proyecto del software para poderlo utilizar en proyectos futuros.

La información almacenada en el documento de historia del proyecto de software es muy útil cuando se van crear nuevos productos, esta información debe actualizarse al concluir cada etapa, favoreciendo que la historia se cree en forma adecuada y sea fácilmente comprensible.

### **3.5 Evento de lanzamiento del producto**

En el evento se presenta el producto como un paquete comercial, donde se aprecia la imagen corporativa y la imagen del producto, la descripción del software, el manual del usuario, el software y la licencia del producto

El objetivo principal del evento es buscar que los estudiantes desarrollen competencias y habilidades empresariales, tales como la presentación de sus ideas ante un público, saber vender su producto, proyectar su imagen y la del producto, entre otros.

Para el proceso de organización del evento se nombra un grupo organizador, quien se encarga de planear la logística necesaria para concluir con éxito el proceso de formación de ingenieros con características empresariales sólidas.

## **4. Conclusiones**

En las unidades de estudio en que se ha aplicado esta metodología se han desarrollado proyectos de software interesantes, por el ambiente de motivación generado al ver concluidos satisfactoriamente una serie de productos. Durante este proceso se promueve el aprendizaje del trabajo en equipo y la presentación de un producto terminado ante un público diverso.

El éxito de este proceso requiere que los docentes realicen un seguimiento permanente y responsable a través de los distintos momentos de realimentación y evaluación, que le permitan al estudiante ir avanzando con seguridad para conseguir el objetivo propuesto. En general, los autores consideran que la metodología de **Proyectos de Software** es una buena alternativa para la enseñanza del desarrollo de productos de software y para la formación de emprendedores en el sector informático.

## **Bibliografía**

- [1] HUMPHREY, Watts S. Introduction to the Team Software Process. Massachusetts: Addison – Wesley, 2000.
- [2] HUMPHREY, Watts S. Winning with software: an executive strategy. Boston: Addison – Wesley, 2002.
- [3] McCONNELL, Steve. Software Project: survival guide. Washington: Microsoft Press, 1998.
- [4] McCONNELL, Steve. Desarrollo y gestión de proyectos informáticos. Madrid: McGraw - Hill, 1997.
- [5] ROSENTHAL, Stephen R. Diseño y desarrollo eficaces del nuevo producto. México: McGraw Hill, 1998.



# Formación Integral a través de la Proyección Social

Ing. Alexandra Pomares Quimbaya<sup>1</sup> - Pontificia Universidad Javeriana

Ing. Sandra Méndez Fajardo<sup>2</sup> - Pontificia Universidad Javeriana

## Resumen

La Universidad Javeriana brinda a sus estudiantes una Formación Integral, cuya premisa es trascender no sólo en la excelencia académica, sino también en el área humanística, asumiendo su responsabilidad social a través de propuestas, acciones y soluciones a los conflictos del país.

La Facultad de Ingeniería acogió este lineamiento mediante las prácticas sociales, el foro Ingeniería y Colombia “La voz de los estudiantes”, las asignaturas del área de formación social y los grupos estudiantiles. Este artículo profundizará en los dos primeros espacios por ser considerados de mayor impacto en estudiantes y comunidades.

La práctica social es una estrategia curricular en la que el estudiante, desde su disciplina, propone, diseña y ejecuta un proyecto en instituciones o comunidades de escasos recursos, que permita su fortalecimiento y continua evolución. Para facilitar el apoyo a las comunidades, antes de iniciar cualquier proyecto se realiza un diagnóstico interdisciplinario que garantiza una respuesta integral a las necesidades encontradas evaluando el impacto de cada proyecto.

Además de generar acciones efectivas sobre las comunidades, la Práctica Social fomenta la autorreflexión y sensibilización social del estudiante sembrando en él una visión diferente de lo que puede hacer como profesional por una sociedad más justa y equitativa.

Entre las experiencias más exitosas están las realizadas en el municipio de Guatavita, atacando problemas de infraestructura; y en la localidad de Bosa, donde las cuatro ingenierías brindaron apoyo a la Fundación Fomento Empresarial Fe, asesorándolos y capacitándolos para la creación de microempresas de acuerdo al potencial laboral de los integrantes de la comunidad y cuyo resultado es visible en los proyectos y empleos generados.

Por último, la Facultad consciente de la necesidad de contar con espacios en donde los estudiantes expongan sus puntos de vista sobre los problemas colombianos creó el Foro “Ingeniería y Colombia: La voz de los estudiantes”. A través de ponencias preparadas por estudiantes de las cuatro ingenierías se reflexiona y se generan propuestas acerca de la responsabilidad que impone el ser miembros de la Comunidad Universitaria. Los temas tratados durante el foro fueron: éxodo colombiano, cultura ciudadana, responsabilidad política de los estudiantes y perspectivas laborales, entre otros.

## Introducción

De acuerdo a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe- CEPAL, para que un país logre el equilibrio social y económico, es necesario contar con políticas sociales que “favorezcan la educación como vía para el crecimiento equitativo, el desarrollo democrático, la consolidación de la ciudadanía y el desarrollo personal”<sup>3</sup>. Dichas políticas sociales deben alejarse de los esquemas asistencialistas que sólo conllevan a una

<sup>1</sup> Coordinador de Prácticas, Departamento de Ingeniería de Sistemas, Pontificia Universidad Javeriana, pomares@javeriana.edu.co

<sup>2</sup> Coordinadora de Prácticas, Departamento de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana, sandra.mendez@javeriana.edu.co

<sup>3</sup> CEPAL – José Antonio Ocampo, Capital social y Desarrollo, 2002, página 27.

mayor dependencia y enfocarse en aquellos que generen empoderamiento y trabajo cooperativo. Se trata de crear capital social que promueva la conformación de asociaciones y grupos replicadores del esquema de formación y progreso. Es allí donde entramos las instituciones universitarias, como promotoras de las políticas sociales actuando como educadoras, promotoras y asesoras de los diferentes actores organizados que buscan su desarrollo y el progreso de las comunidades a las que pertenecen.

Dentro del Proyecto Educativo de la Pontificia Universidad Javeriana uno de los aspectos de mayor importancia es la Formación Integral de los estudiantes. Esta formación busca promover el desarrollo armónico de todas las dimensiones del ser humano, trascendiendo no sólo en la excelencia académica, sino también en el área humanística.

Como estrategia para lograr esta formación y promoviendo la creación de capital social en el país, la Facultad de Ingeniería ha creado espacios para que el estudiante asuma su responsabilidad frente a la realidad Nacional, generando propuestas, acciones y soluciones a los conflictos dentro de un contexto de relevancia social. Igualmente estos espacios buscan fomentar en cada uno de ellos la autorreflexión y la sensibilización social con el propósito de que sea una guía durante su largo camino como profesional.

Los esquemas para facilitar esta formación se materializan en el currículo de las carreras<sup>4</sup> a través de la articulación de las competencias disciplinar, profesional, investigativa y social, y se ven desarrolladas en cinco estrategias fruto de una evolución de más de 10 años.

## **Esquemas de proyección social**

### **1. Foro Anual “La voz de los estudiantes”**

Conscientes de la necesidad de contar con espacios en donde los estudiantes expongan sus puntos de vista sobre los problemas colombianos y la responsabilidad social de la Universidad Javeriana, se creó el Foro “Ingeniería y Colombia: La voz de los estudiantes”.

El foro está dividido en tres fases la selección de temáticas, la preparación de ponencias a través de presentaciones preliminares; la ejecución y posterior evaluación del foro, realizando una retroalimentación sobre las fortalezas y debilidades que se presentaron durante el evento.

Hasta el momento se han realizado dos foros en donde han participado más de 64 estudiantes, con un público aproximado en cada versión de 1500 personas, entre los cuales se encuentran estudiantes, profesores, directivos e invitados. Los temas tratados durante el foro han sido: el éxodo colombiano, la cultura ciudadana, la responsabilidad política de los estudiantes y las perspectivas laborales, entre otros. Este es, pues, un espacio específicamente creado para reflexionar sobre la ineludible responsabilidad que nos impone el ser miembros de la Comunidad Universitaria a la cual pertenecemos.

### **2. Prácticas Sociales**

Es un programa estratégico que promueve en los estudiantes un acercamiento a los problemas nacionales y brinda un espacio para servir al país, como parte de su formación integral; igualmente, se trabaja para fomentar en cada uno de ellos la autorreflexión, mediante la realización de un trabajo profesional con aplicación social en instituciones y comunidades marginadas o de escasos recursos, con miras al logro de una sociedad más culta y más justa. Esta estrategia se materializa con una asignatura en el plan de estudios que tiene los siguientes objetivos:

- Promover el liderazgo y la gestión de los procesos de mejoramiento social en el país.
- Diseñar e implementar ayudas técnicas que permitan la solución de la problemática encontrada en las diferentes instituciones.

<sup>4</sup> Ingeniería Civil, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial.



- Generar espacios de reflexión y sensibilización en un contexto de relevancia social.
- Aplicar los conocimientos y habilidades propias de la Ingeniería en una situación de índole social.
- Fortalecer las dimensiones del estudiante para contribuir a su formación integral.
- Incrementar en el estudiante su capacidad de investigación y creatividad para que pueda desempeñarse en cualquier área de la profesión.

La práctica social es realizada por estudiantes de último año de ingeniería durante 96 horas de trabajo en el semestre, en las cuales ejecutan un proyecto desde su disciplina. Las actividades macro realizadas durante la práctica son las siguientes:

- Taller de habilidades sociales que fortalece en el estudiante habilidades para manejo de conflictos, lectura de contextos, trabajo en equipo, expresión oral y corporal.
- Diagnóstico para determinar cuáles proyectos son prioritarios dentro de la institución.
- Planeación del proyecto, para definir objetivos, metodología, cronograma y resultados esperados.
- Ejecución del proyecto, con visitas periódicas a la comunidad o institución.
- Evaluación del proyecto y definición del trabajo de continuidad generando un documento que servirá de punto de partida para el siguiente semestre.

Los estudiantes cuentan con el apoyo de un grupo conformado por profesores expertos en el tema del proyecto, un trabajador social y un coordinador general, que facilitan el desarrollo exitoso de los proyectos y le garantizan a la institución asesorada resultados confiables. De la misma forma la Universidad le exige a la institución un interlocutor responsable que garantice las condiciones necesarias para que el estudiante realice sus prácticas.

Tabla 1 - Áreas Temáticas de los Proyectos

<p><b>Ingeniería Industrial</b>            Asesoría Técnica a Micro y Pequeña empresa            Asesoría al Sector Solidario            Asesoría a Comunidades y Juventud desprotegida            Asesoría a Instituciones del Sector Salud</p>	<p><b>Ingeniería de Sistemas</b>            Asesoría en Sistemas de Información            Asesoría en Capacitación            Asesoría Técnica            Análisis Sistémico</p>
<p><b>Ingeniería Electrónica</b>            Asistencia Técnica Hospitalaria.            Tecnología y Discapacidad.            Capacitación</p>	<p><b>Ingeniería Civil</b>            Desarrollo de Vivienda e Infraestructura            Desarrollo de Servicios Públicos            Capacitación Básica en Construcción</p>

Durante el semestre de práctica social se realizan tres seminarios en torno a temas de actualidad nacional mediante presentaciones de expertos. El objetivo de estos seminarios es inquietar al estudiante en su actuar frente a la problemática nacional y darle herramientas para que defina su posición frente al tema tratado.

### 3. Semestre social

Este espacio fue diseñado para aquellos estudiantes, que por su fuerte compromiso con el país, desean realizar un proyecto de mayor alcance e impacto en un municipio de Colombia. A través de este proyecto, inmerso dentro de un programa macro, el estudiante logra penetrar aún más en la problemática social del país ya que se traslada durante seis meses a compartir y vivir experiencias junto con la población objetivo.

La metodología es similar a la práctica social pero se diferencian en la intensidad de trabajo que corresponde a seis meses tiempo completo y en un mayor contacto con la comunidad.

Hasta el momento se han vinculado 51 estudiantes, a través del programa de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio, en proyectos coordinados directamente por las parroquias de las poblaciones y en programas de planeación local en diferentes municipios de Colombia.

#### **4. Asignaturas de formación social**

Los currículos de Ingeniería, teniendo en cuenta la pluridimensionalidad del ser humano, incorporan en sus planes de estudios asignaturas como Teología, Cristología, Fe y Sociedad y Ética, que a través de la exploración del ser y sus valores, desarrollan y fortalecen en los estudiantes sus diferentes dimensiones.

Estas asignaturas buscan desarrollar y orientar, las dimensiones espiritual, afectiva, social, ética y cognitiva del estudiante a través del discernimiento moral del Ingeniero para hacer que el conocimiento esté puesto al servicio de la promoción humana con el propósito de contribuir en la construcción de la justicia social.

#### **5. Grupo estudiantil de proyección social**

Este grupo nació del interés de los estudiantes por responder directamente a las necesidades del país a través de la ejecución de proyectos que generen progreso en la sociedad. Dentro de estos proyectos se encuentra la capacitación, la asesoría en planeación y el fomento empresarial en la comunidad Bogotana.

#### **Formación integral a través de las estrategias**

El conjunto de estrategias mencionadas promueven en el estudiante su formación integral a través del desarrollo de las dimensiones del ser humano que según ACODESI<sup>5</sup> son: Ética, Socio- política, Espiritual, Cognitiva, Afectiva, Corporal, Comunicativa y Estética.

La práctica y el semestre social por tratarse de estrategias que abarcan un mayor tiempo del estudiante son las que más fortalecen sus dimensiones. La dimensión cognitiva por ejemplo es desarrollada al tener que afrontar problemáticas ajenas a su entorno regular a través de la aplicación creativa de sus saberes. Por otro lado, la dimensión ética juega un papel importante al tener que tomar decisiones que afectan a un grupo de personas que confían en él. De la misma forma para la ejecución de los proyectos la dimensión comunicativa y corporal le permitirá entender y hacerse entender en el entorno en el que se desenvuelve y desarrollará su dimensión socio política y estética al asumir el compromiso por la transformación positiva de la institución a la cual está vinculado. El hecho de enfrentarse a situaciones para él antes desconocidas le dan la oportunidad de encontrarse consigo mismo y de redefinir su papel en la sociedad, lo cual toca de forma impactante su dimensión espiritual y afectiva.

#### **Experiencias en las prácticas sociales**

La problemática que más afronta la población de los Municipios de Colombia está relacionada, principalmente con temas de saneamiento básico e infraestructura. Como se presentó en el Foro de Celebración del Día Mundial del Agua<sup>6</sup>, el desperdicio y la contaminación, limitan cada vez más la disponibilidad de agua dulce en el planeta y Colombia no es la excepción.

Hasta principios de los 90's, el municipio de Guatavita, Cundinamarca, no contaba con sistemas adecuados de abastecimiento de agua potable en la mayoría de sus veredas. Se improvisaban redes con mangueras en mal estado que distribuían el agua sin un tratamiento de potabilización. En 1993, la Facultad, con el apoyo del

<sup>5</sup> ASOCIACIÓN DE COLEGIOS JESUITAS DE COLOMBIA, La formación integral y sus dimensiones, Junio de 2002, Bogotá.

<sup>6</sup> Bogotá 2 de Marzo de 2000



CENDEX<sup>7</sup>, comenzó a intervenir con los estudios técnicos de diferentes acueductos veredales. Con la participación de más de 100 estudiantes de Ingeniería, se realizaron los estudios de prefactibilidad, factibilidad y diseño de los acueductos de 7 veredas, que se han construido durante los últimos años, beneficiando aproximadamente a 4.000 habitantes. En los últimos tres años se diseñaron tres plantas de tratamiento de agua potable y una de aguas residuales, apoyando a mejorar la calidad de vida de la población y la sostenibilidad del medio ambiente.

En los últimos estudios de toxicidad en la región, se encontró un alto índice de enfermedades gastrointestinales, principalmente en la población infantil y anciana. Por esta razón se realizó la evaluación técnica de la planta de tratamiento de agua potable del sector urbano, mejorando los procesos de potabilización.

Debido al crecimiento del municipio y a la falta de estudios técnicos para la ampliación de las redes, se detectaron problemas que afectaban a parte de la población urbana. En el 2002, se realizó la evaluación técnica de estas redes, proponiendo las alternativas de optimización y dejando una base completa para la planeación de las redes futuras. Actualmente se está realizando este mismo trabajo con la red de recolección de aguas residuales y aguas lluvias.

Para poder dar soluciones de largo plazo a las problemáticas de una comunidad, es importante intervenir en el aspecto de educación y capacitación. Con la participación de 8 estudiantes de la Facultad, se desarrollaron talleres de capacitación en operación, administración y mantenimiento de redes de acueducto y plantas de tratamiento de agua potable; en los que participaron 25 integrantes de la comunidad urbana y rural, la mayoría fontaneros de los acueductos veredales y funcionarios de la oficina de planeación del municipio.

Siendo el turismo una de las principales actividades económicas de Guatavita es importante el estado de los accesos vehiculares, de las vías peatonales y del espacio público. La Facultad viene desarrollando proyectos de adecuación de estos espacios y estudios de mantenimiento vial y estabilidad de taludes en algunas de las vías rurales. Actualmente se está adecuando la vía que conduce al Embalse, cuyos estudios fueron realizados en el año 2001.

Con respecto al comercio turístico, los estudiantes de Ingeniería Industrial, realizaron capacitaciones a más de 150 artesanos, brindándoles herramientas para fortalecer la creación de microempresas y optimizar los procesos en las ya existentes.

Ingeniería electrónica ha desarrollado proyectos de comunicación interna entre veredas, acondicionando parlantes de altavoz empleados para informar a los habitantes rurales acerca de eventos de su interés. También se brindó asistencia técnica en el Hospital San Antonio y se desarrolló un curso de instalaciones eléctricas aproximadamente a 20 habitantes.

Otra experiencia representativa por su carácter interdisciplinario es la realizada en la Localidad de Bosa, en conjunto con la Fundación Fomento Empresarial FE que busca el desarrollo a través de la creación de microempresas comunitarias. A través de un diagnóstico se encontró que las personas de la localidad no están capacitadas para dar una proyección y un manejo adecuado a sus negocios, por esta razón se han ofrecido cursos de contabilidad, mercadeo, organización empresarial, programas básicos de oficina y construcción a más de 200 personas de diferentes barrios de la localidad. De acuerdo a los resultados en estas capacitaciones se incorpora a las personas en las microempresas que pertenecen a la comunidad o se apoya en la ubicación

<sup>7</sup> Cendex es un centro estratégico de la universidad donde confluyen las diferentes disciplinas en la búsqueda de objetivos comunes que permiten el crecimiento en diversas esferas de la sociedad ([http://www.cendex.org.co/Quienes\\_Principal.htm](http://www.cendex.org.co/Quienes_Principal.htm))

laboral de acuerdo a sus habilidades. Este esquema de capacitación y posterior vinculación laboral ha dado grandes frutos al beneficiar a más de 160 familias.

### Invitación

Son incontables las necesidades que no pueden suplir numerosas comunidades en Colombia; También muchas son las formas de brindar soluciones. Es importante que en los estudiantes quede sembrada esta semilla de solidaridad. Si esto se logra, nuestros futuros profesionales se preocuparán por trabajar por un mejor país.



# Impacto Social de la Administración del SISBEN en el Municipio de Pereira

Jorge Ernesto Duque Uribe  
Decano  
Facultad de Ing. Industrial

Alberto José Villalba García  
Administrador  
SISBEN - Pereira  
Facultad de Ingeniería Industrial – F.I.I  
Universidad Tecnológica de Pereira – U.T.P

## Resumen

La Facultad de Ingeniería Industrial desde Julio de 2002 viene administrando el SISBEN (Sistema de Identificación y Selección de Posibles Beneficiarios de Programas Sociales) en el Municipio de Pereira. Administración que persigue básicamente contar con una base de datos debidamente optimizada para garantizarle a la Alcaldía un respaldo técnico para que pueda asignar recursos (con equidad, eficiencia y eficacia) orientados hacia los programas de Inversión Social estipulados por la ley, tendientes a mejorar la calidad de vida de la comunidad en la medida en que buscan suplir sus necesidades básicas insatisfechas.

La actuación de la Facultad ha sido desde operar el sistema SISBEN (atender a la población, realizar visitas a las comunas, levantar encuestas, etc.) hasta intercambiar experiencias de campo con funcionarios de Departamento Nacional de Planeación para afinar el software y realizar 50.000 encuestas para modernizarlo.

Este proyecto se ha convertido en uno de los Programas de Extensión de la Facultad de Ingeniería Industrial como parte de la de proyección social de la Universidad Tecnológica de Pereira.

## Introducción

Se establece claramente en la Constitución Nacional la necesidad de dirigir la Inversión Social hacia la población realmente mas pobre y vulnerable del país. Para cumplir con éste ordenamiento, los responsables de los programas sociales en las Administraciones Municipales deben contar con instrumentos técnicos y objetivos que garanticen una total transparencia en el direccionamiento de los recursos hacia los potenciales beneficiarios y tratar de evitar favoritismos y desigualdad de condiciones en la asignación de los mismos.

La Ley 60 define la focalización como el **“Proceso mediante el cual se garantiza que la inversión social se asigna a los grupos de población mas pobre y vulnerable”**

### ¿Cómo se debe realizar esta función?

Ante el problema planteado y poder cumplir con lo establecido en la Constitución y las Leyes se pueden utilizar tres métodos:

1. Focalización por programa: Los recursos se dirigen hacia programas específicos con grupos de población predeterminada, por ejemplo, programa materno infantil.
2. Focalización geográfica: Los recursos se invierten en zonas pobres identificadas mediante mapas de pobreza elaborados con información DANE. Ail para focalizar gastos de infraestructura.
3. Focalización individual, familiar o por hogar: La inversión es de carácter preciso hacia personas o grupos familiares.

Dado que existen programas que no se pueden asignar a todos los que acuden a solicitarlos, ni a todos los habitantes de una zona geográfica independientemente de su condición socioeconómica; sino que se deben asignar a hogares, familias o individuos pobres (ya que corresponden a ayudas temporales para aliviar sus necesidades básicas

insatisfechas), se debe tener un instrumento que permita la identificación y clasificación socioeconómica de todos estos grupos, para lo cual el Departamento Nacional de Planeación – D.N.P en conjunto con la Misión Social diseñó el SISBEN.

### ¿Qué es el SISBEN?

Es un Sistema de información que permite el ordenamiento de personas y familias de acuerdo con su nivel estándar de vida, medido por un indicador continuo (PUNTAJE) y sirve como instrumento para la selección de beneficiarios de subsidios de inversión social.

### Objetivo general

Identificación, clasificación y selección de potenciales beneficiarios de subsidios dentro de los programas sociales

### ¿Para qué le sirve al Municipio?

1. Para identificar, clasificar y seleccionar poblaciones en estado de pobreza y vulnerabilidad como potenciales beneficiarios de :
  - Régimen Subsidiado en Salud
2. Programas Red de Apoyo:
  - Atención materno infantil
  - Apoyo alimentario a niños en edad escolar
  - Auxilio para ancianos indigentes
  - Mejoramiento de vivienda y entorno
  - Vivienda nueva
  - Generación de empleo
  - Empleo urbano
  - Bono alimentario rural para niños en edad preescolar
3. Planes de Ordenamiento Territorial.
4. Contribuir al fortalecimiento institucional mediante la utilización de instrumentos para mejorar la eficacia, eficiencia y cobertura de los servicios sociales.
5. Fortalecer la gestión social en el Municipio.

### Antecedentes

Acorde con el Plan de Gobierno de la Alcaldesa de Pereira, Doctora Martha Elena Bedoya Rendón, se estructuró un convenio interadministrativo con la U.T.P para administrar por intermedio de la Facultad de Ingeniería Industrial la base de datos del SISBEN de una manera técnica y objetiva.

Al inicio del proceso de administración del SISBEN por parte de la Facultad, se realizó una evaluación preliminar sobre la forma en que se desarrollaban los procedimientos y así mismo de los encargados de realizarlos.

Se encontró que el proceso de sisbenización se efectuaba en seis (6) procedimientos básicos, de acuerdo con las instrucciones impartidas por el D.N.P en las cartillas para el manejo del SISBEN y que estos no podían ser modificados en cuanto al ordenamiento se refiere. Dichos pasos son:

En cuanto al personal que debía realizarlos se encontró que el criterio de selección era principalmente por cuotas políticas y el tipo de contratación era por prestación de servicios para un periodo máximo de 3 meses.





Otro aspecto importante que se evaluó tuvo que ver con la capacidad tecnológica con que se contaba. Al respecto, se halló que se disponía de un software básico igual al utilizado en todo el país, montado bajo el sistema operativo D.O.S; pero, con dos bases de datos: una para la zona urbana y otra para la rural, lo cual generaba la existencia de registros iguales en ambas bases. En la zona rural además, no se diferenció desde su creación los centros poblados de la zona rural dispersa. Conllevando a que no se pudiera tener datos estadísticos por separado.

En general, el resumen de los hallazgos encontrados en la oficina en particular y por extensión a nivel nacional, se encuentran contenidos en el Documento 055 elaborado por el Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES:

- Posibilidad de manipulación del instrumento por parte de los actores involucrados.
- Deficiencia en la captura de la información.
- Debilidades en el índice SISBEN para discriminar pobreza.
- Filtraciones de carácter político en la escogencia de los individuos de los niveles 1 y 2.
- Mecanismos poco eficaces de control y vigilancia.
- Debilidad del control social.
- Conocimiento de la comunidad sobre las condiciones requeridas para ser calificado como pobre.
- Falta de un sistema de sanciones para los actores del proceso.
- La existencia por más de seis años de practicas inadecuadas de manejo del SISBEN a cargo de los funcionarios de la Alcaldía de turno.
- El contar hasta julio de 2002 con una base de datos poco confiable. Pues su manipulación había permitido ingresar personas que no cumplían requisitos; y en otros casos dejar por fuera a aquellos que si correspondía. Dando como resultado un exceso de información distorsionadora de la realidad.
- La creencia errónea dentro del seno de la comunidad, de que el SISBEN otorga subsidios de vivienda, salud y educación.

#### **Marco de actuación Convenio Alcaldía – U.T.P**

Al realizar la revisión a las cartillas diseñadas por el D.N.P, que regulan los diferentes procedimientos llevados a cabo en el SISBEN, por parte de los encargados de la facultad de Ingeniería Industrial, encontramos que aquéllos no podían ser cambiados en cuanto al ordenamiento que siguen; pero, que sí se podían hacer más ágiles y eficientes cambiándoles la metodología y la frecuencia con que estos se realizaban. Modificando al mismo tiempo la cultura organizacional existente. Para esto era necesario lograr el compromiso de los colaboradores con el proceso de cambio a partir del cual se podrían conseguir los objetivos propuestos en el convenio realizado con la Administración Municipal.

Se inició este trabajo con la convicción de permitir una oportunidad al personal que existía, con el fin de poder demostrar que al no permitirse ninguna influencia externa, se podían realizar las mismas funciones sin temor a que fuese manipulada la información.

Se empezó por un cambio en la modalidad de contratación. Ofreciendo un contrato con las prestaciones sociales de ley y con una duración igual a la del convenio, para convertir el anterior sistema de contratación que no permitía un compromiso real ni sentido de pertenencia con la Entidad.

Se implementaron capacitaciones sobre el ordenamiento legal y los manuales de procedimientos del SISBEN a los colaboradores, con el fin de establecer criterios unificados que permitieran estandarizar el proceso de Sisbenización; de manera que esto se viera reflejado en la prestación de un servicio más ágil, oportuno, objetivo y eficiente hacia la comunidad.

Los mecanismos de control establecidos por el D.N.P se fortalecieron de manera que se normataron las frecuencias con que debían realizarse los procesos de revisión y supervisión. Se reforzaron los parámetros establecidos para tal

fin, realizando al mismo tiempo evaluaciones periódicas que sirvieran para retroalimentar sobre la eficacia de los mismos.

Mediante la capacitación a funcionarios propios, de los organismos de control del Estado y comunitarios (Contralorías, Personería, Defensorías, Veedurías comunitarias, Comités de Participación Comunitaria, Instituciones de salud) se fortalecieron los mecanismos de control social ciudadano, mediante la transferencia del conocimiento, procedimientos y manejo que regulan el proceso de sisbenización.

Se realizó además la depuración de la base de datos mediante la realización de un Censo en los estratos 1,2 y 3 del Municipio para lo cual se aplicó una nueva metodología diseñada por el D.N.P, piloto en el país, que permitirá captar las verdaderas condiciones de pobreza en la población más vulnerable del Municipio.

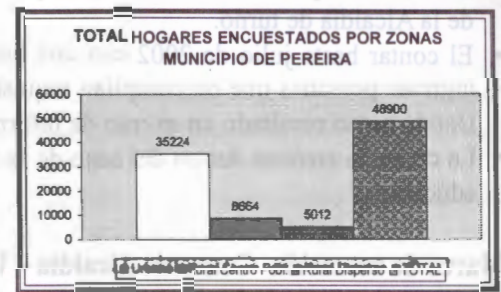
Éste censo permitió generar 180 empleos directos de personal altamente calificado (entre encuestadores, digitadores, supervisores, verificadores, coordinadores de campo, conductores), como quiera que se vincularon Ingenieros de Sistemas, Industriales, Mecánicos, Administradores Ambientales, Tecnólogos y estudiantes de últimos semestres de la Facultad.

En la gráfica se observan los resultados del Censo adelantado:

### Conclusiones

Las acciones emprendidas por parte de la Facultad de Ingeniería Industrial le garantizan a la Administración Municipal la total imparcialidad en el proceso de sisbenización de la población que lo solicite, lo cual ha permitido a las instituciones encargadas de los programas sociales en el Municipio, llegar a la población realmente mas pobre y vulnerable. Esto se ha visto reflejado en las siguientes actividades:

- Contribuir al fortalecimiento institucional del municipio, mediante la puesta en marcha y capacitación en un sistema moderno de información social.
- Facilitar la clasificación de los postulantes a programas sociales de manera rápida, objetiva, uniforme y equitativa.
- Permitir la elaboración de diagnósticos socioeconómicos precisos de la población de escasos recursos, para apoyar los planes de desarrollo social municipales y el diseño y la elaboración de programas y proyectos concretos.
- Apoyar la coordinación interinstitucional municipal para mejorar el impacto del gasto social, eliminar duplicidades y facilitar el control tanto municipal como de entidades que ejecutan programas sociales. Posibilitando la concentración de los recursos en los más necesitados.
- Facilitar la evaluación de las metas de focalización de los departamentos, distritos y municipios y combatir la pobreza de manera significativa.



### Bibliografía

1. Departamento Nacional de Planeación, Documento CONPES Social 055, Reforma del Sistema de Focalización Individual del Gasto Social, Bogotá D.C, 22 de Noviembre de 2001.
2. Departamento Nacional de Planeación, Cartillas Guía para la Administración del SISBEN, Santa Fé de Bogotá, Marzo de 1994.
3. Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira, Informes de Gestión Convenios 577 y 1433, Pereira, Abril de 2003.



# Impacto Social de la Investigación en Inteligencia Artificial

Juan Antonio Contreras Montes  
Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla  
Armada Nacional

## Resumen

El artículo presenta el impacto que pueda tener la investigación y desarrollo de la Inteligencia Artificial en el campo social. Se presenta una breve historia del desarrollo de la Inteligencia Artificial, las repercusiones que puede tener en el desarrollo humano sostenible y la responsabilidad de los docentes en el destino de los nuevos profesionales.

**Palabras claves:** Inteligencia artificial, impacto social, empleo, educación

## 1. Introducción

En un principio, el hombre obtenía sus alimentos de manera muy primitiva, era muy temeroso de los fenómenos naturales y la comunicación con sus similares era muy limitada. Hoy en día, el hombre es capaz de predecir fenómenos naturales, comunicarse con otros a distancias casi ilimitadas, diseñar y construir máquinas que lo replacen en tareas peligrosas, o que requieran alta precisión, entre muchas otras cosas inimaginables, o consideradas ciencia ficción, un siglo atrás.

El sociólogo estadounidense Alvin Toffler, considera que si cada generación vive alrededor de 62 años se calcula que el número de generaciones es de unas 800. En otras palabras la historia de la humanidad se resume así: las primeras 650 generaciones vivieron en cuevas, las 70 últimas han disfrutado de la escritura, las 2 últimas han conocido el motor eléctrico y la última generación ha sido testigo de los grandes avances tecnológicos en comunicaciones así como en Inteligencia Artificial (IA).

El desarrollo tecnológico, producto de los logros investigativos, crece a pasos agigantados, lo cual puede acarrear altas tasas de desempleo en regiones con bajo nivel de formación. La educación y el trabajo, elementos constructores y conformadores de toda sociedad democrática, están íntimamente ligados. No es necesaria una minuciosa investigación para descubrir que las naciones caracterizadas por altas carencias educativas soportan altos niveles de injusticia social.

El desarrollo de la investigación en IA preocupa a muchas personas. David Navarro [1], en su artículo "Los Posibles Futuros de una Sociedad Como la Nuestra", manifiesta que "Existen muchos futuros que hacen pensar que la Inteligencia Artificial será la desencadenante de un mundo totalmente diferente. Algunas de estas hipótesis reflejan un mundo negativo, y otras, por el contrario, nos muestran la perfección hecha planeta. La Inteligencia Artificial ha estado desde sus inicios más tiernamente relacionada con la guerra, y para ello solo debemos remontarnos a la época en que Alan Turing diseñó una máquina capaz de descifrar códigos secretos alemanes durante la segunda guerra mundial"

Existe un temor generalizado de que las máquinas inteligentes afecten a la humanidad de manera negativa. Dado que es el mismo hombre quien diseña y construye esas máquinas, uno de los temas que debe tener mayor

relevancia en el análisis sistemático de todas las instancias de la educación superior es el relacionado con la formación de valores desde lo curricular.

## **2. Breve historia de la inteligencia artificial**

Para muchos investigadores, la Inteligencia Artificial tuvo sus orígenes en los años 50 cuando se construyó un sistema visual de reconocimiento de patrones llamado Perceptrón de Rosenblatt. En los años 60, Alan Newell y Herbert Simon crearon un programa solucionador de problemas, denominado GPS (General Problem Solver), en el cual el usuario incluía el estado inicial y el estado final, además de una serie de operadores, para que la máquina (computador), mediante una serie de reglas heurísticas hallara el camino al destino deseado. Este programa, sin embargo, era muy limitado.

El apelativo de Inteligencia Artificial se debe al investigador John McCarthy, quien en 1956 se reunió en el Dartmouth College con un grupo de investigadores, entre los que se encontraban Marvin Minsky, Claude Shannon, Alan Newell y Herbert Simon, para discutir sobre la construcción de máquinas inteligentes.

El primer sistema experto, llamado Dendral, fue construido en 1967 y su objetivo era servir de intérprete de espectrogramas de masa. Pero el más destacado, inclusive en nuestros tiempos, ha sido el MYCIN, el cual es capaz de diagnosticar trastornos de la sangre y recetar acertadamente.

En los años 80, se desarrollaron lenguajes especiales para programar sistemas de inteligencia artificial, tales como Lisp y Prolog.

Actualmente, los sistemas de inteligencia artificial han invadido todos los sectores de la sociedad, apreciándose tanto en complejos sistemas industriales y militares como en equipos electrodomésticos.

## **3. Inteligencia artificial, educación y empleo**

Mientras en los países industrializados la Inteligencia Artificial ya es parte de la vida diaria, en los países en vía de desarrollo el común de la gente, o sea la mayor parte de la población, aún cree que la IA es ciencia ficción. Preocupa, aún más, que muchos docentes de las Ingenierías piensen de igual manera y no hayan actualizado debidamente sus conocimientos en aras de formar profesionales que sean capaces, no solo de aplicar las nuevas tecnologías sino de crear tecnología propia a costos accesibles para los medianos y pequeños empresarios, que los haga competitivos en una economía abierta.

En Noviembre de 1995, Bill Gates sacó a la luz pública el libro "Camino al Futuro" donde describe su pensar sobre el efecto en la sociedad cuando los computadores salgan del ámbito científico y extiendan su influencia al quehacer diario de la comunidad en general. Se aprecia en la actualidad que las computadoras han ido penetrando poco a poco en la sociedad haciendo más eficiente el tiempo y más agradable la vida. Sin embargo, esta incursión de las computadoras no será positiva en todos los aspectos sino se enfrenta adecuadamente el reto de adaptar la educación para preparar profesionales con capacidad de aprender a aprender, capaces de adaptarse más fácil y rápidamente a los cambios tecnológicos, ya que de no ser así el conocimiento se hará obsoleto en la misma medida de la obsolescencia de la tecnología [2].

Corresponde a los docentes universitarios la aplicación de las nuevas tecnologías en la educación y direccionar la formación técnica, tecnológica, universitaria y de postgrado, hacia lo que requiere un país para alcanzar un equilibrio tecnológico que fortalezca su desarrollo, la equidad y justicia social.



La educación debe procurar por la verdadera formación integral del individuo, donde se conjugue una formación investigativa que garantice un profesional capaz de seguir el ritmo a los avances tecnológicos y capaz de generar tecnología propia de bajo costo, pero con un gran sentido de servicio a la comunidad, conocedor y practicante de nobles valores éticos y morales. Un profesional capaz de construir máquinas inteligentes que contribuyan con un mayor bienestar y no la destrucción o sometimiento de la humanidad.

Con el auge de la investigación en el área de la IA, día a día crecen vertiginosamente las máquinas capaces de remplazar al hombre en tareas como: control de procesos industriales, control de navegación, diagnóstico médico, domótica (control de actividades domésticas por la máquina), ofimática (tratamiento de procesamiento de textos, datos y comunicaciones) y en educación, entre otras. Los que ven positivamente el auge de la IA, consideran que algún día el hombre retornará a su hogar a disfrutar más tiempo con su familia, mientras las máquinas hacen su labor en el trabajo. Pero no son pocos los que piensan que en los países pobres, con bajo nivel de formación, solo habrá más desempleo y miseria.

No es totalmente cierto el refrán popular que afirma que “cada quien se labra su propio destino”. El docente tiene un alto grado de responsabilidad en el destino de la Humanidad, por lo tanto debe tener un alto nivel de formación y responsabilidad, y conocer suficientemente el cómo aprende un individuo, saber diferenciar entre memoria filogenética, dinámica y referencial [4]

#### **4. Conclusiones**

Los docentes de los países en vía de desarrollo deben estar preparados ante los grandes retos impuestos por el desarrollo de la IA, lo cual requiere primeramente de una aceptación de la realidad actual, y luego del apropiamiento de las nuevas tendencias tecnológicas que la IA ha generado en todas las áreas del conocimiento.

Para que la investigación y desarrollo de la IA no afecte negativamente el desarrollo humano sostenible se debe profundizar en la formación y afianzamiento de valores desde lo curricular

Así como los investigadores en IA han venido estudiando profundamente cómo funciona el proceso de aprendizaje del cerebro para poder implementar algoritmos de aprendizaje en el desarrollo de máquinas inteligentes, así también el docente debe ser un estudioso de la materia para poder transformar adecuadamente al estudiante en un profesional íntegro y preparado para enfrentar los constantes cambios de la tecnología.

#### **Referencias bibliográficas**

- [1] NAVARRO, Duarte. Los Posibles Futuros de una Sociedad Como la Nuestra. [www.redcientifica.com/doc/doc199903310023.html](http://www.redcientifica.com/doc/doc199903310023.html)
- [2] ORESTES Llanes, Santiago. Tendencias Actuales del Progreso Científico y Tecnológico en la Automática, las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Desarrollo Social. 2002. La Habana, Cuba, pags 3-12. .
- [3] LLINAS, Rodolfo, El Cerbero y el Mito del Yo, 2003, Bogotá, pags. 201-235

# Indagación Acerca del Deterioro de la Noción de “Práctica de Ingeniería en la Formación en Ingeniería

Silvia Viviana Flórez Torres<sup>1</sup>  
Jorge Andrick Parra Valencia<sup>2</sup>  
Grupo de Pensamiento Sistemico  
Facultad de Ingeniería de Sistemas  
Escuela de Ciencias Naturales e Ingeniería  
Universidad Autónoma de Bucaramanga  
Bucaramanga, Colombia

## Resumen

El presente artículo propone una mirada a la formación en Ingeniería desde el concepto de práctica del profesor Alasdair MacIntyre. Desde este mirar, se propone como hipótesis que la formación en Ingeniería demuestra un deterioro del concepto de práctica de Ingeniería, lo que podría explicar que solo se persiga, con su ejercicio, el logro de bienes externos y por esta vía, dar cuenta de la grave crisis moral y de corrupción que se le achaca al ejercicio de la Ingeniería en nuestros países Latinoamericanos. Luego se proponen algunos lineamientos generales como estrategia para superar este deterioro, que aplican al diseño de los cursos en Ingeniería. Al final, se ofrecen algunas conclusiones y reflexiones.

### 1. La hipótesis

Este artículo pretende mostrar la pertinencia de indagar acerca de la siguiente hipótesis: En las facultades de ingeniería (del mundo) se vive un creciente deterioro de la capacidad de entrega, en conciencia, de la “práctica de la ingeniería” a los estudiantes de ingeniería, que esta relacionada con el deterioro de la noción de práctica de ingeniería entre docentes, administrativos y estudiantes de las Facultades de Ingeniería, lo que posibilita que solo se fomente la consecución de bienes externos a la práctica de la ingeniería, como el poder o el dinero, en el desempeño en sociedad de los ingenieros egresados de ellas.

### 2. Una mirada a la formación en ingeniería desde la noción de práctica de Alasdair Macintyre

Para iluminar esta hipótesis es necesario plantear una noción de práctica de ingeniería desde la noción de práctica del profesor Alasdair MacIntyre.

Siguiendo al profesor MacIntyre, por práctica de Ingeniería entenderíamos cualquier forma coherente y compleja de actividad humana cooperativa, socialmente establecida, mediante la cual se realizan los *bienes inherentes a la misma mientras se intenta lograr los modelos de excelencia que le son apropiados a esa forma de actividad y la definen parcialmente*, con el resultado de que *la capacidad humana de lograr la excelencia y los conceptos humanos de los fines y bienes que conlleva se extienden sistemáticamente* (MacIntyre, pág 233), *en la búsqueda de soluciones a problemas recurriendo a conocimientos científicos y tecnológicos que armonicen con las personas, el entorno y los conocimientos*<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Estudiante y Auxiliar de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas. UNAB.

<sup>2</sup> Docente de la Facultad de Ingeniería de Sistemas. UNAB.

<sup>3</sup> Informe Final. Grupo de Discusión sobre Ingeniería. UNAB. Escuela de Ciencias Naturales e Ingeniería. Octubre de 2001.



Los bienes inherentes a las prácticas pueden ser de dos tipos: internos y externos (MacIntyre, pág 234). Si el único motivo para desear aprender ingeniería es la consecución de bienes externos como el prestigio, la fama y el dinero, no habrá motivos para que los estudiantes, como futuros profesionales, no hagan trampas para conseguirlos, siempre que se puedan hacer dichas trampas con éxito (MacIntyre, pág 235). No estaríamos garantizando entonces, que el estudiante halle en su formación los bienes internos de la práctica de la ingeniería, que le lleven a querer destacarse en dicha práctica.

Bienes externos son, por ejemplo, el prestigio, el rango y el dinero. Se pueden distinguir de los internos, puesto que ellos, como ya mencionamos anteriormente, ellos pueden lograrse no sólo comprometiéndose con una práctica como la ingeniería. Los bienes internos de la ingeniería sólo pueden conseguirse ejerciendo la ingeniería. Dichos bienes internos solo pueden distinguirse, identificarse y reconocerse participando en una práctica de la ingeniería en buen estado. Aquellos que carezcan de la experiencia pertinente, o no ejerzan una práctica en buen estado, no podrían juzgar, ni muchos menos dominar, esos bienes internos.

Existe una diferencia adicional entre bienes internos y externos. Los bienes externos se caracterizan porque siempre son propiedad y posesión de un individuo, además de surgir en competencia. Al poseerlos un individuo, hay otro que los pierde o tiene menos de ellos. Los bienes externos son típicamente objeto de competencia o rapiña, en donde ganan unos pocos y la gran mayoría pierde. Los bienes internos en cambio, son el resultado de competir por la excelencia y es típico de ellos que su logro se constituye en un bien para toda la comunidad que participa en la práctica.

En cualquier práctica, como en una práctica de Ingeniería, se deben alcanzar al menos dos bienes internos. El primero, es la excelencia de los resultados, tanto en la labor de la ingeniería como en los productos de dicha labor. Se realizan estos bienes en la participación permanente en los intentos por mantener el progreso de la práctica de la ingeniería y solucionando creativamente sus problemas. Así se encuentra el segundo bien interno, ya que el ingeniero en la práctica en la excelencia de la ingeniería y en la búsqueda de su progreso, encuentra el bien de vivir una cierta clase de vida, la vida del Ingeniero. Para este ingeniero, vivir como ingeniero, vivir las virtudes que permiten realizar los bienes internos y las prácticas de ingeniería, son un bien en sí mismas. Nótese que se debe tener conciencia del progreso logrado desde la propia práctica personal y del aporte que desde ella se le hace al cuerpo de la práctica de la ingeniería en general, lo cual hace imprescindible en la formación del ingeniero conocer, dominar y hacerse a una cierta historia de la práctica de la ingeniería y de sus bienes internos. Sin esta historia no podríamos tener el referente mínimo para valorar nuestro progreso. Por supuesto, una práctica de ingeniería debería no solo conocerse sino que ella debería guiar el proceso de aprendizaje.

Toda práctica como la práctica de la ingeniería conlleva además de bienes, modelos de excelencia y un sistema de reglas a acatar. Entrar en una práctica implica aceptar la autoridad de sus modelos y la cortedad de la propia actuación y entendimiento como aprendiz de juzgar bajo esos criterios<sup>4</sup> El estudiante de la práctica en buen estado, ha de escuchar y aceptar los modelos de excelencia de tal práctica antes de ser posible que ejercite su capacidad crítica sobre los mismos. Toda práctica es susceptible de crítica y mejora, pero no podemos iniciarnos en ella si no acatamos sus bienes y reglas como los mejores, y si no conocemos como ellas llegan a ser las mejores prácticas dentro de la práctica en general. Al iniciarse en una práctica debe asumirse y reconocerse la incapacidad de asumirla inicialmente por uno mismo, de manera individual. En el dominio de la práctica, la autoridad tanto de los bienes como de los modelos, opera de modo que impide cualquier análisis subjetivista (MacIntyre, pág 238 ).

---

<sup>4</sup> Es decir, reconocer o lograr que sean reconocidos, la Facultad de Ingeniería y sus maestros como autoridad en la práctica de la ingeniería, como poseedores en su práctica de los bienes y virtudes de la práctica de la ingeniería, es decir, reconocer que viven el bien de vivir la vida de un Ingeniero.

Ahora podemos introducir el concepto de virtud del profesor MacIntyre, lo que nos permitirá redondear nuestra argumentación. *Una virtud sería una cualidad humana adquirida, cuya posesión y ejercicio tiende a hacernos capaces de lograr aquellos bienes que son internos a las prácticas y cuya carencia nos impide efectivamente lograr cualquiera de tales bienes* (MacIntyre, pág, 241). En ingeniería existiría un conjunto de virtudes clave, sin las cuales, sin su dominio, no tendríamos acceso a sus bienes internos y a sus modelos de excelencia. No sería posible acceder completamente a una práctica como la ingeniería, ni afincarse en ella, ni gozar de sus bienes internos, si no es por el camino de las virtudes. Camino este que cada vez se reconoce más ausente en las más representativas clases de las Facultades de Ingeniería.

Desde este concepto de práctica de ingeniería que nos ocupa en este artículo, se infiere que solo los bienes intrínsecos a ella pueden lograrse subordinándonos nosotros mismos, dentro de la práctica, en una relación especial con los demás practicantes. Los miembros de la comunidad de practicantes, en la Facultad, deberían aprender a distinguir los méritos de cada cual, tendríamos que estar dispuestos a asumir cualquier riesgo que nos exija el camino, a escuchar cuidadosamente lo que se diga acerca de nuestras insuficiencias y corresponder con el mismo cuidado. Es decir, cualquier práctica, por supuesto la de la ingeniería, debe tener como componentes que le den soporte a los bienes internos, las virtudes de la justicia, el valor y la honestidad (MacIntyre, pág 246)<sup>5</sup>. Así lo que sucede en nuestro país en la práctica de la ingeniería demuestra que dicha noción de práctica se entregó muy deteriorada, en muy mal estado, desde nuestras facultades de ingeniería. Estaríamos asistiendo a un escenario donde la ausencia de las virtudes en nuestras relaciones impide entregar una práctica de Ingeniería en buen estado y por supuesto, el que los profesionales de la ingeniería egresados de las Facultades de Ingeniería puedan vivirlas.

Si no ejercemos dichas virtudes, estaríamos propensos a hacer trampas, como sucede en la realidad del país. Ni en el ejercicio de nuestros ingenieros, ni en su formación, ellos tendrían la oportunidad de acceder a los bienes internos de la práctica de la ingeniería, ni mucho menos a sus modelos de excelencia. No estaríamos entonces entregando la práctica de la ingeniería, debido a que en la práctica de la entrega de la ingeniería se manifiesta un deterioro de la noción de práctica de ingeniería, ya que dichas virtudes no hacen parte del día a día de la enseñanza de la ingeniería. A lo sumo, se “entregan” en las clases de Ética y Deontología del Ingeniero.

Una práctica, entonces, sin virtudes, sería inútil, salvo como artificio, como instrumento, como medio, para lograr bienes externos, como sucede actualmente en nuestros países. Es decir, la ingeniería como práctica exige cierto tipo de relación con las demás personas que participan en ella. Las virtudes son los bienes por referencia desde los cuales definimos nuestra relación con las demás personas que comparten los propósitos y modelos que informan las prácticas.

No podríamos conformarnos con la mera entrega de las reglas de las mejores prácticas en la entrega de una Práctica como la de la Ingeniería. Desde la perspectiva de práctica de MacIntyre, lo anterior debería aparecerse como insuficiente, si lo que pretendemos es hacer entrega de una práctica de Ingeniería en buen estado. Deberíamos dar cuenta, no solo del cómo ellas han llegado a ser las mejores prácticas, sino también vivir en relación las virtudes que le determinaron los bienes internos y las reglas de la práctica en todas y cada una de las actividades académicas de las Facultades de Ingeniería.

Esta indagación ha permitido definir unos principios acordes con los documentos fundacionales<sup>6</sup> de la Reforma Curricular de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

<sup>5</sup> Se puede enunciar otras virtudes inherentes a la práctica de la Ingeniería como capacidad de acción cooperativa, empatía, capacidad de escucha, capacidad de colocarse en el lugar del otro.

<sup>6</sup> COMITÉ CURRICULAR, Documentos Fundamentales de la Reforma Curricular. Facultad de Ingeniería de Sistemas. UNAB. Diciembre de 2002.



### **3. Criterios para orientar la elaboración de guías de cátedra en los cursos básicos de ingeniería y de ingeniería de sistemas en la reforma curricular del 2003**

Con el ánimo de orientar el diseño de guías de Cátedra se propusieron unos lineamientos acordes con la indagación acerca del deterioro de la noción de práctica de Ingeniería en las Facultades de Ingeniería y con los documentos fundamentales de la Reforma Curricular del 2003, que fueron aprobados por el Comité Curricular de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la UNAB. Los principios pueden resumirse así:

#### **3.1 Principio de la evaluación integral**

Si la única motivación para aprender la práctica de la Ingeniería es la consecución de los bienes externos (Dinero, fama, poder, altas calificaciones) no habrá ningún motivo para no hacer trampas y todos para hacerlas, siempre que se puedan lograr con éxito. Por esto es indispensable entender que hacer trampas es un engaño a uno mismo y esto solo se puede lograr si establecemos relaciones desde las virtudes que permiten alcanzar los bienes internos de la práctica de la Ingeniería, por lo tanto se recomienda que en todos los cursos se tenga en cuenta no sólo el desempeño en lo tecnológico de los estudiantes sino la práctica de virtudes como la justicia, el valor y la honestidad y que dicha práctica haga parte de la evaluación del estudiante. Es claro que la Ingeniería y la Ingeniería de Sistemas se definen al compartir los modelos, propósitos y virtudes típicas de sus prácticas, ejerciendo las virtudes mencionadas. Lo anterior se deriva de entender que sólo pueden nacer prácticas donde se valoran las virtudes. Además implica que los virtuosos de una práctica se nieguen a conseguir lo que logran los mediocres. Lo anterior hará posible las condiciones para poder volver a confiar en las virtudes del otro. Solo de esta forma puede mantenerse en buen estado la práctica.

#### **3.2 Principio de la consciencia en el progreso en la práctica**

Debemos tener la capacidad de distinguir el progreso de nuestra práctica de la ingeniería, no solamente en el perfeccionamiento de las capacidades técnicas, sino en el crecimiento y ampliación de las capacidades y virtudes humanas que caracterizan las prácticas.

Debemos mantener el diálogo con practicantes de la ingeniería tanto contemporáneos como de otras épocas. Así, debe incluirse en las asignaturas el estudio permanente de un cierto tipo de historia, el encuentro periódico con ingenieros virtuosos y visitas técnicas diseñadas con este propósito de diálogo. De esta manera será posible saber si progresamos o no en la práctica y alimentar así modelos de vida virtuosa entre la comunidad. Así debe incluirse en todas las asignaturas narrativas que den cuenta de cómo la práctica específica entregada en dicha asignatura ha llegado a ser una práctica de excelencia. Por lo tanto, se recomienda definir estrategias metodológicas y contenidos que le permitan a los estudiantes hacer consciencia de su progreso en la práctica de la Ingeniería y de la Ingeniería de Sistemas.

#### **3.3 Principio del fomento de las virtudes y bienes internos de la práctica de Ingeniería y de la Ingeniería de Sistemas**

Se debe fomentar el logro de los bienes internos de la práctica de la ingeniería desde todas las asignaturas de Ingeniería. Se deben cultivar bienes internos como la excelencia en los productos y procesos de la Ingeniería de Sistemas y una buena vida como Ingeniero de Sistemas, por lo que se recomienda estudiar en cada asignatura la vida de Ingenieros o científicos virtuosos, para cultivar modelos acerca del deber ser de la vida de un Ingeniero de Sistemas. Estas biografías de personajes relacionados con el desarrollo de la práctica específica de Ingeniería y de Ingeniería de Sistemas serían incluidas en cada asignatura.

Se recomienda diseñar e incluir en los cursos discusiones de casos de aplicación de las tecnologías en estudio que permitan discutir el impacto social de la Ingeniería de Sistemas en dichos casos, así como el incluir

ejemplos de clase que aborden casos reales de aplicación de las tecnologías a estudiar. Es deseable que los proyectos integradores solucionaran problemas de la vida diaria, al igual de la realización de visitas técnicas en donde se ilustre como se han solucionado problemáticas concretas con tecnologías de clase. Así se espera incentivar desde todas las asignaturas, el debate acerca del carácter social de la Ingeniería de Sistemas.

Es deseable, en aras de posibilitar en el estudiante su capacidad de situarse en la práctica en estudio, explicar el por qué se considera que la práctica cultivada en el aula de clase sea la mejor disponible en el momento. Para esto, se requiere una pequeña narrativa que de cuenta del desarrollo de la tecnología a cultivar.

### **3.4 Principio de la formación de ingenieros en tecnología en contexto**

Se debe preparar no solo para dominar instrumentalmente una tecnología, sino para adaptar o proponer soluciones tecnológicas, por lo tanto, es fundamental que el estudiante entienda que la tecnología siempre responde como solución tecnológica a un problema al cual se debe. Aprender tecnología sin considerar el problema y el contexto que le dieron origen, no permite formarse en el entendimiento de nuevos problemas y en el proponer a estos soluciones tecnológicas. Por lo tanto, un curso de tecnologías debe considerar las problemáticas que le dan origen y forma a las soluciones tecnológicas a estudiar.

Como ejercicio, el estudiante debe justificar el por qué del uso una cierta tecnología para la solución de un problema en todos sus trabajos y proyectos de clase.

### **4. Conclusiones y reflexión final**

En este artículo se ofrece una mirada desde el concepto de práctica de MacIntyre, a la práctica de la Ingeniería. Desde el concepto de MacIntyre, no basta con “enseñar” las mejores prácticas para la entrega de una práctica como la práctica de la Ingeniería. Es necesario vivir en relación las virtudes de una comunidad de práctica de Ingeniería. El mantenimiento y la entrega de dicha práctica haría fundamental el hacer conciencia sobre el dominio de dichas virtudes y sobre el progreso que logran sus diferentes aprendices y maestros al interior de la práctica. Por esto, sería inaplazable el hacerse a historias que expliquen como hemos llegado a tener las mejores prácticas dentro de la práctica de la Ingeniería; como narrativas de ingenieros virtuosos, que aclaren las virtudes que han determinado sus bienes internos y sus reglas, cada una de los cursos en Ingeniería. El no vivir las virtudes de la Ingeniería y el no incluir estas narrativas acerca del desarrollo de la disciplina de la ingeniería y de la vida de grandes y virtuosos ingenieros, denota un estado de deterioro del concepto de práctica de ingeniería al interior de las Facultades de Ingeniería, que explicaría la profunda insatisfacción social por los problemas de corrupción y carencia de compromiso social que demuestran algunos egresados de las Facultades de Ingeniería del país.

### **Referencias**

1. MACINTYRE, ALADAIR, *Tras la virtud*. 2001, Barcelona.
2. ACOFI, Acta del subtema “Impacto Social de la Investigación”, marzo de 2003, Actas del Foro preparatorio a la Asamblea Nacional de Facultades de Ingeniería. UNAB Bucaramanga.
3. GRUPO DE DISCUSIÓN SOBRE INGENIERÍA, Informe Final, Octubre de 2001, UNAB, Escuela de Ciencias Naturales e Ingeniería.
4. COMITÉ CURRICULAR, Fundamentos de la Reforma Curricular, diciembre de 2002, UNAB.



# Informática Comunitaria

## “La Asignatura de la Sensibilidad y la Responsabilidad Social del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Católica de Colombia”

Yady Isabelle González Quintero  
Universidad Católica de Colombia

*“El impacto de las TIC se debe valorar en la capacidad que adquieren las personas para satisfacer sus necesidades como consecuencia de los resultados obtenidos por el uso de la información”.*

MICHEL MENO

### Resumen

La asignatura Informática Comunitaria (IC) es una materia teórico práctica del currículo académico de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Colombia, de la jornada diurna y nocturna de noveno y décimo semestre respectivamente. Allí se presentan temas de interés nacional e internacional en el marco de lo que hoy se denomina la sociedad de la información y del conocimiento y su significado en el contexto de la realidad de nuestro país.

Como resultado de la práctica comunitaria se cuenta con la puesta en marcha de más de 30 proyectos en comunidades menos favorecidas de la ciudad de Bogotá y en municipios circunvecinos. El reto inmediato de la asignatura es emprender un proyecto de investigación acción que nos permita diseñar e implementar una metodología de evaluación tanto para los proyectos comunitarios como para la asignatura.

### Una aproximación al concepto de informática comunitaria

“La informática comunitaria (IC) es una estrategia y/o disciplina que propone alternativas de acción para ayudar a que las comunidades se ayuden a si mismas. Esto se logra haciendo uso de metodologías (enfoque sistémico, investigación acción participativa, etc.), que sirvan como herramientas para empoderar a las comunidades en el reconocimiento de sus problemas, necesidades y fortalezas de tal manera que logren apropiarse de información y conocimiento facilitado por TIC’s<sup>1</sup> y NTIC’s<sup>2</sup> (TIC en adelante), con el fin de dar respuesta a esas necesidades y alcanzar sus objetivos sociales, políticos, económicos y culturales, etc., aprovechando las oportunidades que ofrecen estas tecnologías en aras del mejoramiento de las condiciones de vida de las personas que viven en las comunidades.

Dicho de otra manera, la Informática Comunitaria se centra en las necesidades y objetivos de las comunidades para luego diseñar, participativamente con ellas, las tecnologías, instrumentos y aplicaciones que refuercen y promuevan la satisfacción de dichas necesidades y la consecución de sus objetivos. La IC tiene como propósito lograr la eficacia en las acciones de la comunidad.”<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tecnologías de Información y Comunicación tradicionales como la radio, la prensa, la televisión; entre otras.

<sup>2</sup> Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación como Internet, software multimedia, entre otras.

<sup>3</sup> Yady I. González Quintero. ¿Qué es la Informática Comunitaria? Una Aproximación a su definición. Segundo encuentro: La Informática Comunitaria en la Universidad Católica. Segunda muestra de proyectos finales. Mayo de 2003.

A la luz de lo anterior, los elementos centrales de la visión social de las TIC que proponemos en esta asignatura son:

- Ir más allá de la conectividad.
- Propiciar condiciones favorables en el entorno social.
- Minimizar las amenazas y riesgos.
- Potenciar resultados positivos.

Dicha visión asume que las TIC no siempre son relevantes para transformar la realidad. Precisamente, el desafío es discernir cuándo y en qué condiciones las TIC pueden, efectivamente, aportar algo para el desarrollo.

## **La informática comunitaria como asignatura**

### **Propuesta metodológica**

El desarrollo de la asignatura tiene como eje central el abordaje, por parte del estudiante y con apoyo de su profesor, de una situación problema o de una situación favorable de determinada comunidad, ubicada en un sector marginado de la Ciudad de Bogotá o de municipios circunvecinos (trabajo de campo). Este trabajo le permitirá al estudiante aplicar los conceptos y metodologías analizadas en clase y entender cómo éstas se visualizan “de modo particular” en la comunidad que se ha seleccionado. El trabajo de campo estará documentado en un “diario de campo” o portafolio donde se deben consignar todas las actividades realizadas en dicha práctica como talleres, fotografías y demás documentos que representen la experiencia vivida por los facilitadores comunitarios (estudiantes).

Es necesario que el educador tenga incorporada la filosofía pedagógica y los principios que la orientan. Este es el elemento más crítico para el éxito de este curso y se constituye a la vez que en fortaleza, en debilidad. Pues dificulta que el curso sea fácilmente dado por educadores orientados al contenido y a la transmisión de conceptos, pero posibilita otras dimensiones pedagógicas que centradas en el individuo incorporan los conceptos en un ambiente dinámico, agradable y de encuentro entre personas. Elemento potenciador para que educadores y educandos se encuentren como personas en la construcción de mundo<sup>4</sup> y de conocimiento.

El educador será un “facilitador” del proceso enseñanza aprendizaje que el estudiante desee asumir. Dicho facilitador permitirá, además de ofrecer explicaciones teóricas y de un acompañamiento comprometido en el trabajo de campo, promoverá espacios para que el estudiante tenga confianza en sí mismo y reconozca que una manera efectiva de aprender es en el hacer.

Dicho aprendizaje conjunto (educadores – alumnos) debe tener en cuenta prácticas que “guíen” el proceso de aprendizaje, basado en la lectura previa por parte del estudiante. Las clases propiciarán la participación en discusiones y exploración del material del curso. Se hará énfasis en las discusiones grupales, los trabajos en equipo, la integración y conclusión de contenidos y las aplicaciones del conocimiento en situaciones problemáticas de las comunidades. Además, se trabajará con exposiciones, informes y trabajos que apliquen el conocimiento adquirido.

Dadas las características del curso, que descansan más sobre el descubrimiento y activación de habilidades y destrezas de los estudiantes que sobre el entendimiento y aplicación de elementos conceptuales, el curso

---

<sup>4</sup> «Construcción de mundo», según Ernesto Lleras, «es la acción colectiva de sujetos autónomos, creativos, comprometidos consigo mismos y por ende con los demás. Básicamente comprometidos con la vida: la suya propia y la de los demás. El sujeto busca ser a través de su acción». Una persona autónoma, según E. Lleras, «es la persona que tiene control de su propia vida, y en el trabajo tiene la libertad de llevarlo a cabo según sus propias estructuras cognitivas y de comportamiento, así como de respetar las singularidades de los otros, lo que le permite trabajar en equipo para transformar el entorno. Esto lleva a un trabajo responsable, creativo con iniciativa, y que da sentido y alegría de vivir a la persona y a los grupos.»



demandaba una participación sumamente activa del estudiante en el curso, dado que es el mismo estudiante el centro de atención.

Cómo prácticas pedagógicas podemos tener en cuenta para el desarrollo de la materia: juego de roles, producción de protocolos, mapas conceptuales, relatorías, exploración de casos y el trabajo de campo.

De acuerdo a lo anterior, el objetivo general del curso apunta a lograr que el estudiante desarrolle habilidades y destrezas para proponer, con la participación activa de las comunidades, soluciones creativas, sostenibles y de bajo costo a sus problemas, haciendo uso de la información y el conocimiento adquirido durante el desarrollo de su carrera, teniendo en cuenta de manera armónica los aspectos humanos, culturales, políticos, sociales y medio ambientales de dichas comunidades.

Dentro de los objetivos específicos que persigue esta asignatura se encuentran:

- Mostrar a los estudiantes otra faceta del ingeniero de sistemas, teniendo en cuenta, que gracias a nuestro conocimiento en tecnologías de hardware, software, de comunicación, etc., y con una visión social y humanística podemos contribuir al desarrollo de nuestras comunidades, en especial, al de comunidades menos favorecidas de nuestro país.
- Proporcionar a los estudiantes los conceptos y elementos para dirigir y/o participar en la puesta en marcha de proyectos de informática comunitaria.
- Identificar las características, ventajas, desventajas, que trae consigo la nueva sociedad de la información y del conocimiento y su repercusión en nuestra sociedad.
- Entender el origen, el estado del arte, y las tendencias de la informática comunitaria.
- Estudiar marcos conceptuales y metodológicos desde la perspectiva del enfoque sistémico que les permita a los estudiantes abordar proyectos con comunidades y entender claramente el rol de las TIC en este contexto.
- Comprender desde el hacer, los beneficios que promueve la informática comunitaria a comunidades y nuestro aporte como forjadores de un mejor país.
- Describir y argumentar los lineamientos teóricos que respaldan el origen de la Informática Comunitaria, el rol del investigador, los campos de aplicación y las tendencias.
- Describir y evaluar las experiencias y aprendizajes que se obtuvieron con el desarrollo de su proyecto social de investigación acción.

En cuanto a las temáticas que se desarrollan en el curso tenemos, entre otras: la teoría social de la Infocomunicación; las condiciones necesarias para promover el acceso equitativo, uso y apropiación social de las TIC; las fuertes repercusiones de las TIC sobre la economía, la política, la cultura, la sociedad y el individuo; reflexiones sobre si la técnica es un hecho prioritariamente político y si el auténtico problema es el modelo de sociedad; reflexiones introductorias para el debate ético político sobre las TIC; cómo se desarrollan los procesos de exclusión social (brecha digital), cómo reaccionan las sociedades ante dicha exclusión y se estudian diferentes alternativas para disminuir la brecha y/o su impacto en la sociedad; la importancia de entender la alfabetización tecnológica como un asunto de epistemología local; la Investigación acción participativa como eje metodológico para el desarrollo de la práctica social y el diseño y aplicación de una guía para Facilitadores de Talleres Participativos con comunidades.

## **Resultados**

Como resultados de la materia contamos con la puesta en marcha de más de 30 proyectos de informática comunitaria en comunidades menos favorecidas de la ciudad de Bogotá y en municipios circunvecinos. Estos proyectos abordan problemáticas de diferentes sectores sociales entre los que se encuentran: sector educativo

(colegios y escuelas públicas), madres comunitarias y cabeza de familia, niños desplazados por la violencia, personas de la tercera edad, juntas de acción comunal, organizaciones sin ánimo de lucro que atienden niños con parálisis cerebral, entre otras.

Además, se han llevado a cabo dos muestras de los estados de avance de los proyectos de informática comunitaria. Estas muestras se han constituido en espacios de socialización de los resultados de los proyectos que se desarrollan durante el semestre y las experiencias personales de los estudiantes en dichos proyectos; en espacios para el fortalecimiento de relaciones entre estudiantes, profesores y directivas; y de la universidad con las comunidades y con instituciones privadas y públicas, en particular con el programa presidencial - Agenda de Conectividad - que ha sido invitada a conocer resultados concretos que en el tema social presenta la Facultad de Ingeniería de Sistemas. Estas muestras han sido de gran impacto para la Facultad porque nos ha permitido participar en algunos proyectos que la Agenda está desarrollando<sup>5</sup>.

Realmente, la experiencia ha dejado hasta el momento gran satisfacción en las comunidades, en los estudiantes y profesores. Tiende a volverse más compleja y dinámica cada semestre, pero persisten elementos que le están dando estabilidad y concreción a este patrón complejo.

### **Retos futuros**

Proyectamos como gran desafío la formalización de la evaluación del impacto sobre la orientación, la metodología y los instrumentos aplicados en el desarrollo del curso cada semestre y del impacto a corto y mediano plazo que sobre el estudiante ha tenido la asignatura.

Por su parte, nos estamos preparando para la definición e implantación de una metodología de evaluación de los proyectos de Informática Comunitaria, que nos ofrezca espacios e instrumentos para dar respuesta a grandes interrogantes: ¿Cómo sabemos si Internet en particular y las TIC en general ayudan al desarrollo de una comunidad o de un país? ¿De qué manera contribuyen las TICs a la realización del potencial humano, a la prosperidad económica, y al fortalecimiento de la democracia? Uno de los desafíos más grandes que debemos enfrentar es responder estas preguntas con algo más que la descripción del proceso, los resultados y las anécdotas.

La evaluación de impactos necesita marcos de referencia y herramientas que sean a la vez sólidas, adaptables y útiles, para que permitan aprender de las experiencias de manera sistemática. Los resultados de la evaluación son útiles si ayudan a mejorar estas experiencias con conocimientos nuevos, y si ayudan en la toma de decisiones y en la formulación de nuevas estrategias para abordar la complejidad de nuestras comunidades.

### **Conclusiones**

El Ingeniero de Sistemas de hoy tiene un nuevo rol y una nueva responsabilidad de cara al país. No solamente al país representado por las grandes fuerzas económicas, sino a ese país que personifica el maltrato, la falta de oportunidades, el dolor, pero que a su vez se levanta una y otra vez y no se rinde. Gracias a las posibilidades que ofrecen los grandes cambios y avances en la tecnología, entendida ésta como una herramienta al servicio del desarrollo humano, el nuevo ingeniero de sistemas colombiano está llamado a contribuir desde sus conocimientos y habilidades, al progreso y desarrollo de nuestra sociedad en general y de las comunidades menos favorecidas en particular, que hasta hace un tiempo eran el campo de trabajo exclusivo de sociólogos, sicólogos, antropólogos, etc. Ha llegado la hora de cambiar de mentalidad y dejar de lado el modelo mental

---

<sup>5</sup> <http://www.agenda.gov.co/articulos/240/>



que nos indica que únicamente nos estamos educando para ser obreros de empresas multinacionales. Ya nos dimos cuenta que la paz no está en una mesa en el sur del país. En nuestras manos está empezar una nueva historia, es el momento de comprometernos y aprovechar los grandes recursos humanos y la infraestructura en TIC que tiene nuestro país, para construir con alegría y perseverancia el país que soñamos.

Así pues, estamos firmemente a favor del desarrollo y uso de las TIC, no como panacea sino como potenciadoras de todo aquello que merece la pena potenciar e incluso crear. Los responsables y alumnos de esta Facultad tenemos claro que no puede haber marcha atrás en esta apuesta por las tecnologías y que no hay otro camino que seguir construyendo una mejor sociedad con ellas. Es decir, que las TIC no son ni condición suficiente, ni necesaria para el desarrollo. Sin embargo, también es evidente que las TIC han llegado para quedarse, recibiendo su más fuerte impulso por el interés comercial. Por esta razón, es urgente fortalecer una visión social que también ponga a las TIC al servicio del desarrollo de nuestra nación.

Finalmente, las TIC no nos liberan de reflexionar sobre lo que significa la emancipación, la libertad, la autonomía y la solidaridad. El problema no es el computador, la red, el satélite o la telefonía celular, como no lo ha sido el libro o la radio. El problema fundamental no estriba en el soporte de la información, sino en el modelo de sociedad en que dicha información circula y al servicio de la cual se pone.

### Referencias

1. BAKIS, Henri. Telecomunicaciones, Espacio y Tiempo. En GOMEZ MONT, Carmen. Nuevas Tecnologías de Comunicación. México. 1991. p. 7.
2. BERICAT, Eduardo. La Sociedad de la Información. Tecnología Cultura, Sociedad. 2000. p.99-121.
3. FALS, Orlando. Investigación acción participativa en Colombia – taller nacional – memorias. Septiembre de 1986. p 15.
4. LLERAS, Ernesto. Enfoque Teso de Intervención Organizacional. Universidad de los Andes. Bogotá. 1997.
5. GOMEZ, Ricardo y MARTINEZ Juliana. Pensando las TICs para el desarrollo en América Latina y el Caribe. CIID. Fundación Acceso. 2001. p 11.
6. GONZALEZ, Q. Yady Isabelle. Propuesta de una guía para la exteriorización del conocimiento en una comunidad - Estudio de Caso. Universidad de los Andes. Bogotá, 22 de agosto de 2002. p.13
7. GUIJT, I, Pretty, J, Scoones, A. Trainers' Guide for Participatory Learning and Action, International Institute for Environment and Development. World Bank. Washington, DC. 1998.
8. TREMBLAY, Gaëtan. La sociedad de la información, del Fordismo al Gateismo. Montreal: Asociación Canadiense de Comunicación. UAQM. Junio de 1995. p. 11.

# Ingeniería y Sociedad: La Vigencia del Mito. Epimeteo, Prometeo y Hermes

Julio César Cañón Rodríguez I.C.  
Profesor Asociado  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá

## Resumen

La humanidad, mal librada después del reparto de los dones encomendado por los dioses a Epimeteo, encuentra que sin ayuda no sobrevivirá; así que Prometeo sustrae el fuego divino, símbolo del conocimiento, para entregarlo a los hombres. Este presente no es suficiente para alcanzar el bienestar y, al contrario, se convierte en medio de destrucción y desequilibrio. Así las cosas, es necesario un nuevo don para asegurar la convivencia social: la política.

El contraste entre el avance del conocimiento y el retroceso de los logros sociales debe ser objeto de examen por parte de los jóvenes ingenieros en las aulas. Los replanteamientos que genera la globalización en la educación superior justifican, ahora más que nunca, la inclusión de las dimensiones sociales y políticas en los programas de ingeniería, para que las expectativas locales de desarrollo no se desdibujen ante las imposiciones del mercado internacional.

## Mitos de ayer y de hoy

Los productos de la tecnología y, en especial, las promesas del evangelio digital<sup>1</sup> se aceptan como modernos dones que nuevos Prometeos, representados por los científicos, los ingenieros y los técnicos, tienen el compromiso de distribuir a la humanidad (Ref. 2). No obstante, las profundas brechas creadas por el desarrollo científico y tecnológico entre los países y las dificultades de acceso de amplias capas de la población mundial a los servicios básicos de salud y educación, desnudan las deficiencias de la acción política y el fracaso de los depositarios modernos del don transportado por Hermes para propiciar el respeto mutuo y la justicia.

En medio del desequilibrio social las cifras sobre miseria, guerra y desesperanza parecen confirmar que la sola disponibilidad —e incluso la abundancia— de los productos de la ciencia y la tecnología no es suficiente para superar las divergencias de los intereses humanos en juego y no permite mejorar la distribución de bienes y servicios para alcanzar la equidad. Las expresiones más abultadas de ese deterioro comprometen de manera sensible el ambiente de la formación y el ejercicio de científicos, ingenieros y técnicos. Los malos resultados en todos los niveles de los sistemas educativos nacionales y el aumento generalizado de la brecha entre ricos y pobres<sup>2</sup> son dos de las variables que gravitan onerosamente sobre las sociedades, casi sin excepción. A pesar del esfuerzo de mimetismo social, resulta muy difícil ocultar el deterioro económico y social que coloca hoy a muchas naciones en el nivel de desarrollo humano en el que se encontraban hace dos o tres décadas.

<sup>1</sup> Al respecto puede examinarse el texto que con el nombre “El Evangelio digital. Profetas, beneficiarios y despreciadores”, se incluye en la referencia 1

<sup>2</sup> Al ritmo actual de desarrollo económico, sólo siete países latinoamericanos (Chile, Colombia, Honduras, Panamá, República Dominicana, Uruguay y Argentina) cumplirían la meta de reducir a la mitad la pobreza extrema para 2015. Esa meta, fijada en los “Objetivos de Desarrollo del Milenio” acordados por 189 países miembros de las Naciones Unidas, se alcanzaría si los países sostienen el crecimiento económico que tuvieron a mediados de la década de los noventa. La lucha contra la pobreza es crucial para la paz y la estabilidad en el mundo, pues se sigue ensanchando la brecha entre ricos y pobres, de acuerdo con los resultados de una encuesta aplicada por el Banco Mundial a través de Princeton Survey Research a cerca de 3000 líderes de opinión en 48 países del mundo y publicados en el mes de julio de 2003.



Las exigencias fiscales y las estrategias de ajuste, las políticas nacionales de reducción de fondos para apoyar la investigación científica, el bajo número de proyectos productivos sólidamente financiados y, por ende, sustentables, el acusado descenso de recursos públicos para inversión en educación superior y la debilidad o inexistencia de políticas nacionales de respaldo al trabajo profesional local, conforman una buena imagen de los escenarios más probables de futuro y son el contexto para los programas de formación de ingenieros; así, sin eufemismos o falsas promesas.

Por otra parte, con la internacionalización de la producción, los empresarios se encuentran, al menos, con dos ventajas estratégicas: Se produce una competencia global que abarata la mano de obra y, además, pueden eludir las condiciones fiscales y los controles de los Estados. Dado que la utilización de servicios como la educación superior ofrecida por canales virtuales o por modalidades a distancia, no depende del lugar donde se pagan los impuestos, para muchos empresarios es posible aprovechar la baja presión fiscal de los Estados pobres mientras disfrutan de los elevados niveles de vida de los Estados ricos (Ref. 3)

En el espacio “sin distancias” facilitado por las tecnologías de la información se explaya la competencia para alcanzar dos objetivos: Seducir a los inversionistas, mientras simultáneamente se garantiza una mano de obra plenamente disponible y barata. La abundancia de los bienes producidos no puede ocultar el desplazamiento y aumento de las tensiones entre trabajo y capital en el eje espacio-tiempo. El trabajo es local y episódico mientras el capital es un recurso global y de largo plazo. Los siglos que nos separan del Protágoras de Platón no han sido suficientes para vencer la inequidad en el reparto de los dones, ni para superar la aparente inutilidad de la política como instrumento para alcanzar la concordia, el respeto y la justicia.

### **Las aulas: Lugar de examen para las relaciones entre ingeniería y sociedad**

Cada sociedad tiene especificidades y rasgos exclusivos que exigen el desarrollo de una ingeniería suficientemente versátil para contribuir a un mejor nivel de vida para todos, con un esfuerzo continuo de formación y práctica que disminuya la brecha ampliada por la tecnología, brecha redundante en injusticia social y nuevo factor de conflicto.

Para atender la demanda de productos dirigidos a atender el frenesí consumista de algunos países se trata de agilizar el proceso de formación de nuevos científicos, ingenieros y técnicos y, para el efecto, se tiende a prescindir de todos aquellos “aderezos” que no contribuyan a un adiestramiento eficiente, de acuerdo con los estándares industriales y comerciales de los países y bloques dominantes en el mercado mundial. Las primeras víctimas de este despliegue de cirugías curriculares son las *humanidades*, nombre genérico con el cual se describen las actividades de formación en áreas sociales, políticas, económicas y culturales.

La construcción de modelos de formación centrados en la exposición seráfica y entusiasta de lo más llamativo de los logros científicos y tecnológicos obtenidos en países en los cuales las condiciones son radicalmente distintas a las nuestras, no puede tender un manto de ignorancia o desinterés en el reconocimiento de la exclusión, la miseria y el sufrimiento que acompañan a los avances de la técnica. El deslumbramiento producido por el desarrollo material debe dar paso a la valoración de los esfuerzos científicos y al estudio de la incidencia de los problemas políticos, culturales, sociales y económicos en la formación y posterior desempeño de científicos, profesionales y técnicos (Ref. 4)

Los programas curriculares de formación de ingenieros no pueden sustraerse, sin grave riesgo para su pertinencia, del examen serio y sistemático de la realidad circundante. Es urgente renunciar a la presentación de la ciencia y la tecnología como expresiones de un mundo aséptico, políticamente neutral y ajeno a las cuestiones sociales

del entorno. Puede ser que nuevas dosis de realismo y actitud autocrítica contribuyan a reducir la distancia entre las promesas de las instituciones educativas y los efectos de la acción académica sobre la calidad de vida del conjunto de la sociedad a la cual sirven<sup>3</sup>.

Superada la imagen simplista del bienestar de la sociedad como generoso resultado del crecimiento de la producción global y sin la posibilidad de hacer abstracción de los efectos sociales del comercio del conocimiento, es preciso formular nuevas motivaciones para los jóvenes interesados en ser ingenieros. Las nuevas generaciones tienen una nueva oportunidad para intentar enderezar el rumbo de la sociedad y así trascender el uso de modelos de desarrollo que han probado largamente su capacidad para el fracaso; pero para conseguirlo es necesario que los problemas de la distribución de los recursos y los intereses y compromisos sean objeto de análisis y crítica en las aulas. La actitud proactiva, la creatividad, la apertura mental y la pasión por aprender podrían ser importantes aliados de los jóvenes ingenieros, siempre y cuando no se les oculten las variables desagradables y el cuadro de las expectativas y oportunidades del desarrollo se les presente completo en las aulas.

Para atender estas responsabilidades se precisa una ingeniería con capacidad de lectura diacrónica de las necesidades y oportunidades de la sociedad, con compromiso de recuperar el tiempo perdido para amplios sectores de la población y, al mismo tiempo, competente para atender las exigencias de la globalización. Este modelo es diametralmente opuesto al de una ingeniería sin compromiso social, simple ejercicio de conversión acrítica de manuales y procesos exitosos en otros contextos. No es exagerado afirmar que un ingeniero formado en la ignorancia de las condiciones de su entorno no solamente es inadecuado para su medio, sino que resulta inapropiado para el mercado sin fronteras.

La ingeniería utiliza significativos recursos comunes y afecta con sus procesos, resultados y residuos la calidad de vida de todos. La atención simultánea de los compromisos con las necesidades no resueltas de la sociedad y con las exigencias impuestas por la competencia internacional, reclama dentro del proceso de formación de los ingenieros el examen crudo de las circunstancias socioeconómicas, culturales y políticas en las cuales se desarrolla el ejercicio profesional.

La credibilidad y confianza que la sociedad tiene en la ingeniería y en los ingenieros, es un factor esencial de desarrollo profesional que debe trascender el simple reconocimiento de las habilidades de traducción o el ascenso en competencias laborales, e insistir en la necesidad de formación de hombres y mujeres que, además de dominar las diversas expresiones de la técnica, puedan imitar a Hermes como portadores del equilibrio, la justicia y la equidad en el reparto de los nuevos dones. Este debe ser el marco del compromiso de formación de nuevos ingenieros y, a la vez, una alternativa para construir, preservar y consolidar una ingeniería que además de servir como bien comercializado, pueda asegurar el respaldo al desarrollo nacional.

En este marco la práctica de combatir el desempleo con el crecimiento del sector educativo simplemente para diferir los problemas de la producción y el empleo, sin promover el acercamiento de los profesionales en formación con el sector productivo y con los problemas de la sociedad; en un simple mecanismo para paliar, temporal y parcialmente, los problemas medulares. El uso de este expediente simplificador pierde de vista una estrategia de crecimiento y desarrollo y puede convertir los subsidios e inversiones en educación, incluida la educación en ingeniería, en aportes inconscientes al mayor deterioro social.

---

<sup>3</sup> Las dificultades no son exclusivas de los países pobres. Las condiciones sociales en Estados Unidos no han mejorado desde 1980, y sus índices de desarrollo son similares a los de Polonia y Eslovenia, según un informe divulgado en julio de 2003 por Richard Estes, de la Universidad de Pensilvania, con base en datos de la ONU y del Banco Mundial. La pobreza de cerca de 33 millones de estadounidenses, de los cuales 12 millones son niños es la mayor amenaza al equilibrio social de los EEUU. Otros retos al progreso social son el crecimiento del desempleo (El índice de desempleo en el mes de junio de 2003 en los Estados Unidos llegó a 6,4% de la fuerza laboral, el más alto en nueve años), las dificultades de acceso a la salud y el deterioro de la enseñanza en las áreas urbanas.



El examen de las dimensiones sociales del desarrollo científico y tecnológico no puede estar reservado a grupos de especialistas. De hecho, solamente el contacto de la sociedad con el conocimiento puede mejorar su perspectiva frente a los problemas<sup>4</sup> a los cuales se enfrenta periódicamente. En presencia de una oferta desbordada de información y privilegiado por su vecindad con la ciencia y la técnica los ingenieros, como parte inseparable de su compromiso social, deben aceptar su responsabilidad por la actualización permanente de sus conocimientos, la repercusión y trascendencia económica de sus decisiones y la sostenibilidad ambiental de los productos, procesos y servicios.

### **Los peligros del analfabetismo social y político en los ingenieros**

La responsabilidad de los ingenieros en la disminución de la brecha social comienza por aceptar su deber de reconocerla y comprometer sus esfuerzos, tanto técnicos como políticos, para superarla. Sin la comprensión de su propia realidad como individuos, difícilmente encontrarán el camino hacia el liderazgo social –fantástica asociación de Prometeo y Hermes- que se materializa en el mejoramiento de la capacidad social de aprovechar el conocimiento para mejorar la vida colectiva.

A la pregunta sobre por qué es necesario incluir las componentes sociales y políticas dentro de los lineamientos de la formación de ingenieros, puede responderse invocando la urgencia de contar con personas sólidamente formadas para resolver los problemas sociales con criterio trascendente y para buscar respuestas adecuadas a las necesidades y circunstancias de la sociedad en cuyo seno desarrollan su labor. No es suficiente con la habilidad tecnológica; son necesarias la disposición política y la sensibilidad social (Ref. 5), la simple asimilación de la técnica es la aceptación indiferente del retraso y la dependencia.

La ingeniería es responsable por la consolidación de una forma de conocimiento esencial para el desarrollo local, regional y nacional: La caracterización y reconocimiento, desde la perspectiva científica, del propio territorio, que trasciende la simple descripción e inventario de recursos<sup>5</sup>, para identificar la cadena de innovación y productividad creadora de riqueza y desarrollo que pueda construirse a partir de los recursos locales. La deuda científica y tecnológica por este concepto crece a medida que la formación de los ingenieros y el ejercicio de su profesión se distancian de las necesidades y oportunidades locales y se concentran arrobadas en el juego de luces de las demandas del mercado.

La complejidad y dinamismo de las formas de movilidad del conocimiento comunican importancia estratégica a la creación de grupos de investigación, identificados y reconocidos por su capacidad de generar conocimiento y propiciar el desarrollo para un contexto nacional o regional específico, así como para convocar el talento disperso por el mundo y beneficiar a toda la sociedad con los efectos de la movilidad científica y tecnológica internacional.

Las estrategias de desarrollo, la apropiación de valores culturales y la identificación, valoración y empleo de los recursos locales, reclaman la presencia de una ingeniería dotada para enfrentar con solvencia las

---

<sup>4</sup> La preocupación social alrededor de las decisiones relacionadas con temas como el uso de la genética, la manipulación del genoma humano, las técnicas de clonación y los avances de la inteligencia artificial se transmite a través de los medios y conmueve la opinión de los ciudadanos, especialmente de los más jóvenes. Por supuesto, en las aulas donde se forman los científicos y profesionales que tendrán contacto de primera línea con los productos del conocimiento, no puede estar ausente un debate con rigor académico y sensibilidad social a propósito de estos mismos temas.

<sup>5</sup> A propósito de recursos naturales es un hecho universalmente reconocido que el acceso al agua potable se perfila como causa de conflictos en el corto y mediano plazo. En un contexto que parece olvidar que aparte de las tecnologías de punta la atención de necesidades básicas es objeto de interés para ingenieros y para políticos ¿Podría ser la sed el motor de una incursión a tanque roto hacia las cuencas, los acuíferos y los depósitos lacustres de países ricos en recursos hídricos? ¿El agua del siglo XXI será, por ventura, lo que fueron las especias en el siglo XV? ¿En un mundo interconectado comercialmente podrá el agua escapar a la voracidad de los mercados bursátiles? ¿Algunos países exportarán aguas blancas mientras para el consumo de sus comunidades destinan aguas grises y negras, cuya calidad para el consumo de ciertos humanos será certificada por estándares fieles a los intereses del comercio mundial?

transformaciones mundiales que se han acelerado durante las dos últimas décadas; particularmente una que se destaca por su influencia en los destinos de cualquier nación y por los desafíos que plantea a la ingeniería: El desvanecimiento de las fronteras nacionales para la educación superior y, por supuesto, para la formación de ingenieros. La competencia académica, no siempre leal, es el prelude de la competencia profesional animada por la homologación y validación de títulos y patrocinada por los países con ingenierías fuertes y profesionales de alta calificación, desempleados en sus territorios de origen.

La preocupación por esta sutil forma de desplazamiento atormenta desde hace tiempo a los responsables académicos y gremiales de la ingeniería nacional. Hace cerca de un lustro como parte de la celebración de un aniversario más de la entidad estatal encargada de promover el desarrollo científico y tecnológico, se realizó un Seminario sobre Ingeniería, Investigación y Sociedad<sup>6</sup> dentro de cuya declaración final se reconoció el efecto irreversible de los procesos de apertura y privatización y se reclamó del gobierno nacional – al menos mientras mejoraban las condiciones de competitividad de la ingeniería colombiana - un compromiso para que los nuevos inversionistas se comprometieran a contratar servicios tecnológicos locales en aquellos sectores en los cuales se demostrara alguna capacidad y a transferir tecnología a aquellos donde se identificara algún potencial tecnológico.

La intención tras este moderado reclamo no podía ser más sana: Mitigar el debilitamiento y en algunos casos la desaparición de la infraestructura tecnológica consolidada en el país. De su efecto concreto pueden dar fe las modestas cifras sobre inversión en infraestructura (Ref. 6) y la contundencia de señales como la desaparición de entidades de fomento, la adopción de modalidades de contratación excluyentes para la ingeniería nacional y el bajo perfil de competitividad –por supuesto que con algunas excepciones- de la consultoría local. Este es un buen ejemplo de las inconsistencias del diálogo entre la técnica y la política.

### Referencias y Bibliografía

1. Enzensberger, Hans M. Los elixires de la ciencia, 2002. Anagrama, Barcelona, páginas 79 a 102
2. Burke, J., Ornstein, R. Del hacha al chip. 2001. Ed. Planeta, Barcelona, páginas 319 a 354
3. Beck, Ulrich. Un nuevo mundo feliz, 2000. Paidós, Barcelona, paginas 35 a 57
4. Enzensberger, Hans M. Mediocridad y delirio, 1991. Anagrama, Barcelona, páginas 54 a 65
5. Capra, Fritjof. El punto crucial, 1998. Ed. Estaciones, Buenos Aires, páginas 265, 269 a 305
6. Giugale, N., et al (Editors) Colombia The Economic Foundation of Peace, 2003. The World Bank, Washington, páginas 611 a 650

---

<sup>6</sup> El evento al cual se hace alusión reunió, en el Recinto Quirama - Oriente antioqueño- entre el 10 y el 13 de noviembre de 1998 a un grupo de funcionarios y directivos académicos convocados con el objetivo general de impulsar la participación de la ingeniería en el logro de las metas de desarrollo del país.



# Introducción a la Ingeniería: Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una Visión Humanística de la Ingeniería

Héctor Damián Mosquera Benítez, Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”

## Resumen

Se propone incluir los temas de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), en los cursos de *Introducción a la Ingeniería*, que normalmente hacen parte de los planes curriculares de los programas de ingeniería en Colombia. Diseño curricular que contempla, además, un capítulo relacionado con la Historia de la Ingeniería y otros aspectos generales sobre la ingeniería específica que se estudia.

Se considera que es importante en la formación de un ingeniero, pensar en términos de interacciones entre las prácticas científico-tecnológicas y el conjunto de las relaciones sociales, de tal forma que comprenda que el ejercicio de su profesión tiene un especial sentido social. Desde una perspectiva CTS, parece urgente contribuir al análisis de la cuestión del conocimiento y la innovación en América Latina, con sus dificultades y posibilidades específicas.

En conclusión, se pretende que en las facultades de ingeniería se aborde la enseñanza del desarrollo tecnocientífico de forma socialmente contextualizada.

## El diagnóstico

Al revisar los diferentes planes de estudios que se ofrecen en las facultades de ingeniería en Colombia, no es común encontrar referencias a las condiciones y repercusiones sociales de las tecnologías estudiadas en los contenidos de las asignaturas que se cursan para la formación de los ingenieros. Se contemplan asignaturas en los planes de estudios tales como Humanidades I, Humanidades II y similares, pero aisladas y sin ninguna transversalidad en el curso de los estudios. Puede decirse que la enseñanza de la ingeniería está concebida sólo como transmisión de la parte explícita del conocimiento tecnológico [1].

## Objetivo general

El objetivo principal de la asignatura *Introducción a la Ingeniería: Ciencia, Tecnología y Sociedad*, consiste en proporcionar a los estudiantes la ocasión para relacionar conocimientos procedentes de campos académicos comúnmente separados, un escenario para reflexionar sobre los fenómenos sociales y las condiciones de la existencia humana desde la perspectiva de la ciencia y la tecnología, así como para analizar las dimensiones sociales del desarrollo tecnológico. Es un curso con una clara voluntad interdisciplinaria, integradora y abierta al tratamiento de cuestiones- el medio ambiente, los modelos de desarrollo económico y social, la responsabilidad política y los modelos de control social, etc.- que no están claramente instalados en una disciplina académica concreta, pero que tienen un papel decisivo en la vida social [2].

## Definición de ingeniería

El Accreditation Board of Engineering and Technology, de los Estados Unidos de América, aporta una definición de ingeniería:

“Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y las ciencias naturales adquirido mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio afin de desarrollar modos en que se pueden utilizar, de manera óptima los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales” [3].

Una definición más adaptada a las condiciones de nuestra nación es la planteada por un ingeniero colombiano:

“Ingeniería es el conjunto de conocimientos teóricos, de conocimientos empíricos y de prácticas, que se aplican profesionalmente para disponer de las fuerzas y 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 –particularmente en física, ciencias naturales y economía-, especial y notoriamente superior al del común de los ciudadanos” [4].

De esa forma la ingeniería se ve involucrada y relacionada con los aspectos de la ciencia, tecnología y la sociedad. El esquema de la figura 1 ilustra esa interrelación:

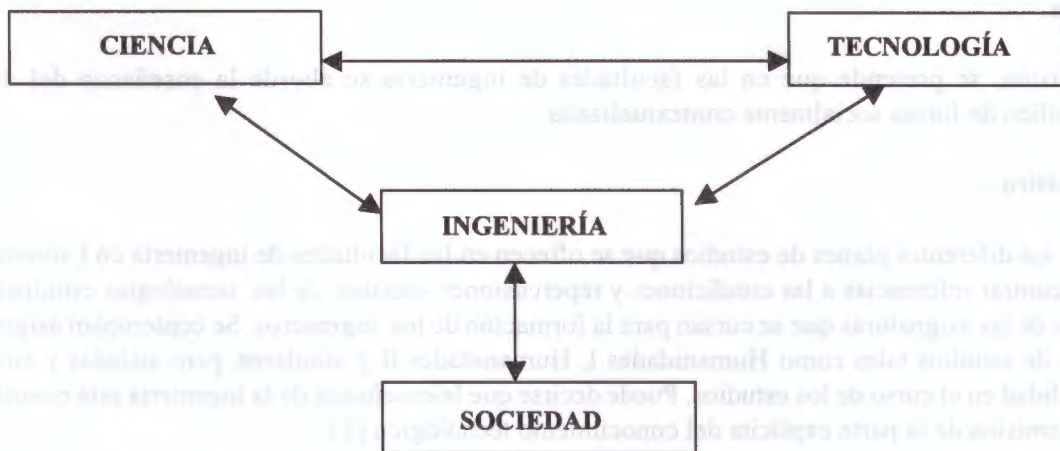


Figura 1. La ingeniería y su relación con la ciencia, tecnología y sociedad.

### Los enfoques CTS

Se considera que lo más fecundo es pensar en términos de interacciones entre las prácticas científico-tecnológicas y el conjunto de las relaciones sociales [5], línea de trabajo latinoamericana muy distinta a las tradiciones europea y norteamericana, centrada la primera en los factores sociales que generan los desarrollos científicos –tecnológicos y la segunda interesada más en las consecuencias sociales de tales desarrollos. Se trata en términos generales de entender y procurar transformar las prácticas a través de las cuales se tejen las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

### Un ejemplo de la interpretación social de una obra de ingeniería

Langdon Winner en “Do Artifacts Have Politics?” [6] muestra cómo los planes técnicos se pueden implementar de manera tal que tengan implícita una forma de orden social:



“Los puentes sobre las avenidas de Long Island, en Nueva York, son extraordinariamente bajos, hasta el punto de tener tan sólo nueve pies de altura en algunos lugares. Incluso aquellos que perciban esta peculiaridad estructural no estarán inclinados a otorgarle ningún significado especial. En nuestra forma habitual de observar cosas tales como carreteras y puentes, vemos los detalles de forma como inocuos, y raramente pensamos demasiado en ellos.

Resulta, no obstante, que los cerca de doscientos pasos elevados de Long Island fueron deliberadamente diseñados así para obtener un determinado efecto social. Robert Moses, el gran constructor de carreteras, parques, puentes y otras obras públicas de Nueva York entre los años veinte y setenta, construyó estos pasos elevados de tal modo que fuera imposible la presencia de autobuses en sus avenidas. De acuerdo con las evidencias presentadas por Robert A. Caro en su biografía de Moses, las razones que el arquitecto ofrecía reflejaban su sesgo clasista y sus prejuicios raciales. Los blancos de las clases “ricas” y “medias acomodadas”, como él los llamaba, propietarios de automóviles, podrían utilizar libremente los parques y playas de Long Island para su ocio y diversión. La gente menos favorecida y los negros, que normalmente utilizaban el transporte público, se mantendrían a distancia de dicha zona porque los autobuses de doce pies de altura no podrían transitar por los pasos elevados. Una consecuencia era la limitación del acceso de las minorías raciales y grupos sociales desfavorecidos a Jones Beach, el parque público más alabado de los que Moses construyó”.

De seguro que el docente orientador de la asignatura *Introducción a la Ingeniería*, enfocada en CTS, encontrará otros ejemplos ilustrativos en el ámbito latinoamericano y particularmente colombiano.

### **Elementos para un currículo CTS en el curso introducción a la ingeniería**

A continuación se presentan algunos elementos mínimos que se considera deben estar contemplados en una asignatura que cursan alumnos principiantes de una carrera de ingeniería.

## **CONTENIDO**

### **Capítulo 1.**

Este capítulo se puede desarrollar durante cinco (5) semanas y tiene como propósito lograr que los alumnos conozcan de una manera general los aspectos conceptuales de la ciencia, tecnología, innovación y sociedad. Puesto que la asignatura *Introducción a la Ingeniería* se cursa normalmente en los primeros semestres de las carreras de ingeniería, se trata de involucrarles desde el inicio de su carrera en la comprensión de los significados de dichos conceptos, diferencias y características principales, reforzando los temas relacionados que ha estudiado en el nivel secundario. Se deben desarrollar como mínimo los siguientes contenidos:

- El conocimiento científico y otros tipos de conocimiento
- Conceptos de ciencia, tecnología, innovación y sociedad
- La financiación de la tecnología. Costos de la investigación. Transferencia de la tecnología
- Efectos en la construcción social: estructura social, relaciones de producción, valores y hábitos.
- El control social de la actividad científica y tecnológica
- Problemas del desarrollo económico y social
- Impacto directo en el medio ambiente: vertidos, calentamiento, agotamiento de recursos y de la biodiversidad.
- El papel de la investigación científica
- La ingeniería y su relación con la ciencia, la tecnología y la sociedad

## Capítulo 2

Durante tres (3) semanas se puede tratar el tema sobre la perspectiva CTS, con el objeto de que los alumnos entiendan los fundamentos y la importancia de mejorar el nivel de comprensión de los aspectos sociales en los temas científicos y tecnológicos, además del desarrollo histórico de este ámbito académico. Se pueden abordar contenidos mínimos así:

- ¿Qué es Ciencia, Tecnología y Sociedad?
- El enfoque CTS europeo
- El enfoque CTS norteamericano
- El enfoque latinoamericano
- La situación CTS en Colombia

## Capítulo 3

Cuatro (4) semanas más puede llevarse el tema sobre *Historia de la Ingeniería*. Aquí se debe mostrar una visión del papel social de la ingeniería, planteando algunas definiciones de la profesión y su evolución hasta la actual. Es muy recomendable que el ingeniero conozca tanto los condicionamientos de carácter social que rodearon la actividad de la ingeniería como los impactos que sobre la sociedad generó la misma. Debe desarrollarse como mínimo la siguiente temática:

- La ingeniería primitiva
- La ingeniería griega y romana
- La ingeniería en la Edad Media
- La ingeniería en los siglos XVII y XVIII
- La ingeniería en el siglo XX
- Características de la ingeniería en Colombia

## Capítulo 4

Se considera que en un tiempo de cuatro (4) semanas se puede realizar una introducción también muy general sobre los aspectos más sobresalientes de la carrera de ingeniería en la cual estén matriculados los alumnos que tomen este curso, contenido que depende de cada profesión en particular.

Nota: Los demás aspectos del trabajo curricular como metodología, evaluaciones y otros, serán establecidos por cada facultad de ingeniería. Puede decirse que para lograr el objetivo del curso son necesarias cuatro (4) horas lectivas de trabajo por semana o 4 créditos, en un periodo académico de 16 semanas. Debe reiterarse que no se trata de agregar otra asignatura al plan de formación en ingeniería, sino de transformar una existente que normalmente es *Introducción a la Ingeniería*, pero con el ingrediente del enfoque CTS.

Ejemplos de algunos criterios de evaluación:

- Reconocer las relaciones existentes entre un logro científico o tecnológico importante y el contexto social en el que se produce, identificando las necesidades y valores a los que responde.

Con este criterio se pretende comprobar la comprensión alcanzada por el alumno acerca de la dimensión social de la producción científica y tecnológica en una época determinada, de forma que identifique las circunstancias concretas que, en ese momento histórico, han favorecido la aparición o desarrollo de las mismas.



- Elaborar informes sobre las aplicaciones de un logro científico o tecnológico relevante en el mundo actual, evaluando críticamente sus consecuencias sociales o medioambientales.  
Este criterio persigue evaluar la capacidad del alumno para recopilar, elaborar información y adoptar un juicio crítico sobre la aplicación de un conocimiento científico o un desarrollo técnico relevante y actual, identificando sus implicaciones en las condiciones de vida y, en su caso, las alteraciones del medio físico.
- Identificar las características específicas de los conceptos de ciencia, tecnología, innovación e ingeniería, diferenciando dichas actividades y reconociendo sus interdependencia.  
Este criterio permite evaluar si el alumno ha adquirido los conceptos necesarios para establecer una comparación entre la ciencia, tecnología, innovación e ingeniería, reconociendo su mutua dependencia sin confundir tales ámbitos de la actividad humana.

## Referencias

1. Rabino, Di Giovanni A, Informática e Ingeniería ¿Qué Formación?, septiembre de 2002, Cartagena, p. 1
2. Martín Gordillo, Mariano, Ciencia, Tecnología, Sociedad y Educación, febrero de 2002, Cali, p.10
3. www.fceia.unr.edu.ar/confedi
4. Poveda Ramos, Gabriel, Ingeniería e Historia de las Técnicas, 1993, Bogotá, p.13
5. Arocena, Rodrigo y Sutz, Judith, La Transformación de la universidad latinoamericana mirada desde una perspectiva CTS, 2001, Madrid, p.183
6. Winner, Langdon, Do Artifacts Have Politics?, 1986, Chicago, p.19-39

## Bibliografía

1. García Palacios, E. M., y otros (eds.), Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual, 2001, Madrid, pp.11-156
2. Gil Pérez, Daniel, "El papel de la educación ante las transformaciones científico-tecnológicas" en Revista Iberoamericana de Educación, No. 18, 1998, Madrid, pp.69-90
3. Gómez Ordóñez, J. L., Moderna y antigua ingeniería, ¿ un falso dilema?, diciembre 2001, Granada, pp.215-225
4. Jaramillo L. J., Ciencia, Tecnología, Sociedad y Desarrollo, 1999, Bogotá, p.38
5. López Cerezo, J. A y Sánchez Ron, J. M.,(eds.), Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el Cambio de Siglo, 2001, Madrid, pp.173-296
6. López Cerezo, J. A., "Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad", 1999, Madrid, pp.217-225
7. López Cerezo, J. A e Ibarra A. (eds.), Desafíos y Tensiones Actuales en Ciencia, Tecnología y Sociedad, 2001, Madrid, pp. 183-216
8. López Cerezo, J. A. "Bibliografía Básica sobre CTS", <<http://www.campus-oei.org/cts/bibliografia.htm>>
9. Martín Gordillo, M y González Galbarte, J.C., "Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS", <<http://www.campus-0ei.org/revista/rie28a01.htm>>
10. Ruiz Durán, Clemente, Economía y sociedad del conocimiento, 2001, Madrid, pp.9-22
11. Sutz, Judith, "Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular", en Revista Iberoamericana de Educación, No. 18, 1998, Madrid, pp.145-169
12. Tapias García, H., "Gestión tecnológica y desarrollo tecnológico", en Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, No.21, diciembre de 2000, Medellín, pp. 158-177
13. Valencia Giraldo, A., "Breve historia de la ingeniería", en Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, No.20, junio de 2000, Medellín, pp.119-136
14. Wright, Paul, Introduction to Engineering, January 2002, New York, pp.6-75

# La Cátedra “Crear en Colombia” un Pilar para Potenciar el País

**Oliverio García Palencia**  
**Marcos Duarte Gálviz**  
**Profesores Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia**  
**UPTC Seccional Duitama. Duitama, Boyacá.**

## Resumen

Por ser la educación el más poderoso instrumento de transformación de la sociedad, de lucha contra la marginación, de afianzamiento de la solidaridad y la tolerancia, la tarea substantiva de la Universidad debe ser la formación integral del individuo.

Un análisis de la situación actual del país, hace que muchos colombianos estemos preocupados por:

- El desamor por nuestros valores y la falta de fé en nuestra patria.
- La indiferencia, la insensibilidad y la falta de conciencia social.
- La crítica permanentemente injusta, por falta de sentido de pertenencia.
- La violencia descomunal que toleramos día a día.
- El resquebrajamiento generalizado de la familia y de nuestra sociedad.

El planteamiento anterior da origen para presentar una propuesta para atacar estas falencias en el futuro de Colombia, que sea liderada por las facultades de ingeniería del país: La Cátedra “Crear en Colombia”.

La presente ponencia trata de incluir algunos aspectos que deben considerarse para responder a la necesidad de tener un ingeniero que sea de calidad y conozca la realidad de Colombia, para que preserve su identidad y pertenencia, y contribuya a la tarea de insertar la ciencia y la tecnología, con responsabilidad social, en un país en vía de desarrollo como el nuestro. Nos basamos para el diseño de la cátedra en el adagio popular: “La mejor manera de planear el futuro es organizar el presente”, y en el eslogan que proponemos: “Los Colombianos También Podemos”.

## Antecedentes

El conocimiento de los conceptos y las nociones aisladas sobre ciencia, tecnología y sociedad, en la actual sociedad del conocimiento, son insuficientes. Hay que ubicar los conceptos y saberes dentro de un adecuado contexto para que adquieran sentido.

Edgar Morin<sup>[1]</sup> plantea al respecto: «Para tener sentido la palabra necesita del texto que es su propio contexto, y el texto necesita del contexto donde se enuncia. Por ejemplo, la palabra ‘amor’ cambia de sentido en un contexto religioso y en uno profano; y una declaración de amor no tiene el mismo sentido de verdad, si está enunciada por un seductor o por un seducido»

El autor de la reflexión anterior plantea los siguientes “siete vacíos profundos”, que están siendo ampliamente debatidos, sobre la educación actual <sup>[1]</sup>:



- Conocer lo que es el conocimiento
- Enseñar los principios de un conocimiento pertinente
- Enseñar la condición humana
- Enseñar la identidad terrenal
- Enfrentar las incertidumbres
- Enseñar la comprensión
- Conocer la ética del género humano.

Actualmente se pide a los educadores, que proporcionen a sus estudiantes todas las habilidades necesarias para que se desempeñen en el mundo de la empresa. Educarlos en las ciencias y las humanidades se considera algo sin valor práctico.

Teniendo en cuenta que la educación es la herramienta más poderosa para lograr los cambios sociales y la mejora en las condiciones de vida de sus integrantes, la tarea primordial de las Instituciones de Educación Superior debe ser la formación integral del individuo <sup>[2]</sup>.

El concepto de la formación integral de las personas dentro de la Educación Superior implica el logro de múltiples competencias relacionadas con:

- El desarrollo físico, mental, de la sensibilidad y de la emotividad
- El discernimiento moral, y el respeto a la creación, la vida y los ecosistemas
- El pensamiento crítico, la capacidad creativa, innovadora y adaptativa
- La convivencia social y el compromiso con los valores e ideales colectivos
- El juicio, la responsabilidad y la preparación para lo impredecible y lo ambiguo
- La expresión y comunicación, personal y colectiva...

Un profesional de ingeniería debe ser una persona, comprometida a mejorar la calidad de vida de su comunidad, decidido a dar lo mejor de si mismo para contribuir al bienestar individual y colectivo, y que comprenda la responsabilidad de hacer de la ingeniería el motor de desarrollo social del país <sup>[3]</sup>.

Según la Conferencia mundial sobre Educación Superior <sup>[4]</sup>: “La Educación es uno de los pilares fundamentales de los derechos humanos, la democracia, el desarrollo sostenible y la paz, por lo que debe ser accesible para todos a lo largo de toda la vida...; La educación debe reforzar sus funciones de servicio a la sociedad, y más concretamente sus actividades encaminadas a erradicar la pobreza, la intolerancia, la violencia, el analfabetismo, el hambre y el deterioro del medio ambiente...; En un mundo en rápido cambio, se percibe la necesidad de una nueva visión y un nuevo modelo de enseñanza superior,... así como una renovación de los contenidos, métodos, prácticas y medios de transmisión del saber, que han de basarse en desarrollar nuevos vínculos de colaboración con la comunidad y con los más amplios sectores de la sociedad”.

### **Situación del país**

Es bastante complejo hacer un diagnóstico de la situación real de nuestro país en el momento actual y su relación con las necesidades más apremiantes sobre educación, en los diferentes niveles educativos. Pero si tenemos en cuenta algunos hechos de valor trascendental, se pueden analizar algunas de nuestras falencias:

- Cada hora al menos una familia colombiana se desplaza a causa de la violencia.
- Cada año mueren en Colombia más de 30,000 personas por la misma causa.

- Cada mes la guerrilla hace presencia en tres nuevos municipios del país.
- Cada tres meses las organizaciones subversivas abren un nuevo frente guerrillero.
- Más del 50 por ciento de los secuestros del mundo se suceden en Colombia ...

Muchos de estos flagelos son los frutos indignos de aquella maleza que se germinó en nuestra historia, y que generación tras generación se dejó evolucionar sin arrancarla de raíz.

Si analizamos el devenir histórico del país, descubrimos que cuando los colombianos se han propuesto sacar algún propósito adelante lo han logrado:

- Se logró poner fin a un periodo de violencia partidista que estaba desangrando el país mucho más que hoy.
- Se redujo a la mitad la tasa de natalidad, cuando nos dimos cuenta que el continuo crecimiento conduce a la catástrofe social.
- Dejamos de depender exclusivamente del café, cuando logramos aumentar y diversificar las exportaciones.
- Conseguimos un manejo adecuado de la economía, considerada hasta hace menos de una década un ejemplo mundial, etc.

El diagnóstico no se puede quedar ahí. Es bien importante ver que tan bien se está capacitando a los jóvenes en Colombia para entrar a competir en un mundo progresivamente más globalizado, técnico y especializado. Debemos cuestionarnos si se está educando a todos los jóvenes con rigor científico y profundidad sobre su patria, sobre los múltiples problemas de la historia y de su desarrollo actual. Que tanto conocen el país, para ser capaces de enfrentar los cambios que la generación adulta está soportando, y continuar la transición de Colombia hacia el desarrollo estable, sostenible y justo.

Esta inquietud es la de más amplia trascendencia. No importa tanto, si el bachiller, el técnico, o el joven profesional, sabe varios idiomas, es ampliamente versado en informática y en las nuevas tecnologías, y sus conocimientos están en la vanguardia de la ciencia mundial. Esto valdrá muy poco si es completamente ignorante de la complejidad de su nación, de sus raíces precolombinas, de su identidad cultural, de su folclor, de sus riquezas hídricas y naturales, de su vasta geografía y su ubicación geopolítica, de sus regiones apartadas y su biodiversidad, o de la miseria económica y social del gran porcentaje de su población.

Todo lo anterior es fundamental para que la juventud de hoy cumpla a cabalidad con su misión primordial: sacar a Colombia de la caldera violenta del tercer mundo y ponerlo sobre los rieles de la prosperidad.

El problema que se presenta es de cultura, lo cual implica la voluntad y la capacidad de llenarnos de confianza colectiva, sentido de pertenencia y amor patrio, para unificar esfuerzos y apuntar mancomunadamente al logro de los objetivos comunes.

### **La Cátedra**

Como un aporte de las facultades de ingeniería para colaborar en la solución del problema, y que consideramos puede servir de pilar para potenciar el país, se propone la implementación de la cátedra "Crear en Colombia" cuya finalidad última es: "Rescatar el amor y la fé del Colombiano en nuestra patria".

Los objetivos específicos que se persiguen lograr con el desarrollo de la cátedra son:

- Crear conciencia nacional de fé en Colombia y en nosotros mismos.



- Socializar lo mucho que es capaz nuestro país, con el aprovechamiento adecuado de sus riquezas naturales y del talento de sus gentes.
- Reconocer la realidad nacional, su evolución y desarrollo, para implementar con éxito proyectos sociales y propuestas a la juventud.
- Utilizar los recursos disponibles para aprovechar nuestras fortalezas y superar nuestras falencias.
- Aprender lo necesario para desarrollar y multiplicar los procesos que sirvan para descubrir lo que queremos ver y saber del país, para poder amarlo.
- Empoderar a los estudiantes para que hablen bien de Colombia y contribuyan a construir la nación que merecemos.

La presente cátedra se plantea como electiva o curso de formación integral, en cualquier facultad de Ingeniería de las universidades del país. Pretende llegar a 500.000 futuros profesionales y motivarles el espíritu de cambio hacia una Colombia mejor. Busca realmente concientizar los jóvenes ingenieros para que quien se comprometa, lo haga consigo mismo y con su patria.

Se propone iniciar el proyecto en los programas de ingeniería, por cuanto en ellos se albergan jóvenes con ideas innovadoras, llenos de voluntad, energía, sueños y frustraciones, con los cuales se puedan debatir muchas de las soluciones para los problemas de Colombia.

La cátedra se debe trabajar con “un enfoque prospectivo”, ya que se busca en esencia construir una visión nueva del país, deseable y posible, en la gente joven de ingeniería.

Entre los asuntos que se consideran tienen un impacto importante en el futuro de la educación en ingeniería y que ocurrirán con certeza en el futuro, se incluye la responsabilidad social (ética y valores), cualquiera que sea el escenario futuro previsible<sup>[5]</sup>.

El programa propuesto para la cátedra incluye las siguientes unidades:

1. Líderes de la Historia de Colombia
2. Riquezas Colombianas
3. Ética y Valores
4. Liderazgo y Toma de Decisiones
5. Sistemas de Análisis y Solución de Problemas
6. Estrategias de Desarrollo Sostenible
7. Contribución del País al Mundo
8. Prospectiva de corto y mediano plazo
9. El compromiso con Colombia
10. Conclusiones y Recomendaciones.

La Metodología propuesta incluye la posibilidad de tener charlas magistrales, con discusiones en clase y a través de correo electrónico, foros y Chat, donde se compartan las ideas, información, conocimientos y recursos abiertamente. De la misma forma se pueden desarrollar campañas para cambiar los paradigmas personales y sociales inmersos en el entorno, y por consiguiente muchas de las costumbres de la universidad, la ciudad, y el país.

Educando a nuestra juventud para aprovechar sus potencialidades, se construyen competencias globales y técnicas que nos empoderan para actuar. Si cada uno hace algo por Colombia, la transformación del país a

escenarios deseables para un futuro mejor, será una realidad. La nueva Colombia será el resultado de nuestras acciones colectivas.

Se requiere, por tanto, de un grupo de ingenieros que incondicionalmente con desprendimiento y sacrificio, sean los voceros de todos los colombianos que piden a gritos una Colombia mejor y asuman la responsabilidad de ofrecer la cátedra. Y quienes no cumplan con el propósito, pierden la oportunidad de pasar a la historia como líderes de la transformación de Colombia.

### **Reflexiones finales**

La actual sociedad del conocimiento obliga a que la universidad redimensione sus funciones, sus actividades y su propia organización. Debe darse una apertura de sus estructuras, programas y proyectos, al conjunto y en beneficio de la sociedad.

En los tiempos actuales no debe discutirse tanto la importancia de la Universidad ante el nuevo panorama global. Sin embargo, es necesario profundizar en proyectos sobre los que se construya más que la Universidad del futuro, el futuro de la Universidad.

Los países Latinoamericanos a pesar de su retraso económico e industrial, han logrado conservar más el sentido de las relaciones humanas, de la calidad de vida, y de sus riquezas tradicionales, lo cual favorece ampliamente la formación integral de sus habitantes.

Es necesario que las universidades y especialmente las facultades de ingeniería entiendan que tienen un compromiso social y una obligación ética y moral, frente a los aspectos del desarrollo nacional y a la búsqueda de soluciones a las necesidades del país.

Consideramos finalmente que “Colombia es el mejor país del mundo” y que los ingenieros colombianos no solo podemos sino que debemos demostrarlo.

### **Referencias bibliográficas**

- [1]. MORIN, Edgar. (1999). Los Siete Saberes para la Educación del Futuro. Organización de las Naciones Unidas para la Educación la ciencia y la Cultura. UNESCO, Octubre de 1999. Paris, Francia. 58 pp.
- [2]. RICKARD BOLLENTIN, Wendy. (1998). Can Information Technology Improve Education? Measuring voices, attitudes and perceptions. Educom Review. Volumen 33. Numero 3. Mayo / Junio 1998.
- [3]. SERRANO C. Carlos E. (2001). Un Modelo Integral para un Profesional de Ingeniería. XXI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. Cartagena de Indias, Septiembre de 2001.
- [4]. UNESCO. (1998). Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. Octubre de 1998. Paris, Francia. 33 pp.
- [5]. SMITH, Ricardo A., LONDOÑO Beatriz. (2001). Escenarios Futuros para la educación en Ingeniería en Colombia. XXI Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería. Cartagena de Indias, Septiembre de 2001.



# La Cultura Empresarial y su Relación con la Educación Básica y Universitaria en Cartagena: Una Articulación entre la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar (Facultad de Ingenierías), Corporación Incubadora de Empresas de Bolívar y la Cámara de Comercio de Cartagena

Luis Carlos Arraut Camargo Profesor, Ingeniero Industrial especialista en Gerencia de Recurso Humano. Profesor Asistente de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. E-mail: larrau@cutb.edu.co

## Resumen

Con el planteamiento que en la ciudad de Cartagena de Indias y en la región Caribe Colombiana se hace necesario fomentar la cultura empresarial entre los jóvenes estudiantes de educación formal, para que se interesen en crear sus propias unidades productivas las cuales contribuyan con el desarrollo de la región.

La Cámara de Comercio de Cartagena apoyó la iniciativa de desarrollar un programa de sensibilización en el tema “**CREACIÓN DE EMPRESAS**” que sería dirigido a estudiantes de Educación Superior en las diferentes Universidades e Instituciones de la ciudad de Cartagena.

El objetivo principal del Programa de Creación de Empresas es promover el espíritu empresarial en los estudiantes de secundaria, pregrado y jóvenes ciudadanos, con el fin de fomentar la creación y consolidación de nuevas empresas en la ciudad de Cartagena.

Para efectos de la base de datos de los colegios tanto públicos como privados, se consultó a las Secretarías de Educación departamental y Distrital; se invitaron un total de 50 colegios y 12 Universidades e Instituciones de Educación Superior.

El resultado expresado por los participantes en el Programa de Creación de Empresas, es que la iniciativa resultó de mucha aceptación y se identifica con las estrategias y actividades extracurriculares que todas las instituciones educativas persiguen y pretenden hoy día, con relación al tema de Nuevo Empresarismo, Innovación y Creatividad.

## Introducción

De conformidad con el Foro Económico Mundial los factores que determinan la competitividad son ocho, los cuales generan entornos positivos o negativos de desarrollo exitoso de las empresas y por lo tanto dificultan o facilitan el crecimiento o desarrollo social. Un estudio sobre “Ranking de Competitividad en Colombia”<sup>1</sup>. Bolívar registro una caída considerable en este ranking de competitividad pasando del puesto 10 en 1992 al puesto 16 en 1998.

Bolívar es un departamento con bajo nivel de capital humano<sup>2</sup> el 38% de su población en edad escolar se encuentra por fuera del sistema educativo; el 92% de sus bachilleres se encuentran fuera del sistema educativo

<sup>1</sup> Ver “Ranking de Competitividad en Colombia”. Centro de Estudios Regionales cafeteros y Empresariales (CRECE). Año 2000.

<sup>2</sup> Gobernación de Bolívar. Departamento Administrativo de Planeación. “Centro de Desarrollo Tecnológicos y Productivos”. Año 2002

universitario (ICFES). Por otra parte, existe una pobre calidad de entretenimiento/ofertas culturales, para el común de los bolivarenses.

En una ciudad como Cartagena se requiere acelerar su desarrollo económico para alcanzar niveles de vida más altos para su población. Este crecimiento debe apoyarse sobre dos aspectos fundamentales que se relacionan entre sí: el primero es la formación del capital humano y el segundo tiene que ver con mejoras substanciales en la productividad. Este fortalecimiento empresarial a través del capital humano y la productividad no solo garantiza un mayor crecimiento sino que hace la economía menos vulnerable al ciclo económico.

## **Programa de creación de empresa**

### **1. Planteamiento del problema**

En la ciudad de Cartagena de Indias y en la región Caribe Colombiana se hace necesario fomentar la cultura empresarial entre los jóvenes estudiantes de educación formal, para que se interesen en crear sus propias unidades productivas las cuales contribuirán con el desarrollo de la región.

### **2. Justificación**

En la región Caribe Colombiana y especialmente en la ciudad de Cartagena de Indias las estadísticas de creación de empresas que arrojan las cámaras de comercio de la región indican que existe un bajo nivel de creación de empresa en las principales ciudades de la costa, además el seguimiento que hacen las universidades a sus profesionales recién egresados nos demuestra que son pocos los profesionales que después de salir de sus carreras crean sus propios negocios.

Es importante que se fomente en la región la cultura empresarial como un nuevo estilo de vida, para generar en los jóvenes y profesionales recién egresados la creatividad y la iniciativa en su formación profesional.

A través de este programa se busca fomentar la cultura empresarial, la cual ha estado ausente en muchas de las instituciones de educación de la región Caribe.

### **3. Metodología**

Para el desarrollo de este programa se plantea trabajar con dos grupos de beneficiarios de la siguiente manera:

#### **3.1. Nivel 1: Sensibilización**

Colegios, estudiantes universitarios de primer semestre y público en general.

**3.1.1. Meta:** Realizar tres eventos con una participación máxima de 40 estudiantes provenientes de una muestra de 20 colegios públicos y privados.

#### **3.1.2. Perfil de los participantes:**

- Líderes estudiantiles.
- Estudiantes con aptitudes creativas.
- Con propuestas de proyectos de vida.
- Estudiantes de undécimo nivel.
- Estudiantes sobresalientes.

**3.1.3. Objetivo:** Promover el espíritu empresarial en los estudiantes de secundaria, pregrado y jóvenes ciudadanos, con el fin de fomentar la creación de nuevas empresas en la ciudad de Cartagena.



### **3.1.4. Desarrollo de los contenidos nivel uno:**

#### **3.1.4.1. Contenido Nivel 1**

Importancia de Espíritu Empresarial. Porque es importante el Espíritu Empresarial. Características del Espíritu Empresarial. El Espíritu Empresarial como una nueva forma de vida.

#### **3.1.4.2 Cultura Empresarial**

Que es Cultura Empresarial. Características de la Cultura Empresarial. Grupos con Cultura Empresarial en la Historia de la humanidad y Colombia. Personajes con Cultura Empresarial en el mundo y en Colombia.

#### **3.1.4.3. Definición de Empresa-Empresario**

Concepto de Empresa. Empresas de la nueva época características. Evolución del concepto de empresario. Definición de Empresario. Concepto de Intraempresario. Características de empresario.

#### **3.1.4.4. Relación de Empresas con el País**

El desarrollo económico, Consecuencias del subdesarrollo, Soluciones al subdesarrollo y Nuevas concepciones del desarrollo. Relación entre el Espíritu Empresarial y el Desarrollo del país. El papel del gobierno. La protección del medio ambiente. Productividad: la diferencia competitiva.

#### **3.1.4.5. Experiencia Empresarial**

Experiencia como empresario de un joven menor de 30 años: Como inició, qué lo impulsó a ser empresario, cómo ayudó en su formación sus estudios, consejos a los jóvenes estudiantes.

### **3.2. Nivel 2: Capacitación, asesoría y acompañamiento en la creación de empresa.**

Universitarios de 9 y 10 semestre de cualquier carrera y profesionales recién egresados.

**3.2.1. Meta:** Realizar dos eventos con una participación máxima de 40 personas, provenientes de una muestra de 10 instituciones de educación superior entre las cuales están: Universidad de Cartagena, Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, Corporación Universitaria Rafael Nuñez, Corporación Universitaria del SINU, Instituto Tecnológico de Comfenalco, Universidad Jorge Tadeo Lozano, IAFIC, TECNAR, Universidad San Martín y Universidad Escuela Naval.

#### **3.2.2. Perfil de los participantes:**

- Estudiantes de 9 y 10 semestre de cualquier facultad.
- Con iniciativas empresariales.
- Deben ser líderes emprendedores.
- Estudiantes sobresalientes.

**Nota:** Deberá ser enviado un estudiante por cada programa.

**3.2.3. Objetivo:** Capacitar y entregar las herramientas necesarias para la creación y consolidación de empresas en Cartagena, con el propósito de motivar a los jóvenes profesionales para que creen sus propios negocios.

### **3.2.4 Desarrollo de los contenidos del nivel dos:**

#### **3.2.4.1. Plan de Negocios**

Importancia y bases conceptuales. El producto o servicio. Equipo de trabajo. El estudio de mercado. Marketing. Sistema de Negocio y la organización de la empresa. Etapas de ejecución. Capacidad de Riesgo. Administración financiera. Valoración de la nueva empresa y captación de Fondos Propios.

Ejemplo:

- Oportunidades en la Gestión para la creación de empresas
- Programa de Jóvenes Emprendedores Exportadores. Concurso Ventures-Revista Dinero.
- Fuentes financieras para la creación de empresas.

### 3.2.4.2. Marco legal y ético para la creación de empresas:

- Aspectos generales de la Cámara de Comercio de Cartagena. Obligaciones del Empresario frente a la Cámara de Comercio (Matrícula y Renovación, Inscripción de Actas y Documentos, Registro de Libros, RUP - REJSAL)
- Obligaciones Fiscales y Parafiscales (Industria y Comercio, Renta, IVA, Pensión, ARP, Salud, Capacitación - Aprendices, Cajas de Compensación)
- Trámites Especiales (Licencias sanitarias, ambientales, V.B., Seguridad - Salud, Derechos de Autor - Sayco, Registro de Marcas y Patentes SIC)
- Ética Empresarial

### 3.2.4.3. Experiencia Empresarial:

Motivación para el Empresarismo. Personalidad Emprendedora. Creatividad: una forma de vida. Liderazgo

### 3.2.4.4. Seguimiento a la Creación de Empresas:

Apoyo y asesoría.

## 4. Equipo de trabajo

### 4.1. Coordinador de la promoción:

- Organizar agenda de visitas institucionales y realizarlas.
- Diseñar e implementar el programa de promoción.
- Hacer presentaciones para motivar la participación de las universidades y colegios en el programa.
- Promocionar el programa ante gremios y empresas.
- Establecer contactos con medios de comunicación.

### 4.2. Coordinador de la logística:

- Elaborar y enviar cartas de invitación y demás documentos promocionales del programa.
- Garantizar la logística necesaria para la realización de charlas de motivación.
- Garantizar la logística en el ciclo de conferencia del programa.
- Organizar la agenda del ciclo de conferencia del programa.
- Asegurar la asistencia de los invitados especiales y de los estudiantes a las jornadas de conferencias.
- Apoyar la entrega de material académico.

**Perfil:** Estudiante en practica de Ingeniería industrial o de Ciencias económicas.

## 5. Requerimientos de los talleres

### 5.1. Información:

- Base de datos de los estudiantes de los colegios y universidades que participaran en el ciclo de conferencia.
- Memorias de las presentaciones de los conferencistas y de los invitados especiales

### 5.2 Técnicos:

- Vídeo Beam.
- Retroproyector de acetatos.
- VHS y cables para Videos Beam.
- 1 computador con Power Point, Word, Excel y punto de Red.
- 1 micrófono base.
- 1 micrófono de solapa.
- 1 papelógrafo.



## **6. Comité interinstitucional**

Tendrá las siguientes funciones:

- Definir política para generar cultura empresarial.
- Seguimiento y evaluación del proceso.
- Aprobar planes de trabajo.
- Promover la participación otras instituciones en le programa.

Los miembros del comité interinstitucional son la Cámara de Comercio de Cartagena, la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar y la Corporación Incubadora de Base Tecnológica de Bolívar.

## **Bibliografía**

1. Desarrollo de la personalidad emprendedora: una opción de vida. Toro Jacqueline. Ediciones EAN.
2. Política Nacional para el Espíritu Empresarial. Ministerio de Desarrollo Económico 2000.
3. Tops y Trampas para emprendedores. Courtney Price y Kathleen Allen. Mac Graw Hill.
4. Manual de Plan de Negocios de Ventures-Mc Kinsey y Cia.
5. Innovación Empresarial: Arte y Ciencia en la Creación de Empresas. Varela Rodrigo. Prentice Hall.
6. Programa Jóvenes Emprendedores Exportadores Ministerio de Desarrollo Económico.
7. Herramientas para la Creatividad: Cómo estimular la creatividad en los individuos y en las organizaciones. Harrington H. James. Mc Graw Hill.
8. "Ranking de Competitividad en Colombia". Centro de Estudios Regionales cafeteros y Empresariales (CRECE). Año 2000.
9. Gobernación de Bolívar. Departamento Administrativo de Planeacion. "Centro de Desarrollo Tecnológicos y Productivos". Año 2002.



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

Edificios Camilo Torres Cra. 50 No. 27-70 Bloque C Módulo 7 Piso 4  
Teléfonos: (571) 221 9898 - 221 5438 Fax: (571) 221 8826 Bogotá, Colombia  
E-mail: 104721.21@epm.net.co [www.acofi.edu.co](http://www.acofi.edu.co)  
Diseño de portada: Fernando Marroquin C. Tl: 404 4077 - Richard A. Conejo Tl: 261 2847