

World Engineering  
Education Forum  
CENTRO DE CONVENCIONES  
CARTAGENA DE INDIAS

Septiembre  
24 a 27

Innovation in research and engineering education:  
key factors for global competitiveness  
*Innovación en investigación y educación en ingeniería:  
factores claves para la competitividad global*



[www.weef2013.co](http://www.weef2013.co)



## **Comité Organizador / Organizing Committee**

### **Dirección general / General management**

**José Carlos Quadrado**

Presidente IFEES / President of IFEES

**Javier Páez Saavedra**

Presidente ACOFI / President of ACOFI

**Luis David Prieto Martínez**

Presidente Honorario / Honorary President

### **Coordinación general / General Coordination**

**Hans J. Hoyer**

Secretario General IFEES / Secretary General IFEES

**Luis Alberto González Araujo**

Director Ejecutivo ACOFI / CEO of ACOFI

**Peter Tase**

Asistente de Programas Internacionales IFEES / International Programs Assistant IFEES

**José Miguel Solano**

Asistente de proyectos ACOFI / Project Assistant ACOFI

ISBN: XXXXXXXXX

Septiembre de 2013

Impreso en Colombia

Producción Gráfica

Opciones Gráficas Editores Ltda.

Tels: 51 (1) 224 18 23 - 57 (1) 430 19 62 Bogotá

[www.opcionesgraficas.com](http://www.opcionesgraficas.com)

Las opiniones expresadas en este libro no son necesariamente las de ACOFI & IFEES

## **Comité Científico / Scientific Committee**

**Carlos Alberto Palacio Tobón**

Universidad de Antioquia, Medellín

**Ramón Torres Ortega**

Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias

**Gloria Piedad Barreto Bonilla**

Universidad de Ibagué, Ibagué

**Carlos R. Costa Posada**

Universidad de La Salle, Bogotá D.C.

**Carlos Eduardo López Bermeo**

Universidad de Medellín, Medellín

**Jorge Luis Sánchez Téllez**

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

**Edgar Leonardo Quiroga Rubiano**

Universidad del Valle, Santiago de Cali

**Sonia Giraldo**

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga

**John William Branch Bedoya**

Universidad Nacional de Colombia, Medellín

**Alberto Ocampo Valencia**

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira

**Rosa María González,**

Universidad Politécnica de Madrid, España

**Odiel Estrada Molina,**

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

**Antonio Fernando López,**

Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

**Julio Mario Daza,**

Universidad de Valencia, España

**Jaime Salazar Contreras,**

ASIBEI

**Adolfo León Arenas,**

Universidad Industrial de Santander, Colombia

**Amparo Camacho Díaz,**

Universidad del Norte, Colombia

**Ángela María Otálvaro,**

Universidad de la Salle, Colombia

**Asdrúbal Valencia,**

Universidad de Antioquia, Colombia

**Blanca Elvira Oviedo.**

Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

**Carlos Cardona Fadul,**

Colombia

**Carlos Fernando Vega,**

Universidad Autónoma de Occidente, Colombia

**Carlos Ruiz Cruz,**

Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia

**Claudia Patricia Castañeda,**

Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia

**Darío Martínez,**

Universidad de Ibagué, Colombia

**Dora Miryam Ríos Londoño,**

Universidad de Manizales, Colombia

**Ferley Medina Rojas,**

Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia

**Francisco Javier Rebolledo Muñoz,**

Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

**Iván Enrique Quintero,**

Universidad Libre, Colombia

**Jader Muñoz Ramos,**

Universidad del Tolima, Colombia

**Javier Emilio Sierra,**

Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

**Jhon Jairo Feria,**

Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

**John Alexander Alba,**

Universidad de la Sabana, Colombia

**Jovani Alberto Jiménez Builes,**

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

**Julián Andrés Gómez,**

Universidad de los Andes, Colombia

**Julio César Cañón Rodríguez,**

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

**Lena Prieto Contreras,**

Universidad de La Salle, Colombia

**Lina María Vélez Acosta,**

Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

**Luis Carlos Leguizamón,**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia

**Luis Eduardo Rodríguez,**

Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia

**María Fernanda Serrano,**

Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

**Marisol Osorio Cárdenas,**

Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

**Mauricio Arroyave Franco,**

Universidad EAFIT, Colombia

**Mauricio Márquez Santos,**

Universidad Autónoma del Caribe, Colombia

**Milén Balbis Morejón,**

Universidad de la Costa, Colombia

**Miller Gómez Mora,**

Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

**Naliny Guerra Prieto,**

Universidad Central, Colombia

**Nayib Moreno Rodríguez,**

Universidad de la Costa, Colombia

**Oscar Alberto Gallardo,**

Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia

**Torcoroma Velásquez,**

Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia

**Yeimi Liceth Morales Pérez,**

Universidad Manuela Beltrán, Colombia



## PRESENTACIÓN

Es para la Federación Internacional de Sociedades de Educación en Ingeniería -IFEES- (por sus siglas en inglés) y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI-, motivo de gran orgullo presentar a la comunidad de ingeniería, las memorias que recogen los trabajos de profesores y estudiantes, que serán presentados en el Foro Mundial de Educación en Ingeniería, WEEFTM 2013, entre el 24 y el 27 de septiembre de 2013, en el Centro de Convenciones de la ciudad de Cartagena de Indias.

El tema central: “Innovación en investigación y educación en ingeniería: factores claves para la competitividad global”, fue desarrollado, bajo el entendimiento que la innovación en la educación es pieza fundamental para el desarrollo acelerado de los países, fundamentado en cambios relevantes en las estructuras y comportamiento de las instituciones educativas. Innovación educativa que basada en los cambios positivos, pueda ser medida en procesos y resultados. Para llevarlo a cabo, se plantearon dos ejes temáticos:

- Innovación en la formación
- Formación para la innovación

En estas memorias, que vienen acompañadas de un disco compacto con los documentos en extenso de 224 ponencias, provenientes de más de 550 directivos, profesores y estudiantes de ingeniería de 12 países, recogen el día a día sobre la innovación que se realiza en las facultades, escuelas y programas de ingeniería de todo el mundo.

IFEES y ACOFI expresan de manera especial su agradecimiento a la Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad de Antioquia, Universidad de Cartagena, Universidad del Valle, Universidad Industrial de Santander, Universidad Santo Tomás y Universidad Tecnológica de Pereira, por su apoyo y contribución para la elaboración de esta memoria. Igualmente a todas las personas y entidades que con su esfuerzo, total apoyo y dedicación, contribuyen a la realización del Foro.

Esperamos que este documento sea de su interés, cumpla sus expectativas y sea referente para el propósito de ser innovadores en nuestras facultades de ingeniería.

**Luis Alberto González Araujo**  
Director Ejecutivo ACOFI

La producción de estas memorias contó con el apoyo de:



*The International Federation of Engineering Education Societies (IFEES) and the Colombian Federation Association of Faculties of Engineering (ACOFI) are very proud to submit this document to the engineering community. The document contains the papers of scholars and students, to be presented at the World Engineering Education Forum, WEEF 2013, between 24 and September 27, 2013, at the Convention Center in the city of Cartagena de Indias.*

*The WEEF issue on “Innovation in research and engineering education: key factors for global competitiveness” is settled with the understanding that educational innovation is the cornerstone for the swifter development of countries, based on relevant changes structures and behavior taken place in the educational institutions. Educational innovation can be based on positive changes both in processes and outcomes. To pull it off, twofold main themes are involved: Innovation in education, and training for innovation*

*A CD is attached to this document, which contains 224 papers from more than 550 managers, professors and engineering students from 12 countries. The papers reflect how innovation is taking place in everyday’s life of in schools, engineering schools and programs worldwide.*

*ACOFI and IFEES would like to express their deepest gratitude to the Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad de Antioquia, Universidad de Cartagena, Universidad del Valle, Universidad Industrial de Santander, Universidad Santo Tomás and Universidad Tecnológica de Pereira, for their support and contribution to the elaboration of this development of this document. We also want to thank all persons and entities that with their firm commitment contributed to the Forum.*

*We hope this document is of your interest, and it meets your expectations and it will become a reference for the purpose of being innovative in our engineering schools.*





## CONTENIDO / CONTENT

### INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN / INNOVATION IN EDUCATION

<b>ANÁLISIS DE IMPACTO DE LA BUROCRACIA EN EL DESEMPEÑO DEL PROGRAMA DE PREGRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL EN BOGOTÁ D.C.: ARGUMENTOS SOBRE LA EDUCACIÓN PRESENCIAL</b> <b>Manuel Arturo Jiménez Ramírez, Adriano Cano Cuervo</b> Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia)	23
<b>MODELO DE MADUREZ DE PROCESOS EDUCATIVOS MEMORIA / PE ©</b> <b>Heidi Patricia Camacho Grass, Raúl Francisco Valdivieso Bohórquez, Ricardo Llamasa Villalba, Darío J. Delgado Quintero</b> Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Colombia)	24
<b>MODELO PEDAGÓGICO Y SU PAPEL EN LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA</b> <b>René Ramírez Fernández</b> Corporación Universitaria Americana, Barranquilla (Colombia)	25
<b>ESCUELA NUEVA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN</b> <b>María Fernanda Serrano Guzmán, Norma Cristina Solarte Vanegas, Luz Marina Torrado Gómez</b> Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)	27
<b>ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO SOBRE NUEVAS PRÁCTICAS PARA ESTUDIOS DE SUELOS</b> <b>María Fernanda Serrano Guzmán, Luz Marina Torrado Gómez, Diego Darío Pérez Ruiz</b> Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)	28
<b>PILOTO DE EDIFICACIÓN VERDE COMO LABORATORIO VIVO EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b> <b>Germán Alfonso Osma Pinto, Gabriel Ordóñez Plata</b> Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Colombia)	29
<b>APLICACIÓN DE LAS TIC EN SOLUCIONES PARA LA CAPTURA DIGITAL DE CLASES PRESENCIALES Y VIRTUALES EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR</b> <b>Juan C. García Ojeda</b> Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia)	31
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS SOLICITADAS AL RECIÉN EGRESADO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ</b> <b>Olivia Esperanza González González, Nubia Isolina Patarroyo Durán, Edwin Octavio Bernal Marín</b> Universidad El Bosque, Bogotá (Colombia)	32
<b>DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE DIAGRAMAS CAUSALES</b> <b>Hernán Darío Zamora Zamora</b> Universidad Mariana, San Juan de Pasto (Colombia)	34
<b>PETOE: ESTABLISHING A NEW JOINT TALENT TRAINING MECHANISM FOR UNIVERSITIES AND INDUSTRIAL ENTERPRISES</b> <b>Jian Lin, Sunyu Wang, Shouwen Yu</b> Tsinghua University, Beijing (China)	35
<b>LABORATORIO VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA DE MODELADO Y ANÁLISIS SISTEMAS DINÁMICOS LTI</b> <b>Julie Stephany Berrío Pérez</b> Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla (Colombia)	36
<b>IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO CONSTRUCTIVISTA DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA TEORÍA DE PROYECTOS EN LA UNIVERSIDAD DEL NORTE</b> <b>Álvaro R. Mendoza Pinedo</b> Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)	37
<b>DISEÑO Y APLICACIÓN DE JUEGOS PARA LA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE A NIVEL DE PREGRADO EN LA UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN</b> <b>Liliana González Palacio, Mauricio González Palacio, María Clara Gómez Álvarez</b> Universidad de Medellín, Medellín (Colombia)	38
<b>EQUIPO MECATRÓNICO DIDÁCTICO BASADO EN EL ENFOQUE GEMMA/GRAFSET PARA LA ENSEÑANZA DE LA AUTOMATIZACIÓN</b> <b>Jovanny Rafael Duque</b> Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico, Soledad (Colombia)	39
<b>ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN FÍSICA: DESDE LOS PROBLEMAS DE SIEMPRE HASTA LA CONSTRUCCIÓN DE ARTÍCULOS CON LOS ESTUDIANTES DE FÍSICA...</b> <b>EXIGENCIAS Y POSIBILIDADES PARA EL PROFESOR</b> <b>John Freddy Ramírez Casallas</b> Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué (Colombia)	40
<b>APLICACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE INGENIERÍA SÍSMICA Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN</b> <b>Daniel Gómez P., Eimar Sandoval V., Peter Thomson, Johannio Marulanda C.</b> Universidad del Valle, Cali (Colombia)	41

<b>FORMACIÓN DEL INGENIERO EN LAS CLASES O EN LA FÁBRICA ¿POR QUÉ NO EN AMBAS?</b>	42
<b>Erika Echeverry Londoño, Yessica Viviana Benavides Ayala, Juan Felipe Cuellar Quintero, Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez</b> Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)	
<b>ENSEÑANDO DINÁMICA DE SISTEMAS Y CADENA DE SUMINISTRO A PARTIR DEL BEER GAME</b>	44
<b>Ana María Aguirre Henao, Gloria Stefanny Cardona Mafla, Juan Felipe Cuéllar Quintero, César Jaramillo Naranjo, Andrés Steven Osorio Vergara, Lina Marcela Vargas Zapata</b> Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)	
<b>JUEGO DE ROLES COMO ESTRATEGIA ACTIVA EN LA FILOSOFÍA CDIO</b>	46
<b>Francisco Viveros, Luisa García, Alejandra González, Gloria Marciales, María del Mar Ruiz</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	
<b>SEGUIMIENTO DE CLASES DE INGENIERÍA EN 140 CARACTERES</b>	47
<b>César Viloria Núñez</b> Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)	
<b>PROPUESTA DE UN LABORATORIO DE ACCESO REMOTO PARA LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA INDUSTRIAL</b>	48
<b>Jaime Alberto Buitrago</b> Universidad del Quindío, Armenia (Colombia)	
<b>REACTOR EXPERIMENTAL PROTOTIPO DE FLUJO CONTINUO Y MEZCLA COMPLETA PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES</b>	49
<b>Sergio Andrés Peña Perea, Gina Marcela Montaña Grosso, Eimy Mildred Sigua Tumay</b> Fundación Universitaria de San Gil, Yopal (Colombia)	
<b>EL LABORATORIO DE SIMULACIÓN COMO RECURSO DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>	50
<b>Luis Alejandro Arzamendia, Diana Analía Duré, Alfredo Javier Larangeira</b> Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia (Argentina)	
<b>CONCEPCIÓN Y DISEÑO DEL CENTRO DE APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA</b>	52
<b>Alejandra González, Luisa García, Gloria Marciales, María del Mar Ruiz, Francisco Viveros</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	
<b>MODELO DE INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA</b>	53
<b>Constanza Montoya Restrepo</b> Universidad Nacional de Colombia, Manizales (Colombia)	
<b>THERMAL COMFORT IN SCHOOL ENVIRONMENTS: ANALYSIS OF THE THERMAL CONDITIONS OF THE CLASSROOMS OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, CAMPUS PONTA GROSSA - BRAZIL</b>	54
<b>André Luiz Soares, Antonio Augusto de Paula Xavier, Ariel Orlei Michaloski</b> Federal University of Technology - UTFPR, Ponta Grossa (Brazil)	
<b>ACERCA DE LA FORMACIÓN EN DISEÑO DE INGENIERÍA EN LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO: EL CASO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA</b>	55
<b>Diego Fernando Jaramillo Patiño</b> Universidad del Quindío, Armenia (Colombia)	
<b>EVALUACIÓN POR PROYECTOS APLICADO AL APRENDIZAJE DE LA AUDITORIA INFORMÁTICA Y DE SISTEMAS</b>	56
<b>Francisco Nicolás Javier Solarte Solarte, Edgar Rodrigo Enríquez Rosero</b> Universidad Nacional Abierta y a Distancia, San Juan de Pasto (Colombia)	
<b>Manuel Ernesto Bolaños Gonzales</b> Universidad de Nariño, San Juan de Pasto (Colombia)	
<b>DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA EN UDE@</b>	58
<b>Guillermo Ospina Gómez</b> Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia)	
<b>MAPAS MENTALES Y ESTILOS DE APRENDIZAJE: APORTES A LA ENSEÑANZA / APRENDIZAJE EN UN ESPACIO FORMATIVO EN INGENIERÍA</b>	59
<b>Cristian Julián Díaz Álvarez</b> Universidad Central, Bogotá (Colombia)	
<b>EXPERIENCIA FORMATIVA ABP LLEVADA AL AULA: ESTRATEGIA EDUCATIVA EFECTIVA PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y COMPETENTE DE ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE INGENIERÍA</b>	60
<b>Carlos Fernando Vega Barona</b> Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia)	
<b>EL USO DEL PORTAFOLIO COMO EXPERIENCIA DE RENOVACIÓN E INNOVACIÓN METODOLÓGICA APLICADO EN LA CÁTEDRA SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN</b>	61
<b>Diana Analía Duré, María Yolanda Fernández, Graciela Rossana Muchutti</b> Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia (Argentina)	

<b>LA INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DEL DISEÑO. INNOVACIÓN PEDAGÓGICA PARA LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA</b> <b>Juan Manuel López Ayala</b> Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia)	63
<b>MODELO PEDAGÓGICO BASADO EN SERVICE LEARNING, SOCIOFORMACIÓN Y CENTRADO EN LA PERSONA, PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y APRENDIZAJES CONTEXTUALIZADOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS</b> <b>Carlos Fernando Vega Barona</b> Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia)	64
<b>UN MODELO PARA LA CREACIÓN DE ESCENARIOS DE APRENDIZAJE EN INFORMÁTICA</b> <b>Juan Albornoz, Raúl Chaparro, María Díaz</b> Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá (Colombia)	65
<b>EFFECTIVIDAD DE LA ENSEÑANZA-INSTRUCCIÓN EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN: UN ESTUDIO COMPARATIVO</b> <b>Guillermo Mejía Aguilar, Tulia Esther Rivera Flórez</b> Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Colombia)	66
<b>A CYBER-PHYSICAL LEARNING ENVIRONMENT FOR NETWORKED SCAFFOLDING IN ENGINEERING AND SCIENCE</b> <b>Alejandra J. Magana, Shirley J. Dyke</b> Purdue University, West Lafayette, IN (USA)	67
<b>EL USO DE LA IPTV COMO MODALIDAD DE EDUCACIÓN A DISTANCIA PARA LA ENSEÑANZA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA</b> <b>Marcos Jolbert Cáceres Azambuja, José Aquiles Baesso Grimoni</b> Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo - POLI - USP, São Paulo (Brasil)	68
<b>LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA EN LA RESERVA NATURAL MEREMBERG. UNA HERRAMIENTA PEDAGÓGICA</b> <b>Luis Alexander Carvajal Pinilla</b> Corporación Universitaria del Huila, Neiva (Colombia)	69
<b>LABORATORIOS REMOTOS Y VIRTUALES COMO UNA INNOVACIÓN EN EL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA FÍSICA</b> <b>Óscar Daniel Ibarra Tobar, Carlos Alberto Rodríguez Ortiz</b> Universidad de Medellín, Medellín (Colombia)	71
<b>EL CANON DE LOS 100 LIBROS, UN ESTRATEGIA INSTITUCIONAL PARA LA FORMACIÓN INTEGRAL, EL FOMENTO DE LA CREATIVIDAD Y EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS LECTO – ESCRITORAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LA SALLE</b> <b>Edna Liliانا Peralta Baquero</b> Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)	72
<b>INNOVACIÓN EN LA CLASE: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE INVERNADERO ENERGÉTICAMENTE SOSTENIBLE</b> <b>Mariángela Anaya Lemaitre, Lorena Yepes Varelo</b> Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)	74
<b>UNDERSTANDING THE PROPERTIES OF RF-MOSFETS USING THE SMITH CHART</b> <b>Roberto Murphy Arteaga, Reydezel Torres Torres, Fabián Zárate Rincón</b>	75
<b>UN MODELO DE ASIGNATURA COLECTIVA EN INGENIERÍA: PROYECTO FINAL EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA</b> <b>María Gabriela Calle</b> Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)	76
<b>EL MODELO PEDAGÓGICO DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER Y SU RELACIÓN CON LAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS</b> <b>Claudia Marcela Duran Chinchilla, Maribel Cárdenas García, Torcoroma Velásquez Pérez</b> Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña (Colombia)	77
<b>DISEÑO DE ENTRENADOR DE ELECTRÓNICA INDUSTRIAL PARA LA FORMACIÓN DE LOS ESTUDIANTES</b> <b>Sebastián Cardona Herrera, Steven Ospina Hurtado</b> Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)	78
<b>PLAN ESTRATÉGICO PARA LA INCORPORACIÓN DE LAS TIC EN LOS PROCESOS FORMATIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UFPSO</b> <b>Maribel Cárdenas García, Torcoroma Velásquez Pérez, Claudia Marcela Durán Chinchilla</b> Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña (Colombia)	80
<b>EL RETO DEL MASMELO A TRAVÉS DE LA INICIATIVA CDIO</b> <b>Darío Esteban Recalde Morillo</b> Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia)	81
<b>SER HUMANO EN UN CURRÍCULO DE EDUCACIÓN SUPERIOR</b> <b>Martha Cecilia Gutiérrez Giraldo, Luz Stella Restrepo de Ocampo</b> Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)	82

<b>INNOVACIÓN EN INGENIERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CASAS ECOSOSTENIBLES</b> Juan Carlos Cruz Ardila, Juan Carlos Cardona Gómez, Diego Mauricio Hernández Porras Universidad de San Buenaventura, Cali (Colombia)	83
<b>EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN PARA LA FORMACIÓN DESDE LA MIRADA DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA</b> Carlos Andrés Rodríguez Pérez, María Elena Leyes Sánchez Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)	85
<b>EXPERIENCIA DEL USO DEL KIT DE IMPLEMENTACIÓN DE LA INICIATIVA CDIO EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO</b> Francisco Javier Ibarquén Ocampo, Jorge Iván Marín Hurtado Universidad del Quindío, Armenia (Colombia)	86
<b>DESARROLLO DE LA COMPETENCIA “LIFE-LONG LEARNING” HACIENDO USO DE LA CURVA DE APRENDIZAJE</b> Óscar Oviedo Trespalcacios, Carmenza Luna, Carmen Berdugo, Rita Peñabaena, Ricardo Majarrés Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)	87
<b>WIP; FROM GENERAL TO INTEGRATED; AN EVOLUTIONARY ENGINEERING CURRICULUM DESIGN APPROACH</b> Wilhelm A. Friess The University of Maine, Brunswick, Maine (USA)	88
<b>METODOLOGÍA BASADA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE PRIMER CICLO DE INGENIERÍA</b> María Luisa Saavedra Quintana, Georgina del Carmen Díaz Universidad de Santiago de Chile, Santiago (Chile) María Angélica Vega Urquieta Universidad de Chile, Santiago (Chile)	90
<b>PROYECTO INTEGRADOR EN AUTOMATIZACIÓN COMO APORTE AL SECTOR PRODUCTIVO</b> Diana Lancheros Cuesta, Edgar Javier Barajas Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)	92
<b>AQUAPONICS: A SUSTAINABLE FOOD PRODUCTION SYSTEM THAT PROVIDES RESEARCH PROJECTS FOR UNDERGRADUATE ENGINEERING STUDENTS</b> Richard Marklin, Jr., Margaret Mathison, Brooke Mayer, Mark Nagurka, Vikram Cariapa Marquette University, Milwaukee, WI (USA) Jay Schabelski Romus Inc. Roselle, IL (USA)	93
<b>IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA CDIO EN EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b> Sandra Milena Téllez Gutiérrez, Javier Rosero García Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)	95
<b>‘ALIVE’ ALGORITHMS FOR NUMERICAL ANALYSIS IN ENGINEERING EDUCATION</b> Diego Martín Oviedo Salcedo, Claudia Patricia Retamoso Llamas Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia) Óscar Javier García Cabrejo University of Illinois at Urbana, Champaign, IL (USA) Édgar Eduardo Muñoz Díaz Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	96
<b>LA MICROENSEÑANZA EN ASIGNATURAS DE INGENIERÍA DENTRO DEL MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS</b> Juan Víctor Bernal Olvera, María Antonieta Cordero Gutiérrez Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli Cuautitlán Izcalli, Estado de México (México)	97
<b>UNA NUEVA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL INTEGRANDO EL MODELO DE CICLO EN “V”</b> Oswaldo López Santos, José Omar Urrego Universidad de Ibagué, Ibagué (Colombia)	98
<b>INNOVATION IN INDIAN ENGINEERING EDUCATIONAL SYSTEM: STUDY AND ANALYSIS</b> R. Dhinesh Balaji, Ayush Pratik University of Petroleum and Energy Studies, Dehradun (India) Rohit Kandakatla Manipal Institute of Technology, Manipal (India)	99
<b>MODELO DE ARTICULACIÓN, RUTA ACADÉMICA DESDE LA EDUCACIÓN MEDIA, LA TÉCNICA PROFESIONAL, LA TECNOLÓGICA HASTA LA PROFESIONAL, ARMONIZADA CON EL SISTEMA NACIONAL DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO</b> Gloria Isabel Bautista Lasprilla Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)	101

<b>IMPACTO DEL MODELO DE ENSEÑANZA DUAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD ALEXANDER VON HUMBOLDT (CUEAvH) DE LA CIUDAD DE ARMENIA</b>	102
<b>Zuluaga Monsalve A. M., Suárez Cardona C. A., Mejía Giraldo L. M. Cárdenas Valencia C.A., Víctor Dumar Quintero Castaño</b> Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt, Armenia (Colombia)	
<b>HUMANIZAR EL CURRÍCULO PARA FORMAR INGENIEROS IDÓNEOS</b>	104
<b>Marco Tulio Arellano O.</b> Revista Ingeniería Javeriana, Bogotá (Colombia)	
<b>LA FORMACIÓN DE INGENIEROS ÉTICOS Y COMPETENTES A PARTIR DE PRUEBAS EXPERIMENTALES Y ENSAYOS ACREDITADOS</b>	106
<b>Clara Rojo Ceballos, Esteban Jiménez</b> Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)	
<b>EL TIEMPO COMO RECURSO EN LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS A LA LUZ DE LA ACREDITACIÓN</b>	107
<b>Manuel J. Betancur, Marisol Osorio</b> Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)	
<b>GENERACIÓN DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE INTERDISCIPLINARIOS CON ROBÓTICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE BAJOS RECURSOS ECONÓMICOS</b>	108
<b>Carlos Alberto Parra, Flor Ángela Bravo, Luisa Fernanda García</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	
<b>DISEÑO DEL CURSO DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL, BASADO EN EL MODELO PEDAGÓGICO DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE</b>	109
<b>Milena M. Fuentes Cotes</b> Universidad El Bosque, Bogotá (Colombia)	
<b>MODELO PEDAGÓGICO DE FORMACIÓN SOCIAL PARA INGENIEROS INNOVADORES Y SOCIALMENTE RESPONSABLES</b>	110
<b>Janneth Arias Hernández</b> Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)	
<b>LA ETNOMATEMÁTICA EN INGENIERÍA COMO ESTRATEGIA PARA GENERAR INVESTIGACIÓN Y CALIDAD EN EL APRENDIZAJE</b>	112
<b>José Solórzano Movilla</b> Corporación Universitaria Americana, Barranquilla (Colombia)	
<b>CURSO DE PROMOTORES AMBIENTALES FAMILIARES, UNA EXPERIENCIA EXITOSA EN EL APRENDIZAJE DE PROCESOS DE HABITABILIDAD EN COMUNIDADES VULNERABLES</b>	114
<b>Maryluz Franco Rodríguez, Martín Eduardo Espitia, Ángela Teresa García Quintana</b> Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)	
<b>Camilo Alberto Torres Parra</b> Universidad Piloto de Colombia, Bogotá (Colombia)	
<b>LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA BASADA EN PROYECTOS A TRAVÉS DE LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS REALES DE LAS EMPRESAS</b>	115
<b>Luis Marcos Castellanos González</b> Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias (Colombia)	
<b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL BAJO LA METODOLOGÍA CDIO PARA LOS PROTOTIPOS DESARROLLADOS EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA - UNISANGIL</b>	117
<b>Wilson Gamboa Contreras, Sandra Johana Benítez Muñoz, Rafael Augusto Durán Rodríguez, Anderson Adrián Mora Sierra, Leonardo Santos Nieves</b> Fundación Universitaria de San Gil, San Gil (Colombia)	
<b>DE LA PRÁCTICA AL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO “Propuesta desde la práctica, de un ambiente de aprendizaje mediado por TIC desde la asignatura de Diseño Asistido por Computador en el programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Pereira”</b>	119
<b>Samuel Alejandro Cortés Ángel, Mónica Villanueva Urrea</b> Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)	
<b>INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LOS PROCESOS CURRICULARES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA FINANCIERA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA A TRAVÉS DE LA ESTRATEGIA TEMA</b>	121
<b>Lina María Osorio Valdés, Luz Stella Rueda Cadena</b> Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia)	
<b>LAS CREENCIAS EPISTEMOLÓGICAS COMO FACTORES QUE AFECTAN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS</b>	122
<b>María Elena Sottano, Carlos Alberto Bello, Guillermo Alberto Cuadrado</b> Universidad Tecnológica Nacional, Mendoza (Argentina)	
<b>Gisela Müller</b> Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza (Argentina)	
<b>Eduardo Escalante Gómez</b> Universidad de Chile, Santiago (Chile)	

<b>CURRÍCULOS INTEGRADOS PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CREATIVOS E INNOVADORES</b>	<b>123</b>
<b>Lucía Victoria Ospina Cardona</b> Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado (Colombia)	
<b>MEJORAR LA COMPRENSIÓN DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LOS CONCEPTOS DE EQUILIBRIO Y ESTABILIDAD DE SISTEMAS DINÁMICOS</b>	<b>124</b>
<b>Michaël Canu, Mauricio Duque</b> Universidad de Los Andes, Bogotá (Colombia)	
<b>Cécile de Hosson</b> Universidad Paris Diderot, Paris (Francia)	
<b>AN INVENTORY FOR SELF-ASSESSMENT OF TEACHING COMPETENCES AS FOUNDATION FOR FACULTY DEVELOPMENT TRAINING</b>	<b>126</b>
<b>Erik de Graaff, Anette Kolmos</b> Aalborg University, Aalborg (Denmark)	
<b>LA IMMERSIVIDAD 3D COMO UNA ESTRATEGIA NO INVASIVA DE TURISMO VIRTUAL EN PARQUES NATURALES</b>	<b>127</b>
<b>Javier Alejandro Jiménez Toledo, Angelita Luz María Pantoja Bastidas, Ángela Daniela Peñafiel Meza, Armando Muñoz Del Castillo, Óscar Revelo Sánchez</b> Institución Universitaria CESMAG, San Juan Pasto (Colombia)	
<b>ACREDITACIÓN INTERNACIONAL E INNOVACIÓN: ¿ALIADOS O ENEMIGOS?</b>	<b>129</b>
<b>Carlos F. Rodríguez, Alvaro Pinilla</b> Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia)	
<b>PROMOCIÓN DE LA GESTIÓN RESPONSABLE DE RESIDUOS COMO ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN INGENIERÍA</b>	<b>130</b>
<b>Miguel Ortega, Sandra Méndez Fajardo, Diana García, Vanessa Choles, Carlos Preciado, Carlos Torres</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	
<b>EL LABORATORIO DE CONTROL AUTOMÁTICO COMO HERRAMIENTA DE INTEGRACIÓN PEDAGÓGICA ENTRE LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS</b>	<b>131</b>
<b>María Susana Bernasconi, Alfredo Ernesto Puglesi</b> Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza (Argentina)	
<b>RED CONVERGENTE EN LOS LABORATORIOS DE TELECOMUNICACIONES DEL ITM: AMBIENTE REAL DE APRENDIZAJE COMO ESTRATEGIA DE FORMACIÓN</b>	<b>133</b>
<b>Sara María Yepes Zuluaga, Willer Ferney Montes Granada, Pedro Enrique Guerrero Zuluaga</b> Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín (Colombia)	
<b>CONCEPTOS Y EXPERIENCIAS EN LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA SERVOMECANISMOS</b>	<b>134</b>
<b>Ricardo E. Ramírez, Víctor H. Grisales Palacio</b> Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)	
<b>IMPLEMENTAR EN EL LABORATORIO DE LOGÍSTICA LA LÚDICA CROSS DOCKING COMO HERRAMIENTA DE FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES</b>	<b>136</b>
<b>María Elena Bernal Loaiza, Diego Fernando Ordóñez Rosero, Andrés Eduardo Muñoz Moreno, Karen Daniela Escalante Gómez, Karen Trinidad Tenorio Gómez, Edwin Escobar Arenas, Laura Calvo Salazar, Alejandro Rodríguez Prieto, Gerardo Alexander Rangel Enríquez</b> Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)	
<b>APRENDIZAJE DE LA ALGORITMIA Y PROGRAMACIÓN E INGENIERÍA DE SOFTWARE BASADAS EN CASOS</b>	<b>138</b>
<b>Edwin Puertas Del Castillo</b> Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)	
<b>LA TRANSVERSALIDAD, LA INTERDISCIPLINARIEDAD, LA INNOVACIÓN Y LA INVESTIGACIÓN: METODOLOGÍAS, ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES EFECTIVAS DE ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍAS DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA DE BARRANQUILLA</b>	<b>139</b>
<b>Luis Gabriel Turizo Martínez</b> Corporación Universitaria Americana, Barranquilla (Colombia)	
<b>LAS TIC COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS EXACTAS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL</b>	<b>141</b>
<b>Anderson Aristizábal López, Luis Felipe Ortiz Clavijo, Johan Andrés Ochoa Quiroz</b> Universidad Autónoma Latinoamericana, Medellín (Colombia)	
<b>VALIDACIÓN DE LOS INDICADORES DE ACREDITACIÓN DE CALIDAD INTERNACIONAL EN LA UNIDAD DE ESTUDIO “FUNDAMENTACIÓN EN INGENIERÍA”</b>	<b>142</b>
<b>Luz Marina Patiño Nieto, Tatiana Marcela Sabogal Lizarazo</b> Universidad EAN, Bogotá (Colombia)	
<b>PROPUESTA PARA LA PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO, BASADO EN LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DISCRIMINANTE</b>	<b>143</b>
<b>Adel Alfonso Mendoza Mendoza, Roberto José Herrera Acosta</b> Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia)	

<b>STRATEGIES FOR PROFESSIONAL SKILL DEVELOPMENT THROUGH THE STRENGTHENING OF STUDENT GROUPS: A CASE OF STUDY</b>	144
<b>Andrés Mauricio Bejarano Posada, Gustavo José Morales Carpio, Miguel Rodríguez Rodríguez, Pedro Mario Wightman Rojas</b> Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)	
<b>SOLUCIÓN DE PROBLEMAS REALES APOYADOS EN HERRAMIENTAS DE USO CORPORATIVO: UNA NUEVA ESTRATEGIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL DESDE EL AULA</b>	145
<b>Andrés Mauricio Bejarano Posada, Gustavo José Morales Carpio</b> Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)	
<b>MÉTODO DE PROYECTOS DESDE FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA, EN BENEFICIO DE NECESIDADES LOCALES</b>	146
<b>Edgar Antonio Vargas Castro</b> Universidad Piloto de Colombia, Bogotá (Colombia)	
<b>PROPUESTA PARA LA MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE LAS UNIVERSIDADES UTILIZANDO ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA)</b>	147
<b>Adel Alfonso Mendoza Mendoza</b> Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia)	
<b>Delimiro Alberto Visbal Cadavid</b> Universidad del Magdalena, Santa Marta (Colombia)	
<b>Tomás José Fontalvo Herrera</b> Universidad de Cartagena, Cartagena (Colombia)	
<b>PAT COLECTIVO: ESTRATEGIA DE FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR CON EL USO LAS TIC</b>	148
<b>María Claudia Bonfante, Judith Herrera</b> Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena (Colombia)	
<b>CLUB DE ROBÓTICA: JUGANDO CON ROBOTS1</b>	49
<b>Carlos Alberto Cortés Aguirre, Rubén Darío Flórez Hurtado</b> Universidad Autónoma de Manizales, Manizales (Colombia)	
<b>UNA EXPERIENCIA CURRICULAR FLEXIBLE PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE SISTEMAS EN LA UNIVERSIDAD LIBRE CALI</b>	150
<b>Fabián Castillo Peña, Freddy Wilson Londoño</b> Universidad Libre, Cali (Colombia)	
<b>APLICACIONES DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA, EN EL ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS, EN INGENIERÍA CIVIL</b>	151
<b>Claudia Patricia Retamoso Llamas</b> Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)	
<b>UNA NUEVA MATERIA PARA PROMOVER LA COMPETITIVIDAD Y EL DESARROLLO</b>	152
<b>Óscar David Barreto, Gimena Soledad González, María Alejandra Ortiz</b> Universidad Nacional de Formosa, Formosa (Argentina)	
<b>LA EDUCACIÓN A DISTANCIA COMO ESTRATEGIA Y PROCEDIMIENTO INNOVADOR EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS</b>	153
<b>Patricia Susana Infante, Alejandra Punta</b> Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza (Argentina)	
<b>APLICACIÓN DEL DISEÑO DE EXPERIMENTOS EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA FLEXIBLE COMO APORTE A LA FORMACIÓN DEL INGENIERO INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA</b>	155
<b>Diana Julieth Arenas Sepúlveda, Ana María Aguirre Henao, Mayra Alejandra García Arias, Esteban Zapata Casierra, María Elena Bernal Loaiza</b> Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)	
<b>CONOCER EL PERFIL DE LOS ESTUDIANTES PARA REPENSAR ESTRATEGIAS</b>	156
<b>Daniel Fernández; M. Guitart; J. Martínez; C. Gamba</b> Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza (Argentina)	
<b>EL MODELO DE LAS ASIGNATURAS INTERACTIVAS, EL CASO INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA Y AGRONOMÍA DE LA UNAJ</b>	157
<b>J. Enrique Carrizo</b> Universidad Nacional Arturo Jauretche, Buenos Aires (Argentina)	
<b>PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE CDIO EN PROGRAMAS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES</b>	159
<b>Gonzalo Ulloa, Álvaro Pachón, Hugo Arboleda</b> Universidad Icesi, Cali (Colombia)	
<b>LA EVALUACIÓN OBJETIVA EN INGENIERÍA APORTES EN PROCESOS DE EVALUACIÓN Y MEJORA CURRICULAR</b>	160
<b>Olga Rosalba Rodríguez Jiménez</b> Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)	

<b>APROXIMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RANKING DE PROGRAMAS EN COLOMBIA: UNA APLICACIÓN A LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍAS</b> <b>Julio C. Alonso, Beatriz E. Gallo, Gonzalo Ulloa</b> Universidad Icesi, Cali (Colombia)	161
<b>DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE “MODELACIÓN MATEMÁTICA” A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS EN EL CONTEXTO DE LA FÍSICA EXPERIMENTAL</b> <b>Édgar Licona Castilla, Édgar Enrique Vergara Verbel</b> Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, Cartagena (Colombia)	162
<b>MULTIMEDIA EDUCATIVA CON REALIDAD AUMENTADA APLICADA A FÍSICA MECÁNICA</b> <b>Eliana Prada Domínguez, Álvaro Uribe Quevedo</b> Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá (Colombia)	164
<b>PLATAFORMA ROBÓTICA INTERACTIVA COMO ESTRATEGIA PARA EL FOMENTO DEL ESTUDIO DE LA INGENIERÍA</b> <b>Jorge Alfredo López Jiménez, Carlos Saith Rodríguez Rojas, Eyberth Rolando Rojas Martínez, Andrea Katherin Pérez Hernández, Heyson Báez Ramos, Juan Manuel Calderón Chávez</b> Universidad Santo Tomás, Bogotá (Colombia)	165
<b>ANÁLISIS ESTRATÉGICO PARA LA CONSOLIDACIÓN DE ALIANZAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i) DE UNIVERSIDAD-EMPRESA-ESTADO DE LA CADENA DE PLÁTANO EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO, COLOMBIA</b> <b>Ximena Cifuentes Wchima, Luis Miguel Mejía Giraldo</b> Universidad La Gran Colombia, Armenia (Colombia)	167
<b>MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS IRT DE UNA TAREA DINÁMICA EN LA ASIGNATURA ESTÁTICA</b> <b>Jorge Luis Restrepo Ochoa, Jaime Leonardo Barbosa Pérez, Andrés Restrepo Cadavid</b> Universidad EAFIT, Medellín (Colombia)	169
<b>NO ES JUGAR POR JUGAR, ES JUGAR POR APRENDER. EL JUEGO DESAFÍO EN LA UNIVERSIDAD</b> <b>Claudia Liliana Infante Rincón, Nubia Sánchez Garzón, Luis Felipe Chaparro Parada</b> Escuela Colombiana de Carreras Industriales, Bogotá (Colombia)	170
<b>USING REMOTE ACCESS FOR SHARING EXPERIENCES IN A MACHINE DESIGN LABORATORY</b> <b>Mark Nagurka, Fernando Rodriguez Anton, Richard Marklin, Jr.</b> Marquette University, Milwaukee, WI (USA)	171
<b>MODELACIÓN DE UNA SITUACIÓN EMPRESARIAL PARA LA ENSEÑANZA DE SIMULACIÓN DISCRETA</b> <b>María Antonia Rodríguez Betancur, Guillermo León Carmona González, Daniela Álvarez Zapata, María Adelaida Cano Escobar, Juan Sebastián Montoya Agudelo</b> Universidad EAFIT, Medellín (Colombia)	172
<b>PROYECTO INTEGRADOR COMO FACTOR DIFERENCIADOR EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS</b> <b>Lina María Jaramillo, Ximena Cifuentes, Maritza Torres, César Aristizábal</b> Universidad la Gran Colombia, Armenia (Colombia)	173
<b>APLICACIÓN AMBIENTES VIRTUALES EN MODELOS PRESENCIALES DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS</b> <b>Juan Víctor Bernal Olvera, María Antonieta Cordero Gutiérrez</b> Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán Izcalli (México)	175
<b>FERIA DE PROYECTOS COMO ESTRATEGIA Y ACTIVIDAD EFECTIVA DE ENSEÑANZA EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA</b> <b>Hernando Camacho Camacho, Angie Katerinne Salazar Ospina</b> Universidad Sergio Arboleda, Bogotá (Colombia)	176
<b>FLEXIBILIDAD EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA: UNA REFLEXIÓN EN TÉRMINOS DE TRANSFORMACIÓN E INNOVACIÓN CURRICULAR</b> <b>Diana Pilar Jiménez Bedoya</b> Institución Universitaria de Envigado, Envigado (Colombia) <b>Moisés Oswaldo Bustamante Rúa</b> Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)	178
<b>HEURÍSTICAS PSICOLÓGICAS: UNA EXPERIENCIA EN EL AULA</b> <b>Carlos Andrés Arango Londoño, Fernando Guerra Avellaneda</b> Universidad de la Salle, Bogotá (Colombia)	179
<b>INNOVACIÓN EN PRÁCTICA PROFESIONAL PARA LA FORMACIÓN DEL FUTURO INGENIERO</b> <b>Luis Fabián Hidalgo Muñoz</b> Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)	180



<b>GESTIÓN CURRICULAR PARA EL EMPRENDIMIENTO, UN ANÁLISIS PARA APORTAR AL DESARROLLO HUMANO INTEGRAL Y SUSTENTABLE</b>	181
<b>Enrique Pérez Libardo, Jorge Alberto Gámez Gutiérrez, John Alirio Sanabria Téllez</b> Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)	
<b>Adriana Quimbayo Feria</b> Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)	
<b>EXPERIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN MÓVIL-LEARNING, UN PASO HACIA LA UBICUIDAD DEL APRENDIZAJE</b>	183
<b>Yuranis Henríquez Núñez, Jairo Enrique Serrano Castañeda</b> Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)	
<b>APLICACIÓN DE CRITERIOS PEDAGÓGICOS Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA APREHENSIÓN SIGNIFICATIVA DE LOS CONCEPTOS DE LA ASIGNATURA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS I</b>	185
<b>Alexander Gómez Bello</b> Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso (Colombia)	
<b>SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN, UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA</b>	186
<b>Ronal Orlando Serrano Romero</b> Universidad Piloto de Colombia, Bogotá (Colombia)	
<b>ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS MEDICIONES EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA</b>	188
<b>Luis Enrique Llamosa R., Milton Humberto Medina B., Beatriz Cruz Muñoz, Carlos Arturo Holguín T.</b> Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)	
<b>EL PARADIGMA PEDAGÓGICO IGNACIANO, UNA ESTRATEGIA INNOVADORA EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO</b>	189
<b>Blanca Cecilia Pérez Muzuzu, José Ignacio Acevedo Gordo, Blanca Oviedo, Giovanna Fiorillo, Miguel Ortega, Alex Linares Bautista</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	
<b>ROMPECABEZAS Y RALLY, ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA DISEÑAR AMBIENTES DE APRENDIZAJE ACTIVO Y COLABORATIVO EN INGENIERÍA</b>	191
<b>Carlos Fernando Vega Barona</b> Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia)	
<b>TRANSFORMACIÓN DE PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS USANDO TIC Y RENATA: CONTEXTO Y CASOS DE ESTUDIO EN BIOMEDICINA Y ECONOMÍA</b>	193
<b>Olga Patricia Álvarez Piñeiro, Héctor Cadavid Rengifo</b> Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá (Colombia)	
<b>Adriana María Caicedo Tamayo</b> Pontificia Universidad Javeriana, Cali (Colombia)	
<b>Clara Inés García Blanco, Pilar Murcia Méndez</b> Universidad del Rosario, Bogotá (Colombia)	
<b>MOTIVACIÓN EN LA ENSEÑANZA A TRAVÉS DE LABORATORIOS VIRTUALES</b>	194
<b>Teresita Haydeé Barrios, María Bianca Marín</b> Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia (Argentina)	
<b>DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMBIENTES VIRTUALES 3D. "UNA ESTRATEGIA VIRTUAL PARA UN APRENDIZAJE PRESENCIAL"</b>	196
<b>Juan Carlos Quinche Curtidor</b> Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)	
<b>IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO DE AULA COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y PERMANENCIA ACADÉMICA EN EL CURSO DE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA</b>	198
<b>Beatriz Cardozo Arrieta, Mauricio Barrios Barrios, Mauricio Márquez Santos</b> Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla (Colombia)	
<b>ALINEACIÓN DEL CURRÍCULO DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA CON LA INICIATIVA CDIO</b>	199
<b>Juan Manuel Madrid Molina, Álvaro Pachón de la Cruz</b> Universidad Icesi, Cali (Colombia)	
<b>DISEÑO DE UN JUEGO SERIO COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA EL CURSO DE PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES</b>	200
<b>Guillermo León Carmona González, Helmuth Trefftz Gómez</b> Universidad EAFIT, Medellín (Colombia)	
<b>EVALUACIÓN FORMATIVA EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA: APLICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO RÁPIDO DE CURSO CON PROFESORES DE INGENIERÍA</b>	202
<b>Eulises Domínguez, Anabella Martínez</b> Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)	
<b>IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE ACTIVO: CASO COMPETENCIA REAL EN EL AULA203</b>	
<b>Carmen Berdugo Correa, Óscar Oviedo Trespalacios, María Acosta Mejía</b> Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)	

<b>CHANGES IN ENGINEERING CURRICULA: ALGORITHMS AND PROGRAMMING COURSES</b> <b>Ángela Villota Gómez, Juan Manuel Reyes García, Lorena Castañeda Bueno</b> Universidad Icesi, Cali (Colombia)	204
<b>BORROWING FROM HACKATHONS: OVERNIGHT DESIGNATHONS AS A TEMPLATE FOR CREATIVE IDEA HUBS IN THE SPACE OF HANDS-ON LEARNING, DIGITAL LEARNING, AND SYSTEMS RE-THINKING</b> <b>Jessica A. Artiles, David R. Wallace</b> Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, (MA, USA)	205
<b>ESTUDIO DE LA ALTERNATIVA DE AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LABORATORIOS TELE-OPERADOS EN INGENIERÍA</b> <b>Ronald Zamora Musa</b> Corporación Universidad de la Costa, Barranquilla (Colombia) <b>José Luis Villa Ramírez</b> Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)	206
<b>DEL AULA A LA REALIDAD. LA IMPORTANCIA DE LOS LABORATORIOS EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO. CASO DE ESTUDIO: INGENIERÍA AERONÁUTICA – UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA</b> <b>Germán Urrea Quiroga, Juliana Andrea Niño Navía, Jorge Iván García Sepúlveda, Juan Pablo Alvarado Perilla, Germán Alberto Barragán de los Ríos, Omar Hazbón Álvarez</b> Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)	207
<b>ESTRATEGIAS PARA EL FOMENTO Y LA FORMACIÓN EN INNOVACIÓN DENTRO DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CASO TECNOLÓGICO COMFENALCO CARTAGENA</b> <b>Mauricio Ricardo Ruíz, Raynel Mendoza Garrido, Pablo Herrera Capdevilla</b> Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)	208
<b>A MODEL TO PEDAGOGICALLY SUPPORT TEACHING &amp; LEARNING SCENARIOS FOR ENGINEERING INNOVATION FROM A COMPLEX SYSTEMS PERSPECTIVE</b> <b>Luis Fernando Cruz Quiroga, Wilfrido Alejandro Moreno, Dulce García</b> Ibero-American Science and Technology Education Consortium (ISTEC)	209
<b>EL CONCEPTO DEL AULA-TALLER PARA EL DICTADO DE ASIGNATURAS EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA</b> <b>Dario Caresani</b> Universidad Nacional Arturo Jauretche, Buenos Aires (Argentina)	210
<b>MODELO PEDAGÓGICO Y LINEAMIENTOS CURRICULARES PARA EL DESARROLLO DE LA FORMACIÓN INTEGRAL</b> <b>Carlos Mauricio Veloza Villamil, Nancy Dalida Martínez Barragán</b> Escuela Colombiana de Carreras Industriales, Bogotá (Colombia)	212
<b>MUNDOS VIRTUALES INMERSIVOS PARA EDUCACIÓN, TRABAJO COLABORATIVO Y SIMULACIÓN</b> <b>Olga Patricia Álvarez Piñero</b> Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá (Colombia)	213
<b>DEVELOPMENT OF NATURAL-GESTURE, GAME-BASED ENVIRONMENTS FOR MATHEMATICS AND STEM EDUCATION</b> <b>Brian Moriarty, Elizabeth Lennon</b> Stevens Institute of Technology, Hoboken (NJ, USA)	214
<b>APLICACIÓN DE UN PROTOTIPO DE DOMINÓ PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS IDENTIDADES TRIGONOMÉTRICAS EN LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR, SECCIONAL AGUACHICA</b> <b>José Javier Coronel Casadiego</b> Universidad Popular del Cesar, Aguachica (Colombia)	215
<b>CLUBES DE MATEMÁTICAS EN PRIMARIA: UNA ESTRATEGIA PARA APROPIACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE ESTA CIENCIA</b> <b>Blanca Elvira Oviedo Torres</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	216
<b>LA CALIDAD COMO BASE DEL CAMBIO EN LA CÁTEDRA DE ANÁLISIS DE SISTEMAS</b> <b>Teresita Haydeé Barrios, María Alejandra Cernadas, María Bianca Marín</b> Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia (Argentina)	218
<b>EVALUACIÓN EDUCATIVA A TRAVÉS DE UN PROBLEMA ABIERTO, DE APLICACIÓN DEL CÁLCULO</b> <b>Lorena Vanesa Atencio, Nancy Felisa Bertani, Roberto Daniel Vilches</b> Universidad Tecnológica Nacional, San Rafael (Argentina)	220
<b>PLANTA PILOTO DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL COMO INSTRUMENTO PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL</b> <b>Indira Sotelo, Ruth Yolanda Ruiz, Leonardo Moreno</b> Universidad de La Sabana, Chía (Colombia)	221

<b>FUSIÓN FÍSICA – CÁLCULO. UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA</b> <b>Alexander Cortés Soto, Nyckiyret Flórez Barreto, Mauricio Vargas Villegas, Hernán Javier Herrera Suárez, Carlos Julio Moya Murcia</b> Universidad de Ibagué, Ibagué (Colombia)	223
<b>QUEMES: ENSEÑANZA INNOVADORA DE LA PROGRAMACIÓN EN INGENIERÍA</b> <b>Enrique González Guerrero, Laura Cortés Rico, Germán Chavarro Flórez, Rafael González Rivera</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	225
<b>ARTICULACIÓN ENTRE PROGRAMAS DE ESPECIALIDADES TÉCNICAS DE BACHILLERATO CON LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL ÁREA DE INGENIERÍA: PASOS INICIALES PARA LA FORMACIÓN TEMPRANA DE INGENIEROS EN COLOMBIA</b> <b>Luis Alexánder Jiménez Hernández</b> Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá (Colombia)	226
<b>ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL LEAN MANUFACTURING SOBRE LA BASE DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO: UN MICROMUNDO COMPUTACIONAL</b> <b>Jorge Pérez Rave, Daniel Restrepo Rico, Sebastián Cortés Zapata, Carlos Parra Mesa, Laura Quiceno Gil</b> Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia) <b>Jovani Jiménez Builes</b> Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)	227
<b>REVOLUCIONANDO LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL A PARTIR DE UNA METODOLOGÍA CONSTRUCTIVISTA. CASO GRUPO EN LA ENSEÑANZA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES</b> <b>Lina Marcela Vargas Zapata, María Paula Guarín Uribe, César Jaramillo Naranjo</b> Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)	228
<b>INCIDENCIA DEL USO DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN – HAS 200 COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE EN LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICO COMFENALCO CARTAGENA</b> <b>Humberto Quintero Arango, Prudencia Medina Monterrosa, Elvira Gómez Verjel</b> Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)	229
<b>REDISEÑO DE UN CURSO DE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA</b> <b>Diego A. Flórez, Juan A. Ramírez Macías, Angélica M. Gil Pilonieta, Elkin A. Tabora, Carlos A. Uribe, Santiago Betancur Mesa</b> Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)	231
<b>PROYECTO PEDAGÓGICO DISCIPLINAR Y SU ENTORNO COMO ORIENTADORES DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO BASADO EN LA WEB</b> <b>Camilo Arturo Lagos Mora</b> Institución Universitaria CESMAG, San Juan de Pasto (Colombia) <b>Nelson Antonio Jaramillo Enríquez, Manuel Ernesto Bolaños González</b> Universidad de Nariño, San Juan de Pasto (Colombia)	232
<b>NUEVO MODELO PEDAGÓGICO-DIDÁCTICO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA</b> <b>Carlos Arturo Ramírez Escobar</b> Fundación Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá (Colombia)	234
<b>APRENDIZAJE COOPERATIVO: UNA EXPERIENCIA DE ACCIÓN-REFLEXIÓN EN INGENIERÍA</b> <b>Diego Jair Rodríguez Obando</b> Universidad de Nariño, San Juan de Pasto (Colombia)	235
<b>METACOGNICIÓN: HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE PENSAMIENTO COMPLEJO COMO EJE FUNDAMENTAL EN LA FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN</b> <b>Ramón Torres Ortega, Candelaria Tejada Tovar, Ángel Villabona Ortiz</b> Universidad de Cartagena, Cartagena (Colombia)	236
<b>ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO EN COLOMBIA</b> <b>Alejandro Martínez, Diana Barreneche, Daniela Bellon, Diana Plata, Diana Latorre, Alex Porras, Luis Rincón</b> Universidad de Santander, Bucaramanga (Colombia)	237
<b>ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE UNA HEURÍSTICA EN INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES</b> <b>Daniel Alfonso Mendoza Casseres, Daniris María Barros Sanguino, María del Pilar Maurello Moya, Vanessa Castillo Salcedo, Wendy Díaz Donado</b> Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia)	238
<b>ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE PENSAMIENTO COMPLEJO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CREATIVOS E INNOVADORES: APOYADO EN LA PROPUESTA DE VILLARINI</b> <b>Ramón Torres Ortega, Candelaria Tejada Tovar, Ángel Villabona Ortiz</b> Universidad de Cartagena, Cartagena (Colombia)	239
<b>LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN PAÍSES EMERGENTES A LA LUZ DE LOS CAMBIOS CONTEMPORÁNEOS EN LOS MODOS DE PRODUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO</b> <b>Carlos Alberto Acevedo Álvarez, José Gabriel Cataño Rojas</b> Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín (Colombia)	240

<b>HERRAMIENTA PARA ENSEÑANZA DEL MODELO (s,Q) MEDIANTE SIMULACIÓN EN UN CURSO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS</b> <b>Carlos A. Castro Zuluaga, Jaime A. Castro Urrego</b> Universidad EAFIT, Medellín (Colombia)	242
 <b>FORMACIÓN PARA LA INNOVATION / EDUCATION FOR INNOVATION</b>	
<b>PRESENTACIÓN DE UN CASO DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN ENSACAR S.A., UNA FÁBRICA DE SOLUCIONES LOGÍSTICAS COMPROMETIDA CON EL MEDIO AMBIENTE Y LA COMUNIDAD</b> <b>Diana G. Ramírez</b> Fundación Centro de Investigación en Modelación Empresarial del Caribe, Barranquilla (Colombia) <b>Rodrigo Plata</b> ENSACAR S.A., Barranquilla (Colombia) <b>Sandra de la Hoz</b> Corporación Universidad de la Costa, Barranquilla (Colombia)	257
<b>CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPO: ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA EL AFIANZAMIENTO DE CONCEPTOS</b> <b>María Fernanda Serrano Guzmán, Juan Carlos Forero Sarmiento, Diego Alejandro Guzmán Arias, Diego Darío Pérez Ruiz</b> Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)	258
<b>PROPUESTA DE DISEÑO DE UN MODELO DESCRIPTIVO DE LOGÍSTICA REVERSA PARA PYMES DEL SECTOR TEXTIL COLOMBIANO (SUBSECTOR TEJEDURÍA DE PRODUCTOS TEXTILES)</b> <b>Giovanna Fiorillo Obando, Michelle Olarte Fiorillo</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	259
<b>MODELO DE UNA ESTRUCTURA DE INTERFAZ DEL ENTORNO CIENTÍFICO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN PARA EDUCACIÓN SUPERIOR TÉCNICA Y TECNOLÓGICA: CASO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SOLEDAD ATLÁNTICO-ITSA</b> <b>Yazmín Jiménez Celín</b> Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico, Soledad (Colombia)	261
<b>LA CONSTRUCCIÓN DE LA CAPACIDAD DE INNOVAR EN EL MEDIO UNIVERSITARIO. EL CASO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL, COLOMBIA</b> <b>Julio Mario Rodríguez Devis</b> Universidad Central, Bogotá (Colombia)	263
<b>INGENIERÍA DE FACTORES HUMANOS. LA INCLUSIÓN DE UNA DISCIPLINA EN EL DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS</b> <b>Leonardo Quintana, Óscar Bernal, Magda Monroy, Cristian Zea, Ángela Ramírez, Jorge Córdoba</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	264
<b>PROYECTO INTEGRADOR COMO ESTRATEGIA FORMATIVA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y TRANSVERSALES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>Blanca Janneth Parra Villamil, Jaime Augusto Pinzón Mendieta</b> Fundación Universitaria Panamericana Compensar, Bogotá (Colombia)	265
<b>TRANSFORMING ENGINEERING EDUCATION IN LATIN AMERICA: A CHALLENGE FOR COMPETITIVENESS IN THE GLOBAL ECONOMY</b> <b>Ivan E. Esparragoza</b> Penn State University, Media (PA, USA)	266
<b>NetFPGA: DOCENCIA E INVESTIGACIÓN PARA LA INNOVACIÓN EN REDES DE COMPUTADORAS</b> <b>César D. Guerrero, Manuel F. Jaimés, Yolanda Carreño</b> Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia) <b>Antonio Lobo</b> Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Colombia)	267
<b>SISTEMAS DE PROTECCIÓN BALÍSTICA BASADOS EN MECANISMOS DE AMARRE DE FIBRA DE VIDRIO</b> <b>Julián Portocarrero Hermann, Jorge Maldonado Villa</b> Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez", Cali (Colombia) <b>St. Camilo Adolfo Serrano Lemos, St Didier Julián Novoa González, St. César Humberto Yela Acosta</b> Fuerza Aérea Colombiana	268
<b>INGENIERÍA INNOVADORA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR RURAL</b> <b>Mary Luz Olivares Tenorio, Adriana Mejía Terán, Elizabeth Beltrán Roa, Andrés Mauricio Díaz Quintero, Rubén Darío Ochoa Arbeláez</b> Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá (Colombia)	269
<b>TOWARDS A EUROPEAN ENGINEERING CURRICULUM. THE TEMPUS QUEECA PROJECT</b> <b>Claudio Borri, Elisa Guberti, Michele Betti</b> University of Florence, Florence (Italy)	270

<b>LA ARTICULACIÓN EXITOSA ENTRE LA ACADEMIA Y LA INDUSTRIA DESDE LA HIGIENE INDUSTRIAL COMO BASE DE INNOVACIÓN PARA AMBIENTES LIMPIOS Y POBLACIONES SANAS</b>	272
<b>César Germán Lizarazo S., Shyrle Berrío G., Ana María Rodríguez D.</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	
<b>INTEGRACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES DEL ACM/IEEE-CS EN LOS CURSOS DE ARQUITECTURA Y ORGANIZACIÓN DE COMPUTADORES</b>	273
<b>Juan Carlos Martínez Santos</b> Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)	
<b>FORMANDO PARA INNOVAR Y TRANSFORMAR DESDE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA</b>	275
<b>Liliana Franco Giraldo, Julián Aguirre Vélez, Carlos F. Arboleda Hurtado, Margarita E. Ramírez Carmona, Carlos Ocampo López</b> Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)	
<b>INNOVACIÓN EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA UNIVERSIDAD – EMPRESA. CASO DE ÉXITO: AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE LAVADO PARA PAPA CRIOLLA</b>	277
<b>Diana Lanheros Cuesta, Junior Duque, Karen Beltrán</b> Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)	
<b>PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA EMPRESA BIOFILM DE CARTAGENA DE INDIAS BOLIVAR, DE CONFORMIDAD CON LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC – ISO 14001: 2004</b>	278
<b>Harold Lora Guzmán, Mónica Toloza Durán</b> Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)	
<b>LA MINERÍA DE DATOS COMO UN MÉTODO INNOVADOR PARA LA DETECCIÓN DE PATRONES DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN PROGRAMAS DE PREGRADO EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR</b>	280
<b>Ricardo Timarán Pereira, Andrés Calderón Romero</b> Universidad de Nariño, San Juan de Pasto (Colombia)	
<b>Javier Jiménez Toledo</b> Institución Universitaria CESMAG, San Juan de Pasto (Colombia)	
<b>PRACTICE IN BULGARIAN UNIVERSITIES FOR ADAPTING TO PRESENT EDUCATIONAL CHALLENGES</b>	281
<b>Elissaveta Gourova, Nikifor Ionkov, Lilia Zografova</b> Sofia University “St. Kliment Ohridski”, Sofia (Bulgaria)	
<b>APLICACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN PARA SOLUCIONES INNOVADORAS EN LA INDUSTRIA</b>	283
<b>José Luis Rubiano Fernández, Jairo Orlando Montoya Gómez</b> Universidad de la Salle, Bogotá (Colombia)	
<b>ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO FACTOR INNOVADOR EN LA COMPETITIVIDAD INDUSTRIAL COLOMBIANA</b>	284
<b>Álvaro Antonio Patiño Forero, Jairo Orlando Montoya Gómez</b> Universidad de la Salle, Bogotá (Colombia)	
<b>APLICACIÓN DE UN MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN CON FINES DE MEJORA CONTINUA Y DE ACREDITACIÓN SEGÚN MODELO DE CALIDAD PERUANO</b>	285
<b>Flor Hau Yon Palomino, Ernesto Vegas Carbonel</b> Universidad de Piura, Piura (Perú)	
<b>¿ESTÁN FORMANDO LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO EN INGENIERÍA RECURSO HUMANO PARA PROMOVER PROCESOS DE INNOVACIÓN EN COLOMBIA?</b>	286
<b>Jorge Celis</b> Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)	
<b>Mauricio Duque</b> Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia)	
<b>COMPETITIVIDAD Y RENDIMIENTO: CUALIDADES PRIMORDIALES DE LOS INGENIEROS DE HOY</b>	287
<b>Miller Humberto Salas Rondón, Norma Cristina Solarte Vanegas</b> Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)	
<b>Luis Carlos Gómez Trimiño</b> Consultor Nacional, Bucaramanga (Colombia)	
<b>Efraín Andrés Serrano Plata</b> Consultor Internacional TNM Limited, Malabo (Guinea Ecuatorial)	
<b>LA RADIO COMO ALTERNATIVA DE PROYECCIÓN SOCIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR</b>	289
<b>María Fernanda Serrano Guzmán, Norma Cristina Solarte Vanegas, Luz Marina Torrado Gómez</b> Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia)	
<b>Diego Darío Pérez Ruíz</b> Pontificia Universidad Javeriana, Cali (Colombia)	
<b>INVESTIGACIÓN EN DERIVADOS CLIMÁTICOS</b>	291
<b>María Eugenia Serrano Acevedo, Jaime Ángel Rico Arias</b> Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia)	
<b>Jesús Cuauhtémoc Téllez Gaytán</b> Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen (México)	

<b>MEJORA DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS PARA EL EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA</b> <b>Dante A. Guerrero, Gerson La Rosa</b> Universidad de Piura, Piura (Perú)	293
<b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA UNIVERSIDAD DE LA COSTA</b> <b>Pedro Antonio Romero Díaz</b> Universidad de La Costa, Barranquilla (Colombia)	294
<b>ESTUDIO Y ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS PARA SU APLICACIÓN A VIGILANCIA TECNOLÓGICA</b> <b>José Humberto Robin, Rosana Hadad Salomón</b> Universidad Tecnológica Nacional, San Miguel de Tucumán (Argentina)	295
<b>LA FORMACIÓN EMPRESARIAL Y EL EMPRENDIMIENTO EN INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR</b> <b>Luis Carlos Arraut Camargo</b> Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)	297
<b>RESIDENCIA EN LÍNEA DE I+D+i: UNA APUESTA EXITOSA PARA MEJORAR INDICADORES CTI Y FORMAR GENERACIÓN DE RELEVO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA DE COLOMBIA</b> <b>Juan Luis Arias Vargas, Luis Eduardo Peláez Valencia</b> Universidad Católica de Pereira, Pereira (Colombia)	298
<b>FORMACIÓN EN INNOVACIÓN PARA INGENIEROS DESDE UN REFERENTE PARA SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA I+D+i</b> <b>José Fernando López Quintero, Carlos Mauricio Veloza Villamil</b> Escuela Colombiana de Carreras Industriales, Bogotá (Colombia)	299
<b>SEGMENTACIÓN DE IMÁGENES DIGITALES A TRAVÉS DE ALGORITMOS SENCILLOS DE LÓGICA DIFUSA</b> <b>Fabio Rueda Calier, Hernán Camilo Castellanos Granados</b> Fundación Universitaria de San Gil, San Gil (Colombia)	300
<b>LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA, FACTOR DE INNOVACIÓN EN LOS APRENDICES DEL SENA CTMA</b> <b>Edgar Mario Rico Mesa, Paula Andrea Palacios Correa</b> SENA, Bogotá (Colombia)	301
<b>ROBOT CADDIE, UNA IDEA DE MI NIÑEZ QUE ESPERABA POR LA INGENIERA</b> <b>Andrea Patricia Díaz Baquero</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	303
<b>SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EMPRESARIAL SIGESCOE, EXPERIENCIA EXITOSA A NIVEL DE INNOVACIÓN EN PROCESOS DE INTEGRACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA-ESTADO</b> <b>Luis Reina Villamizar, Jonathan David Morales Méndez</b> Universidad de Santander, Bucaramanga (Colombia)	304
<b>FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO DE INGENIEROS POR MEDIO DE SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRAL</b> <b>Lina María Jaramillo, Carlos Humberto Carvajal, Jhon Edwar Herrera</b> Universidad la Gran Colombia, Armenia (Colombia)	306
<b>AGENDA DE DESARROLLO TURÍSTICO LOCAL DE LA CANDELARIA: CLÚSTER DE TURISMO DE LA CANDELARIA Y GESTIÓN DE REDES PRODUCTIVAS</b> <b>Humberto Díaz Mejía</b> Fundación Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá (Colombia) <b>Albeiro Caro Fernández</b> Corporación Nuevo Arco Iris, Bogotá (Colombia)	308
<b>IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS ERP/CRM BASADAS EN SOFTWARE LIBRE, PARA AUMENTAR LA COMPETITIVIDAD EN LAS PYMES: UNA EXPERIENCIA PEDAGÓGICA</b> <b>Diana Milena Suárez López</b> Corporación Universitaria Americana, Barranquilla (Colombia)	310
<b>USO DE LA INGENIERÍA INVERSA COMO METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA EN LA FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN</b> <b>Diego Alonso Ramos Acosta</b> Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá (Colombia)	311
<b>ESTUDIO DE APOYO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEMEDICINA EN LYON, FRANCIA</b> <b>Edna Rocío Bernal Monroy</b> Fundación Universitaria de San Gil, San Gil (Colombia)	312
<b>INNOVAR EN EL AULA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON INGENIERÍA</b> <b>Mauricio Duque, María Catalina Ramírez, Alba Ávila, José Tiberio Hernández</b> Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia)	313

<b>LOS RETOS EN LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES DE LAS TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA</b> <b>Claudia Carmona Rodríguez, Jackson Reina Alzate, Roberto Hincapié Reyes</b> Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)	315
<b>PROGRAMA DE MAESTRÍA PARA PROMOVER LA INNOVACIÓN Y EL EMPRENDIMIENTO EN PROFESIONALES DE LA INGENIERÍA O DE LAS CIENCIAS BÁSICAS</b> <b>Germán A. Ortíz B.</b> Universidad de La Sabana, Bogotá (Colombia)	316
<b>EVALUACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ EN LOS PROYECTOS ESTRATÉGICOS DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ</b> <b>Leidy Verth Viáfara Rentería, Betty Perea Lemus, Nazly Enith Rubio Murillo</b> Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó (Colombia)	317
<b>MODELO ESTADÍSTICO DE SELECCIÓN DE EMPRENDEDORES EN EL PROGRAMA CAPITAL SEMILLA (IMEBU)</b> <b>Ludym Jaimes Carrillo, Marianela Luzardo Briceño</b> Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)	319
<b>LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN COMO FACTORES DE FORMACIÓN: EXPERIENCIAS DESARROLLADAS EN EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN GIROD – UIS – USP</b> <b>Laura Juliana Meza Vega, John Faber Archila Díaz</b> Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Colombia) <b>Marcelo Becker</b> Universidad de Sao Paulo, Sao Carlos (Brasil)	321
<b>LA INNOVACIÓN FORMATIVA, PROPUESTA PARA LA EDUCACIÓN PRESENTE DE LOS CIUDADANOS DEL FUTURO</b> <b>Juan Carlos Navarro Beltrán, Óscar Elías Herrera Bedoya, Luz Karina Sabogal Bohórquez, Astrid Vargas Zambrano</b> Universidad Piloto de Colombia, Bogotá (Colombia)	322
<b>LAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES Y CURRICULARES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA</b> <b>Ana Isabel Molina Henao, Bibiana Arango Alzate</b> Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)	323
<b>ESTRATEGIA DE NEGOCIOS INCLUSIVOS: APUESTA FORMATIVA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, EN EL ENTORNO LATINOAMERICANO. EXPERIENCIA EXITOSA: INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROSOFI UNIVERSIDAD JAVERIANA Y SECTOR CONFECCIÓN COMUNIDAD BOLONIA-USME</b> <b>Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Alex Linares Bautista, Elena Torres González, Giovanna Fiorillo Obando, Martha Patricia Caro Gutiérrez, Natalia Roa Guevara, Katheryn Sánchez Ortiz, Adriana García Londoño</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)	324
<b>MODELO DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA COMO FACTOR DE FORMACIÓN INTEGRAL DE LOS INGENIEROS</b> <b>Jonathan David Morales Méndez</b> Universidad de Santander, Bucaramanga (Colombia)	326
<b>CAMPUS BT, FORMACIÓN CON ACOMPAÑAMIENTO PARA EL EMPRENDIMIENTO. LA UNIVERSIDAD COMO ARTICULADOR DEL PROCESO DE CREACIÓN DE EMPRESAS DE ALTO POTENCIAL</b> <b>Roberto Gómez Jiménez</b> Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado (Colombia)	327
<b>INNOVACIÓN EN ESPACIO PRÁCTICO DE LABORATORIO</b> <b>Carlos Costa Posada Diana, Janeth Lancheros Cuesta, Édgar Javier Barajas Herrera</b> Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)	329
<b>CAMBIO DE PARADIGMA EN LA NOCIÓN DE CONSUMISMO</b> <b>David Alejandro Ruiz Galeano</b> Universidad Central, Bogotá (Colombia)	330
<b>EL CAPITAL SOCIAL COMO FACTOR CLAVE PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA COMPETITIVIDAD EN PYMES DEL SECTOR NUTRACÉUTICA</b> <b>Armando Mejía Giraldo, Claudia Patricia Mendieta Cardona</b> Universidad de San Buenaventura, Cali (Colombia)	331
<b>METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALGORITMOS, ESTRUCTURADA EN EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN - TEORÍA ACT DE ANDERSON</b> <b>Nelson Antonio Jaramillo Enríquez, Manuel Ernesto Bolaños González, Javier Santacruz Salcedo</b> Universidad de Nariño, Pasto (Colombia)	332
<b>MOTIVACIÓN, ACCESO Y PROFUNDIZACIÓN A UN DETERMINADO CAMPO DE INTERÉS CREATIVO – INNOVADOR EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE UNIVERSIDADES PÚBLICAS DEL CARIBE COLOMBIANO</b> <b>Graciela Forero de López, Remberto De la Hoz Reyes</b> Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia)	333

<b>CAPITAL SOCIAL: EL RETO DE INTEGRAR POLÍTICAS PÚBLICAS, INNOVACIÓN Y ASOCIATIVIDAD – CASO SECTOR SOFTWARE</b> <b>Claudia Patricia Mendieta Cardona, Armando Mejía Giraldo</b> Universidad de San Buenaventura, Cali (Colombia)	334
<b>EDUCACIÓN DE POSGRADO PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PERTINENTE Y APROPIADA. ESTADO DEL ARTE Y ORIENTACIONES PARA LA EDUCACIÓN EN EL CAMPO DE LA TELEMÁTICA</b> <b>José Daniel Cabrera Cruz, César D. Guerrero, Diana Teresa Parra Sánchez</b> Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia)	336
<b>COLLABORATIVE DUAL DEGREE PROGRAMS, EMPLOYER PERSPECTIVES IN LATIN AMERICA: A WORK IN PROGRESS. THE CASE OF CHILE AND THE COLOMBIAN CARIBBEAN REGION</b> <b>Javier A. Páez Saavedra, Jesús Arroyave Cabrera, Jeannie H. Caicedo, Amparo Camacho</b> Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia) <b>Giancarlo Spinell</b> Politecnico di Milano, Milan (Italy)	338





# INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN

## *INNOVATION IN EDUCATION*

Innovation in research and engineering education:  
key factors for global competitiveness  
*Innovación en investigación y educación en ingeniería:  
factores claves para la competitividad global*





# UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

## PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



- Primera Universidad fundada en Colombia en 1580 por los Padres Dominicos, una comunidad católica de vocación humanística, evangelizadora, social y educativa.
- Acreditación Institucional de Alta Calidad que otorgó el Ministerio de Educación Nacional, resolución No. 9264 del 18 de octubre de 2011.
- Primera Universidad del País que certificó sus procesos académicos bajo la norma internacional ISO.
- Convenios de cooperación académica con Instituciones de Educación Superior de más de 15 países.
- Más de 40 programas de posgrados: especializaciones, maestrías y doctorados presenciales y a distancia.

# Orgullosamente Tomacinos

### División de Ingenierías

- Ingeniería Civil SNIES 1084
- Ingeniería Ambiental SNIES 52052
- Ingeniería de Telecomunicaciones SNIES 3904
- Ingeniería Electrónica SNIES 1085
- Ingeniería Mecánica SNIES 1086
- Ingeniería Industrial SNIES 102083

Inscripciones  
abiertas  
2014

Educación presencial: Bogotá, Bucaramanga, Medellín, Tunja y Villavicencio.  
Educación a distancia: 26 Centros de Atención Universitaria en todo el país.

Síguenos en:



INVESTIGACIONES Y FORMACION EDUCATIVA



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS COLOMBIA

Información y Admisiones Bogotá: Cra 7 # 51 A - 13

PBX: (1) 587 8797 Línea gratuita nacional: 018000 111180

admisiones@usantotomas.edu.co

www.usa.edu.co

# ANÁLISIS DE IMPACTO DE LA BUROCRACIA EN EL DESEMPEÑO DEL PROGRAMA DE PREGRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL EN BOGOTÁ D.C.: ARGUMENTOS SOBRE LA EDUCACIÓN PRESENCIAL

Manuel Arturo Jiménez Ramírez, Adriano Cano Cuervo

Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia)



## Resumen

Este artículo presenta algunos de los resultados de la aplicación de los modelos de regresión lineal en la relación Burocracia y Desempeño Estudiantil; el estudio fue realizado en 24 instituciones de educación superior en Bogotá que ofrecen la carrera de Ingeniería Industrial en la modalidad presencial. La amplia definición de Burocracia puede distorsionar los resultados, para esto se realizó un estudio de igualdad de medias e igualdad de varianzas para identificar el ranking en calidad educativa de los establecimientos frente a su estructura organizacional.

**Palabras clave:** modelo de regresión lineal; calidad educativa; burocracia



## Abstract

*This article presents some results about the application of the linear regression models on Bureaucracy – Student performance relationship. This study was conducted in 24 institutions that offer the Industrial Engineering program in Bogotá. The broad definition of bureaucracy can bias the results, for this reason, a study of equality means test and an equality variance test was performed to identify the educative quality ranking versus its bureaucracy.*

**Keywords:** linear statistical model; educational quality; bureaucracy

Heidi Patricia Camacho Grass, Raúl Francisco Valdivieso Bohórquez, Ricardo Llamosa Villalba, Darío J. Delgado Quintero  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Colombia)



### Resumen

Este artículo describe MEMORIA/PE, una arquitectura organizacional estructurada en cinco capas: Las tres primeras están constituidas por procesos, información, aplicaciones y tecnología; la cuarta refiere a la comunicación organizacional y la quinta se asocia con el sistema de evaluación integral. Así mismo, las primeras tres capas establecen la Dirección y la Gestión del proceso educativo, que a través de la planificación, supervisión y el control, orienta lo estratégico (Investigación, Innovación y Desarrollo), lo táctico (Gestión de configuración, conocimiento, soporte, resolución de problemas y mejora continua), lo logístico y lo operativo de los servicios de Autoría, Evaluación, Docencia y Discencia. MEMORIA/PE se ha experimentado en diferentes contextos de Educación Superior, en este artículo se describe el caso del Curso de Estadística y Probabilidad para Ingenieros en la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander. Este caso verifica y valida MEMORIA/PE dada su trascendencia (trabajo en equipo, identificación y solución de problemas, gestión y dirección y mejora continua) y satisfacción (compromiso y entrega de valor de participantes) en el desempeño de profesores, evaluadores, instructores, estudiantes e interesados en el proceso educativo como equipos ágiles, a través de retrospectivas, experiencias, situaciones y problemas reales de enseñanza - aprendizaje sustentados en preguntas, investigaciones, proyectos, casos y problemas.

**Palabras clave:** modelo de madurez de educación superior; prácticas docentes y discentes; procesos de enseñanza-aprendizaje



### Abstract

*This paper describes MEMORIA / PE, an organizational architecture structured into five layers: The first three layers consist of processes, information, applications and technology, the fourth layer relates to organizational communication and the fifth layer is associated with the comprehensive evaluation system. Also, the first three layers set the Direction and Management of the educational process, through planning, monitoring and control for guiding the strategic (Research, Innovation and Development), the tactical (configuration management, knowledge, support, problem solving and continuous improvement), the logistical and operational services of Authoring, Assessment, Teaching and Learning. MEMORIA/PE was experienced in higher education contexts; this article describes the case of Course Statistics and Probability for Engineers in the Electrical Engineering, Electronics and Telecommunications School at the Universidad Industrial de Santander. This case verifies and validates MEMORIA / PE given its transcendence (teamwork, problem identification and resolution, management, and continuous improvement) and satisfaction (value commitment and dedication of participants) in the performance of teachers, assessors, instructors, students and stakeholders in the educational process as agile teams, through retrospectives, experiences, situations and real problems of teaching - learning with methods based on questions, research, projects, cases and problems.*

**Keywords:** higher education maturity model; training teachers and students; teaching-learning processes

## MODELO PEDAGÓGICO Y SU PAPEL EN LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA

René Ramírez Fernández

Corporación Universitaria Americana, Barranquilla (Colombia)

### Resumen

El Modelo Pedagógico de la Corporación Universitaria Americana, de Formación por Procesos Autorregulativos (FPA), se presenta como un Modelo Constructivista, con un fuerte componente de apoyo en las TIC, lo que incide favorablemente en la formación del estudiante universitario del programa de Ingeniería de Sistemas, de la Facultad de Ingenierías de la Institución.

La revolución del conocimiento, enmarcada en el contexto del mundo globalizado, es una era de cambios permanentes y desarrollos vertiginosos, que conlleva a la educación moderna, en todos sus contextos, a trascender a nuevos modelos pedagógicos que privilegien el desarrollo de habilidades mentales de orden superior, como la metacognición y el pensamiento crítico. Para garantizar la formación integral, el modelo pedagógico FPA promueve el desarrollo permanente, desde diferentes escenarios académicos, de tres tipos de competencias: Procedimentales, cognitivas y actitudinales.

La FPA utiliza de manera especial las TIC, entre otras formas, para que los estudiantes accedan a través del Aula Virtual, desarrollada mediante la plataforma MOODLE, a un conjunto de actividades, información, servicios y enlaces que les sirven para la realización del trabajo independiente que se estipula en los créditos académicos de cada curso. El objetivo con la aplicación de las TIC es estimular y potenciar el aprendizaje autónomo del estudiante, el trabajo cooperativo, la conformación de comunidades de aprendizaje y fomentar en los estudiantes la autorregulación de su proceso de formación.

Los resultados obtenidos, mediante la aplicación del Modelo Pedagógico FPA en la Corporación Universitaria Americana, de arraigo constructivista y con un fuerte apoyo en las TIC, evidentemente ha servido para garantizar una formación integral de los estudiantes de todos los Programas que ofrece la Institución, y muy especialmente de los estudiantes del Programa de Ingeniería de Sistemas, que han podido desarrollar las competencias definidas en la estructura curricular, y evalúan muy positivamente el trabajo de sus profesores utilizando la Plataforma MOODLE.

**Palabras clave:** modelo pedagógico; TIC; formación integral

### Abstract

*The Pedagogic Model of CUA, related to Formation of Auto-regulative processes (FPA) is presented as a Constructivist Model, with a strong component of support based upon ICT, which influences favorably in the formation of the university students of the Computer Engineering program, of the Engineering Faculty of the Institution.*

*The revolution of the knowledge, framed in the context of the globalized world, is an era of permanent changes and vertiginous developments, which leads the modern education, in all its contexts, to transcend to new pedagogic models which privilege the development of mental skills of a superior order such as the metacognition and the critical thought. The FPA model promotes the permanent development, in order to guarantee the integral formation, from different academic scenarios, of three kinds of competences: Procedural, Cognitive and Attitudinal.*

*The FPA uses the ICT, among other ways, for the students having access through the virtual classroom, developed by means of the MOODLE platform, to a set of activities, information, services and links that are useful for doing the independent homework assigned in the academic credits of each course. The objective with the application of the ICT is to encourage and maximize the student's autonomous learning, the cooperative work, the formation of learning communities and also foment the auto regulation of the students' formation process.*



*The results obtained through the application of the FPA Pedagogical Model in the CUA, of a constructivist hold and with a strong support in the ICT, evidently have been useful to guarantee an integral formation of the students of all the Programs that the Institution offers, very specially to the students of the Computers Engineering Program, who have been able to develop the competences defined in the curricular structure and these results evaluate in a very positive way, the work of its teachers using the MOODLE Platform, as well.*

**Keywords:** *pedagogical model; ICT; integral formation*

## ESCUELA NUEVA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN

**María Fernanda Serrano Guzmán, Norma Cristina Solarte Vanegas, Luz Marina Torrado Gómez**  
 Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)

### Resumen

Las Instituciones de Educación Superior se enfrentan cada día a una población estudiantil joven, dinámica e inquieta, con grandes habilidades, generalmente tecnológicas y con destrezas comunicativas variadas. Este movimiento está impactando por ende el desenvolvimiento al interior de las aulas de clase. Una de las estrategias de inducción seguidas en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, consiste en la presentación de los grupos de investigación de cada una de las facultades y/departamentos, lo cual ha favorecido que se cuente con mentes inquietas interesadas en abordar diferentes temáticas. Particularmente, los estudiantes de nuevo ingreso del 2013 presentaron un sentido interés por acercarse al método científico y vincularse activamente en al menos un proyecto de investigación.

Por esta razón, fue necesario acoger el modelo de la escuela nueva para el proceso de formación investigativa y utilizar los intereses de los jóvenes investigadores como situación problema, para cuya solución se están realizando prácticas conducentes a la respuesta de dicho problema.

Para ello, ha sido necesaria la presentación de una teoría básica, orientada por un docente investigador, quien se convierte en facilitador multigrado y en ciertos momentos multitemático. El éxito de la estrategia consiste en la organización de la mesa de discusión semanal, en donde se permite la interacción de estudiantes de primeros niveles de formación, con estudiantes de nivel intermedio y nivel avanzado. De esta práctica, se observa cómo el paidocentrismo sustituye al magistrocentrismo, de modo que se maneja la instruccionalidad entre iguales. El acompañamiento permanente del docente tutor o guía también es requerido, así como también, el desarrollo permanente de actividades variadas de modo que se logre mantener cautivos a los vinculados al proyecto. Se espera concluir la experiencia con la socialización de los resultados del proyecto de investigación abordado mediante la elaboración de un artículo científico.

**Palabras clave:** formación investigativa; escuela nueva; semillero

### Abstract

*The Universities face to work every day with a young population, which is dynamic and has great skills principally associated with technological and communication abilities. That is impacting the learning experience inside the classroom.*

*An induction strategies followed at the University Pontificia Bolivariana Bucaramanga Campus, is the presentation of research groups from each faculties and departments, which has allowed to captive new students interested in addressing different research topics.*

*Particularly, the new students in the 2013 showed an interest to understand and use the scientific method and to actively engage in at least one research project.*

*For this reason, it was necessary to adapt the new school model for research training process and use the interest of young researchers to solve local problem that have solutions doing in the practice experience.*

*It has therefore been necessary to present a basic theory, guided by a research professor, who becomes multigrade and multithematic agent. The success of the strategy is the organization of the weekly meeting, where it allows the interaction of students from early stages of training, intermediated and advanced students in the civil engineering program. In this practice, we observe how the paidocentral style replaces the master performance, advantage the teaching experience between peers. The permanent guidance of a leader professor is, so as well, continuous development of varied activities to maintain joined the group. It is expected to complete the socialization experience with the published of a technical article in a scientific magazine.*

**Keywords:** research training; new school; seed place

## ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO SOBRE NUEVAS PRÁCTICAS PARA ESTUDIOS DE SUELOS

María Fernanda Serrano Guzmán, Luz Marina Torrado Gómez, Diego Darío Pérez Ruiz  
Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)

### Resumen

La evaluación de las propiedades mecánicas de suelos se hace mediante la ejecución de pruebas estandarizadas por diferentes normas, siendo usualmente las de Icontec y/o las del Invias, las más utilizadas en Colombia. Sin embargo, los procedimientos establecidos en estas normas no son aplicables a suelos con presencia de flujo de sustancias inmiscibles como los hidrocarburos o sus derivados. Estas sustancias aparecen en el medio poroso debido a los derrames causados por factores como atentados terroristas, filtraciones en polductos o por errores humanos.

Teniendo en cuenta que estos derrames pueden ser de posible ocurrencia en diferentes entornos, se planteó la iniciativa de desarrollar nuevos procedimientos aplicables para la evaluación de las variaciones en las propiedades mecánicas de suelos contaminados. Para ello se utilizó el aceite, que es un producto de hidrocarburos y diferentes matrices de suelos afectadas con concentraciones de dicho aceite, a las cuales se les realizaron los ensayos de compactación, compresión, consolidación, permeabilidad y corte directo, que son las pruebas mecánicas con las cuales normalmente se describe un suelo.

El desarrollo del proyecto ha implicado la estandarización de estas nuevas pruebas, incluyendo desde la cadena de custodia del material colectado hasta la elaboración de los informes finales. Paralelamente, la apropiación de estos procedimientos por parte de la comunidad académica se está haciendo mediante la supervisión de estudiantes de último nivel que han desarrollado su trabajo de grado alrededor de la temática y que están organizando la transferencia del conocimiento aprendido mediante: la formación de estudiantes de primeros niveles de formación, en lo que aspectos operativos se refiere para la ejecución de las pruebas; la orientación sobre la sistematización y registro de datos y la repetibilidad de los ensayos por parte de estudiantes de nivel intermedio. Como parte de la estrategia de divulgación de las nuevas prácticas de laboratorio se tiene programada la realización de videoclips que familiaricen a la comunidad en general sobre los avances de esta estrategia y la producción de un libro que estará disponible al público. La iniciativa de la estandarización de estas nuevas prácticas ha recibido el apoyo de Colciencias, y se espera como resultado final la Certificación del Laboratorio para los ensayos mencionados.

**Palabras clave:** estandarización; nuevas pruebas; transferencia

### Abstract

*The evaluation of the mechanical properties of soils is done with standardized tests, as Icontec and/or INVIAS which are particularly used in Colombia. However, the Colombian standard's procedures considered work with soil without immiscible substances such as hydrocarbons or their derivatives. These substances may appear in the porous medium due to spills caused by factors such as terrorist attacks, leaks in pipelines or human error; besides, may occurred in different environments. Due to this fact, it raised the initiative to develop new procedures for the evaluation of changes in the mechanical properties of contaminated soils. Crude was used as a target contaminant in different types of soil and with different hydrocarbon concentrations. The tests performed were compaction, compression, consolidation and direct shear permeability, which are mechanical tests with which normally described a soil. The development of the project has involved the standardization of this new practice, including the chain of custody from the collected material and finishing with the preparation of final reports.*

*Moreover, the transfer of knowledge of these new procedures is developed by students of last semester of civil engineering program who have finished their degree work around this topic and are sharing their experience to training students regarding: the execution of tests, guidance on the data record system, and teaching the new procedure to get repeatability. As part of the outreach strategy has been programmed some video clips that summarize the new procedure and it is expected to prepare a scientific book regarding soil experiments. The initiative for the standardization of these new practices has been supported by Colciencias, and the final result is the Laboratory Certification for new soil test experiments.*

**Keywords:** standardization; new evidence; transfer



## PILOTO DE EDIFICACIÓN VERDE COMO LABORATORIO VIVO EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Germán Alfonso Osma Pinto, Gabriel Ordóñez Plata

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Colombia)



### Resumen

La Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones – E3T y la Alta Dirección de la Universidad Industrial de Santander gestionó el reforzamiento estructural y ampliación vertical del Edificio de Ingeniería Eléctrica, con el fin de atender diversas necesidades de infraestructura, tales como aulas, sedes estudiantiles, salas de estudio, oficinas para docentes cátedra y área administrativa.

La intervención en el edificio fue aprovechada por la E3T para el desarrollo de una iniciativa de investigación aplicada a partir del enfoque de construcción verde, orientada a mejorar el nivel de sostenibilidad de la edificación con la reducción significativa de los consumos de energía eléctrica y de agua potable.

La transformación propuesta se logró a partir del diseño e implementación de diversas aplicaciones sostenibles tales como iluminación natural, ventilación natural, techos verdes, captación de aguas lluvias, inmótica, generación renovable, sistema híbrido de iluminación y sistema híbrido de climatización.

Debido a la filosofía verde que caracteriza esta edificación y a la instalación a la vista de diversos componentes tecnológicos, se cataloga esta edificación como un piloto y laboratorio vivo (campo escuela), objeto de aprendizaje e investigación en niveles de pregrado y posgrado en el uso racional de la energía y energías renovables, automatización, control e instrumentación, instalaciones eléctricas, iluminación, entre otras; buscando con ello que la comunidad E3T sienta una mayor pertenencia con sus áreas disciplinares, en especial los futuros ingenieros electricistas y electrónicos.

El concepto de laboratorio vivo de esta edificación permitirá la interacción de los estudiantes con diversos componentes tecnológicos relacionados con el desarrollo profesional de las ingeniería eléctrica y electrónica, es decir que los docentes podrán diseñar estrategias del proceso enseñanza-aprendizaje para vincular diversas temáticas relacionadas con estas ingenierías en aspectos como diseño de instalaciones eléctricas y sistemas de iluminación, instrumentación y control de procesos, y medición y monitorización de parámetros del sistema eléctrico, entre otros.

**Palabras clave:** edificación verde; laboratorio vivo



### Abstract

*The Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones – E3T and the executive committee of the Universidad Industrial de Santander managed the structural reinforcement and vertical expansion of the Edificio de Ingeniería Eléctrica, with the purpose to solve several necessities of infrastructure, such as classroom, student offices, study room, offices for teachers and administrative area.*

*The intervention in the building was used by E3T for the development of an initiative of applied research from approach of green building, it oriented to improve the sustainability level of building with a significant reduction of energy and drinking water consumptions.*

*The proposed transformation was achieved from the design and implementation of several sustainable applications such as daylighting, natural ventilation, green roofs, rainwater collecting system, inmotic, renewable generation, hybrid systems of illumination and ventilation-air conditioning.*



*This building is cataloged as pilot and living lab due of the green philosophy that characterized, and also for the installation of components to the sight. It will be an learning object and research in undergraduate and postgraduate levels in the rational use of energy and renewable energies, automation, control and instrumentation, electrical installations, illumination, among others; with that the E3T community feels more relevant with its disciplinary areas, in special the future electrical and electronic engineers.*

*The concept of living lab will allow the interaction of students with technological components related with the professional development of the electrical and electronic engineering: that's to say; the professors could design teaching-learning strategies for link several themes related with theses engineering in issues as design of electrical installation and illumination systems, instrumentation and control of process, and measurements and monitoring of parameters of electrical system, among others.*

**Keywords:** *green building; living lab*

## APLICACIÓN DE LAS TIC EN SOLUCIONES PARA LA CAPTURA DIGITAL DE CLASES PRESENCIALES Y VIRTUALES EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

**Juan C. García Ojeda**

Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia)



### Resumen

La presente contribución introduce el sistema ATenEa. ATenEa es un sistema computacional que permite la captura digital de clases presenciales y virtuales en Instituciones de Educación Superior (IES). ATenEa es un sistema innovador para el uso y aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de competencias profesionales en las IES; de tal forma que los conocimientos de los profesores estén disponibles a toda hora y en cualquier lugar para los estudiantes.

**Palabras clave:** aprendizaje significativo; tecnologías de la información y las comunicaciones; teléfonos inteligentes



### Abstract

*The present contribution introduces the ATenEa. ATenEa is a computational system that allows university professors to record both on-site and off-site classes. ATenEa is an innovative system for using and applying Information Technology (IT) for teaching skills at Universities; in such a way that professors' knowledge is available at anytime and anywhere for students.*

**Keywords:** *meaningful learning; information technology; smarthphones*

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS SOLICITADAS AL RECIÉN EGRESADO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Olivia Esperanza González González, Nubia Isolina Patarroyo Durán, Edwin Octavio Bernal Marín  
Universidad El Bosque, Bogotá (Colombia)

### Resumen

Se considera que la carrera de Ingeniería Industrial tiene un amplio campo laboral el cual se ve afectado por fenómenos como la globalización, la introducción de nuevas tecnologías, los impactos en la economía y los cambios sociales. Ante esta situación es importante que el profesional desarrolle competencias que le permitan afrontar la realidad organizacional.

A nivel mundial, el estudio de competencias es abordado por profesionales y organismos de diferentes disciplinas que tienen interés en mejorar o actualizar los procesos educativos. De ahí que, el semillero de investigación DIGESOR de la línea “Diseño y Gestión de las Organizaciones”, adscrita al grupo de investigación GINTECPRO del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque, consideró relevante la identificación de los requerimientos y percepciones actuales, en lo que refiere a las competencias específicas solicitadas al recién egresado de Ingeniería Industrial, por parte de los sectores de Servicios e Industria en la ciudad de Bogotá.

Para el estudio se consultaron documentos provenientes de: Tuning Project, Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Consejo Nacional de Acreditación (CNA), Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), entre otros, a partir de los cuales se diseñó una herramienta que permite identificar las competencias específicas del recién egresado en ambos sectores.

Actualmente, la formación en competencias promueve el acercamiento entre el profesional y el mercado laboral. Si esto se realiza adecuadamente el nivel de empleabilidad de los recién egresados de Ingeniería Industrial puede aumentar, debido a que las organizaciones se interesan en profesionales con desempeños laborales satisfactorios.

La información obtenida a través de la investigación, muestra la tendencia de incursión del recién egresado al mercado laboral, los medios de reclutamiento, las competencias específicas requeridas comúnmente por parte de los empleadores, el nivel organizacional más desempeñado, las áreas funcionales, los cargos predominantes en empresas grandes, medianas y pequeñas; y el análisis curricular del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque.

Los resultados adquiridos son útiles para reorientar los currículos de Ingeniería Industrial, impartidos por las Instituciones de Educación Superior, debido a que promueven una alineación más pertinente del desempeño de los futuros egresados con las necesidades y expectativas de las organizaciones.

**Palabras clave:** competencias específicas; ingeniería industrial; sector servicios e industria

### Abstract

*It's considered that an Industrial Engineer has a wide field of work, which is affected by phenomena such as globalization, introduction of new technologies, impact of economy and social changes. Considering this situation, it's important to develop the professional competencies that allow these professionals to face the organizational reality.*

*Globally, professionals and organizations study these competencies from different disciplines that are interested in improving or upgrading the educational process. From there the group of young researchers called DIGESOR from the research line Design and Management of Organizations, attached to the research group GINTECPRO from Industrial Engineering Program at the Universidad El Bosque, considered relevant to identify the requirements and current perceptions, which refer to the specific competencies required of the newly graduated of Industrial Engineering, by the services and industrial sectors.*

*For this investigation many documents from: Tuning Project, Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Consejo Nacional de Acreditación (CNA), Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), among others. After which we designed a tool that allows to identify the specific competencies of the high interest for the newly graduated on both sectors.*

*Currently, competency training promotes a close relation between the professional and the labor market. For the organizations it is essential to have professionals with satisfactory work performance. If the approach is appropriately given, the employability of the newly graduated Industrial Engineering can increase.*

*The information obtained through research, shows the trend in the newly graduated Industrial Engineer coming to the job market, the job searches, the commonly specific competencies required by the employers, the organizational level they perform the most, functional areas and their respective positions dealing in large, medium and small companies; and the syllabus analysis of Industrial Engineering at the Universidad El Bosque.*

*The results of this investigation are useful for the reorientation of syllabus of Industrial Engineering that are taught by Higher Education Institutions, because the performance of graduate candidates is more relevant according to the needs and expectations of the organizations.*

**Keywords:** *specific competencies; industrial engineering; services & industrial sector*

## DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE DIAGRAMAS CAUSALES

Hernán Darío Zamora Zamora

Universidad Mariana, San Juan de Pasto (Colombia)



### Resumen

El presente trabajo exhibe los resultados de la construcción y aplicación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) implementado como material de soporte y orientación para el análisis de Diagramas Causales en la asignatura “Dinámica de Sistemas”, perteneciente al segundo semestre del programa de Ingeniería de Procesos de la Universidad Mariana. El objetivo general del trabajo fue evaluar la eficiencia de la aplicación del OVA, con base en análisis de información cualitativa. Este proyecto, denominado reflexión pedagógica en el Aula de Ingeniería, la realizó el docente profesional Hernán Darío Zamora Zamora que actualmente está vinculado a la Facultad de Ingeniería de la mencionada Universidad.

En el trabajo se estableció, en primer lugar el Objetivo de Aprendizaje y la Estructura básica del Objeto de Aprendizaje, segundo, se construyó la Metodología, los Prerrequisitos y el Guion de cada Contenido. Finalmente se Catalogó el OVA, se asignaron los Metadatos correspondientes y se implementó en el Portal Educativo Moodle de la Universidad Mariana Virtual. La eficiencia de la aplicación del primer OVA en Ingeniería de Procesos se evaluó por medio del análisis de Vaciado de Información, Balance de Recurrencias, Construcción de Predicados y Descriptores, Mezcla de Descriptores y Construcción de cuadro semántico arrojando como resultados que el OVA contribuye con el aprendizaje y la dedicación de trabajo independiente en los estudiantes, se lo puede utilizar como un medio de evaluación, se lo puede considerar además como un gestor de la información gracias a su diseño que contiene distintas herramientas de multimedia que lo convierten en un Objeto versátil y es eficiente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados anteriores se ajustan a los hallazgos encontrados por el Ministerio de Educación Nacional colombiano referente a la implementación y su posterior evaluación de los Objetos Virtuales de Aprendizaje en la educación superior.

**Palabras clave:** objeto virtual de aprendizaje; alternativa pedagógica en el aula



### Abstract

*This paper shows the results about the construction and implementation of a Learning Object (LO) developed as support and guidance material to analyze causal diagrams in the subject “System Dynamics”, belonging to the second semester of the program Process Engineering at Mariana University. The overall objective was to evaluate the efficiency of the LO, based on qualitative information analysis. This project, called pedagogical thinking in the Engineering’s Classroom, was carried out by the professional teacher Hernan Dario Zamora Zamora that works to the Faculty of Engineering of the University listed.*

*The research established, first, Learning Objective and Basic Structure; second, the Methodology, the Prerequisites and the Script. Finally the LO was cataloged, Metadata were assigned and the LO was implemented in the Educational Moodle Portal of the Mariana Virtual University. The efficiency of the implementation of the first LO in Process Engineering was evaluated by the method called Information’s Distillation, it includes Recurrences’ Balance, Predicate’s Construction, Descriptors’ Mixture Building and Semantic Frame’s Drawing that shows the LO results, like: contribution to learn and independent work dedication in students, also It can be used as an assessment tool, it can be considered as a manager of information because its design containing various multimedia tools, make it an efficient and versatile Object in the teaching-learning process. The above results are in line with the findings by the Colombian Ministry of Education regarding the implementation and subsequent evaluation of Learning Objects in higher education.*

**Keywords:** virtual learning object; alternative teaching in the classroom

## PETOE: ESTABLISHING A NEW JOINT TALENT TRAINING MECHANISM FOR UNIVERSITIES AND INDUSTRIAL ENTERPRISES

Jian Lin, Sunyu Wang, Shouwen Yu  
Tsinghua University, Beijing (China)

### Abstract

*As a serve to China national strategy, PETOE, the Plan for Educating and Training Outstanding Engineers, is a national action in China's higher education reform and development with the leading, innovation and breakthrough property. PETOE mainly puts forward five key tasks, among which "establishing a new joint talent training mechanism for universities and industry enterprises" is the core one. The task includes four aspects: firstly, setting up a coordination mechanism for multi government departments in the implementation of PETOE; secondly, establishing a guidance mechanism for industry to participate in the implementation of PETOE; thirdly, building a talent training mechanism for university-industry cooperation; fourthly, studying and formulating relevant policies to establish college students practice system in China's characteristic socialism market economy. The goals of the task are to transfer the supply and demand relationship between universities and enterprises into a collaboration one, emphasize the pertinence and adaptability of engineering talent training, and establish the cooperation mechanism between universities and enterprises. This paper discussed the above content with focuses on the progress introduction, the results obtained and problems faced, and the general standards required in talent training, etc.*

**Keywords:** PETOE; university-industry collaboration; engineer training

### Resumen

Como un servicio a la estrategia nacional de China, PETOE, el Plan para la educación y formación de los ingenieros en circulación, es una acción nacional en la reforma de la educación superior de China y el desarrollo del liderazgo, la innovación y el avance inmobiliario. PETOE pone principalmente hacia delante cinco tareas clave, entre los que " el establecimiento de un nuevo mecanismo de formación de talento conjunta de las universidades y de las empresas de la industria" es el núcleo. La tarea incluye cuatro aspectos: en primer lugar, la creación de un mecanismo de coordinación de los departamentos gubernamentales de varios en la aplicación de PETOE, en segundo lugar, establecer un mecanismo de orientación para la industria a participar en la ejecución de PETOE, en tercer lugar, la creación de un mecanismo de formación de talento para la universidad-industria cooperación, en cuarto lugar, el estudio y la formulación de las políticas pertinentes para establecer el sistema universitario a los estudiantes en la práctica característica de la economía de mercado socialista de china. Los objetivos de la misión son la transferencia de la oferta y la demanda relación entre las universidades y las empresas en una colaboración de uno, hacen hincapié en la pertinencia y la capacidad de adaptación de la formación de talento de ingeniería, y establecer el mecanismo de cooperación entre las universidades y las empresas. En este trabajo se analizó el contenido de arriba con se centra en la introducción de los avances, los resultados obtenidos y se enfrentaban a problemas, etc.

**Palabras clave:** PETOE; colaboración universidad-empresa; formación de ingenieros

## LABORATORIO VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA DE MODELADO Y ANÁLISIS SISTEMAS DINÁMICOS LTI

Julie Stephany Berrío Pérez

Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla (Colombia)



### Resumen

El presente artículo muestra el proceso de creación y puesta en marcha de un laboratorio virtual, que fue desarrollado como un proyecto de aula por los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Autónoma del Caribe, con el fin de soportar los conocimientos adquiridos en la asignatura y servir de apoyo didáctico a las personas interesadas en el aprendizaje del tema.

Los estudiantes fueron capacitados en la creación de modelos de sistemas dinámicos utilizando la herramienta software Easy Java Simulation EJS, la cual fue diseñada para la creación de simulaciones discretas por computador con fines pedagógicos. EJS permite visualizar de forma dinámica los diferentes estados de los componentes de un sistema, donde cada estado está definido por una serie de variables que cambian respecto al tiempo a causa de la iteración de un algoritmo.

Resulta importante resaltar que las simulaciones de los modelos mecánicos, eléctricos y electromecánicos efectuados por los estudiantes en el software EJS pueden ser distribuidos a través de archivos comprimidos, autoejecutables y autocontenidos, para su puesta en marcha en cualquier computador con Java. La virtualización de los contenidos de las asignaturas hace indispensable el uso del internet como herramienta clave para el aprendizaje fuera del aula de clase, a través de la implementación de los sistemas dinámicos en EJS, se generan ficheros HTML que permiten publicar las simulaciones creadas en la forma de applets (aplicaciones dentro de una página Web) en la página web correspondiente a la asignatura impartida.

Con este proyecto se busca utilizar, implementar y construir herramientas didácticas para la visualización de fenómenos descritos por una serie de modelos regidos por leyes físicas y eléctricas, que soporten contenidos vistos en clase y al mismo tiempo el estudiante pueda ser parte de la misma ampliando la base de datos con sus propuestas.

**Palabras clave:** laboratorio; virtual; enseñanza



### Abstract

*This article shows the process of creation and implementation of a virtual laboratory, which was developed as a class project by students of Mechatronics Engineering at the Autonomo del Caribe University, in order to support the knowledge acquired in the classroom and provide educational support to people interested in learning dynamic systems.*

*Students were trained in modeling dynamic systems using the Easy Java Simulation EJS software, which was designed for the creation of discrete computer simulations for training purposes. EJS allows dynamically display of several states of the components of a system, where each state is defined by a number of variables that change over time due to the iteration algorithm.*

*It is important to note that the mechanical, electrical and electromechanical models simulations made by students in the EJS software can be distributed through archives, self-running and self-contained, for implementation on any computer with Java. The virtualization of the course content makes indispensable the internet use as a key tool for learning outside the classroom, through the implementation of dynamic systems in EJS, it generates HTML files that allow us to post the created simulations in Java applets (applications within a Web page) on the website relating to the class taught.*

*This project pursues to use, implement and build educational tools for visualization of phenomena described by a series of models governed by physical and electrical laws, supporting content learned in class while the student can be part of it expanding the database with their proposals.*

**Keywords:** virtual; laboratory; teaching



## IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO CONSTRUCTIVISTA DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA TEORÍA DE PROYECTOS EN LA UNIVERSIDAD DEL NORTE

Álvaro R. Mendoza Pinedo

Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)



### Resumen

La población de estudiantes observada en la aplicación de la experiencia pertenece a las cohortes de estudiantes de cuarto año de ingeniería mecánica. La experiencia ha logrado implementar con éxito cambios radicales en el abordaje conceptual y metodológico de la teoría de proyectos, en la aplicación de la estrategia didáctica basada en proyectos (AbP), en la aplicación de las rúbricas analíticas como herramienta de evaluación; así como también en el contenido curricular de la asignatura y en el uso intensivo de las TICs en la cotidianidad de la relación profesor/alumno.

Los resultados demuestran que: a) La deserción disminuyó ostensiblemente desde niveles que alcanzaron el 33% en 2011 10 hasta el 3% en 2012 10. b) La mortalidad estudiantil se mantuvo durante el período de análisis por debajo del 10%, nivel considerado aceptable en cursos de pregrado. c) El porcentaje de estudiantes cuyos resultados sobrepasaron el target del profesor (3.5) se incrementó en diez (10) puntos porcentuales en el período de análisis. d) En la encuesta de opinión de evaluación docente aplicada semestralmente a los estudiantes, el curso logró alcanzar el nivel de excelencia en los ítems relacionados con la propuesta pedagógica. e) los resultados en las pruebas de estado para el módulo de formulación de proyectos de la cohorte han sido satisfactorias.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en proyectos; rúbricas analíticas; las ciencias de lo artificial



### Abstract

*This paper presents the results of the implementation of a project based learning approach to the teaching of project theory with fourth year undergraduate mechanical engineering students. The main characteristics of the pedagogical experience include the following: the use of analytical rubrics as an evaluation tool; content changes in the subject-matter, and intensive use of ICT on a frequent basis to promote professor-student interaction.*

*Study results show that: a) Students attritions significantly decreased from 33% in the first term of 2011 to a low 3% in the first term of 2012. b) Student "failure" remained under 10% during the study period, which is an acceptable proportion for undergraduate programs. c) The percentage of students that surpassed the Professor's grade target (3.5) increased 10% in the study period. d) In the semi-annual student evaluation of teaching, the course reached the excellence level in items related with the pedagogical approach. e) The results in the government's mandatory test "Saber Pro 2011 - 1" for the project formulation section have been outstanding.*

**Keywords:** project-based learning; analytical rubrics; the sciences of the artificial

## DISEÑO Y APLICACIÓN DE JUEGOS PARA LA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE A NIVEL DE PREGRADO EN LA UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

Liliana González Palacio, Mauricio González Palacio, María Clara Gómez Álvarez  
Universidad de Medellín, Medellín (Colombia)



### Resumen

Un ingeniero de software requiere desarrollar habilidades como el manejo de grupos de trabajo, planeación de proyectos, gestión de riesgos, captura de requisitos, negociación con clientes y usuarios, capacitación de personal. Estas capacidades poco se pueden desarrollar con la forma tradicional de enseñanza, de ahí la necesidad de combinarla con otras estrategias de aprendizaje.

En este trabajo se presenta un conjunto de lúdicas diseñadas e implementadas en la asignatura “Ingeniería de Información” perteneciente a la línea de Ingeniería del Software, hilo conductor en el programa Ingeniería de sistemas de la Universidad de Medellín, como mecanismo motivador y generador de experiencias reales y significativas para los estudiantes. Se aportan datos sobre la percepción que tienen los alumnos cuando participan en estas iniciativas.

Se comparte el diseño y experiencia de ejecución de tres actividades lúdicas: 1) Video casero sobre catástrofes de software; 2) Los empresarios en el aula; 3) Concurso para la asimilación de conceptos básicos de la Ingeniería de Requisitos.

Los resultados permiten concluir que las estrategias basadas en lúdicas son útiles en el proceso de enseñanza–aprendizaje ya que permiten que el estudiante sea sujeto activo generando mayor recordación de conceptos en el tiempo y el desarrollo de capacidades adicionales. El alumno realmente encuentra estimulante aprender a partir de juegos.

**Palabras clave:** juegos; estrategias didácticas no convencionales; ingeniería de software



### Abstract

*Software engineers have to develop abilities such as the work group management, project management, risk management, requirements capture, negotiation with both customers and users, personnel training. Those capabilities may not be developed enough by means of traditional methods of teaching, and due to that, it is needed to merge them with other learning strategies.*

*In this work a set of ludic activities is presented, which are designed and implemented in the subject named “Engineering of Information” which belongs to the thematic line “Software Engineering”, a main thread in the Systems Engineering program. Such a work is a motivation mechanism that generates real and worthy experiences for students. Some data is presented, related to the perception of students when participating in those initiatives.*

*We also present the design and the further experience of application of three playful activities: 1) Homemade video about software catastrophes, 2) Entrepreneurs in the classroom, 3) Contest for the assimilation of basics in Requirements Engineering.*

*Results show that strategies based on playful activities are useful in the teaching-learning process because they let students be active subjects, generating better remembrances of concepts along the time and furthermore, the development of additional capabilities. Students actually find quite stimulant learning by means of games.*

**Keywords:** games; non-conventional teaching strategies; software engineering

## EQUIPO MECATRÓNICO DIDÁCTICO BASADO EN EL ENFOQUE GEMMA/GRAFSET PARA LA ENSEÑANZA DE LA AUTOMATIZACIÓN

**Jovanny Rafael Duque**

Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico, Soledad (Colombia)



### Resumen

Este trabajo documenta el diseño de un equipo mecatrónico didáctico usado para la implementación programada de la Guía GEMMA basada en GRAFCET, a fin de comprobar el potencial de estos dos modelos gráficos en la automatización de equipos industriales. El modelo jerárquico propuesto por GEMMA se basa en un enfoque top-down, ofreciendo una visión global de como los Grafcet's parciales se integran entre ellos por medio de reglas de forzado, de jerarquía, de coordinación vertical y horizontal, siendo la aplicación de esta metodología apropiada al control de sistemas con múltiples modos de marchas y paradas.

**Palabras clave:** diseño estructurado de sistemas automatizados; innovación en la enseñanza de la automatización; GRAFCET; GEMMA; HMI



### Abstract

*This paper documents the design of a mechatronics equipment used for implementation of the guide GEMMA based on SFC, in order to reveal the potential of these two graphical models in automation of industrial equipment. The hierarchical model proposed by GEMMA is based on a top-down approach, offering a global vision of how the partial SFC's are link between them by rules of forced hierarchy, vertical coordination and horizontal coordination, being the application of this methodology best suited to control systems with multiple modes of marches and stops.*

**Keywords:** structured design of automated systems; innovation in teaching automation; GRAFCET; GEMMA; HMI

## ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN FÍSICA: DESDE LOS PROBLEMAS DE SIEMPRE HASTA LA CONSTRUCCIÓN DE ARTÍCULOS CON LOS ESTUDIANTES DE FÍSICA... EXIGENCIAS Y POSIBILIDADES PARA EL PROFESOR

John Freddy Ramírez Casallas

Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué (Colombia)



### Resumen

Los bajos desempeños de los estudiantes que ingresan a los programas de ingeniería y la complejidad de la docencia universitaria son factores recurrentes cuando se refiere la calidad de la formación de los ingenieros. Como innovación de la formación se presenta una estrategia de enseñanza de la física en el enfoque de investigación escolar desde la cual se lleva a los estudiantes a superar en parte dichas dificultades y culminar el semestre escolar con la escritura de un artículo de investigación formativa (el examen final), con orientación tecnológica, que debe ser sustentado ante un tribunal de dos profesores del programa. Debido a los logros positivos que se han venido obteniendo de forma continuada, en parte reportados en artículos de investigación, se caracterizan y ponen en discusión exigencias y posibilidades que debemos asumir los profesores de ingeniería con el propósito de construir procesos formativos y conocimiento tecnológico que se integren al desarrollo regional.

**Palabras clave:** enseñanza de la física; investigación escolar; escritura de artículos



### Abstract

*En Colombia, commonly, the engineering students of the first courses have poor performance; additionally, university teachers recognize the complexity of the teaching. As teaching innovation is presented a strategy for teaching physics in school research model, where students exceed some of these difficulties. They end the course writing a paper (the final exam), technology-oriented, it must be defended before a court of two teachers of the program. Due to the positive achievements that have been evidenced steadily, are characterized and put in question the demands and possibilities that we may assume the engineering teachers.*

**Keywords:** teaching of physics; school research model; write of papers

## APLICACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE INGENIERÍA SÍSMICA Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN

Daniel Gómez P., Eimar Sandoval V., Peter Thomson, Johannio Marulanda C.  
Universidad del Valle, Cali (Colombia)

### Resumen

Este artículo describe el desarrollo de un laboratorio virtual para proporcionar un medio online para realizar simulaciones en el área de la Ingeniería Sísmica. El uso de las tecnologías de información y telecomunicaciones (TICs), específicamente los laboratorios virtuales, se ha consolidado en la última década como una valiosa herramienta de apoyo para el ejercicio docente en diferentes áreas de la formación profesional. En la actualidad se encuentran implementaciones que van desde la virtualización de prácticas en ciencias básicas hasta la experimentación virtual en temas específicos de ingeniería. Si bien los mayores desarrollos en este campo se han alcanzado en otras latitudes, en los últimos años, local y regionalmente, se han dado pasos hacia la incorporación de estos escenarios de enseñanza-aprendizaje en la actividad académica universitaria nacional. Para este Laboratorio Virtual de Ingeniería Sísmica se diseñaron prácticas virtuales para el aprendizaje con la implementación de módulos que proporcionan un medio para simulaciones interactivas en línea, destinados a proporcionar una comprensión conceptual de temas relacionados con la Ingeniería Sísmica. Se plantean estos escenarios como un medio para fortalecer las experiencias académicas e investigativas del estudiante, dentro y fuera del aula. Se realizaron encuestas a estudiantes y profesores de varios cursos del Programa Académico de Ingeniería Civil y del énfasis en Ingeniería Civil de la Maestría en Ingeniería de la Universidad del Valle, antes y después de la implementación del laboratorio, para evaluar su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los resultados de las encuestas muestran buena receptividad por parte de los actores del proceso y alta efectividad para la comprensión de conceptos y la visualización e interpretación de resultados.

**Palabras clave:** TIC; laboratorio virtual; ingeniería sísmica

### Abstract

*This paper describes the development of a virtual laboratory created to provide an online environment for simulations in the field of Earthquake Engineering. During the last decade, the use of information and communications technologies (TICs), and specifically virtual laboratories, has become a valuable tool for supporting teaching in different areas. Presently, implementations can be found ranging from virtualization in basic sciences to virtual experimentation in specific engineering topics. While further developments in this field have been achieved worldwide, important steps have been taken in recent years towards the effective incorporation of these teaching-learning scenarios in the Colombian academic community. For the Earthquake Engineering Virtual Laboratory described in this paper, virtual learning exercises were designed with the implementation of modules that provide the means for interactive online simulations, with an emphasis on providing conceptual comprehension of issues related to Earthquake Engineering. These scenarios are proposed as a means to strengthen academic and research experiences of students both inside and outside the classroom. A survey was conducted among students and professors of undergraduate and graduate level civil Engineering courses at the Universidad del Valle, Colombia, both before and after the implementation of the laboratory, in order to evaluate its impact on teaching and learning processes. Results of the survey show high levels of acceptability among the users regarding the effectiveness of the virtual laboratory in aiding the understanding, visualization and interpretation of concepts.*

**Keywords:** ICT; virtual laboratory; earthquake engineering

## FORMACIÓN DEL INGENIERO EN LAS CLASES O EN LA FÁBRICA ¿POR QUÉ NO EN AMBAS?

Erika Echeverry Londoño, Yessica Viviana Benavides Ayala, Juan Felipe Cuellar Quintero, Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

### Resúmen

GEIO, Grupo en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones de la Universidad Tecnológica de Pereira. Es un equipo investigativo con más de doce años de experiencia en la búsqueda de nuevas metodologías de enseñanza basadas en la lúdica y el constructivismo. Actualmente posee diez líneas de Investigación dentro de las cuales agrupa actividades prácticas para que los estudiantes puedan VER los conceptos abordados en los salones de clase.

Dentro de las más de sesenta lúdicas trabajadas por GEIO, el laboratorio de producción X-Z (L.P) es la más investigada y desarrollada. Representa una fábrica en la cual se elaboran dos tipos de productos (X y Z) bajo un sistema Flow Shop. Cada uno de ellos está conformado por fichas de lego que se ensamblan a lo largo de cinco estaciones de trabajo.

Esta actividad ha sido utilizada durante algunos semestres en distintas asignaturas de Ingeniería Industrial para ayudar a los estudiantes a comprender de manera clara los temas vistos en clase.

En Estadística III, el laboratorio ha sido usado para explicar y desarrollar ejercicios relacionados con los temas de Muestreo Aleatorio Simple y Sistemático, aplicados a procesos productivos.

En Procesos Estocásticos se han elaborado prácticas para aplicar las cadenas de Markov y así identificar la probabilidad de elaborar alguno de los dos productos, los tiempos de recurrencia y los tiempos de primer paso.

En Ingeniería de Métodos es donde se ha profundizado mucho más en el análisis y comprensión de temas, debido a que esta lúdica es una línea de ensamble en donde se VEN Y SE ESTUDIAN Tiempos productivos, manejo de materiales, desperdicios, diagramas de procesos, entre otros.

Finalmente cabe destacar que esta práctica también sirve de escenario estratégico y de laboratorio para la formación integral del ingeniero, puesto que posibilita ver y analizar cómo se integran diversos elementos teóricos vistos en diferentes materias del pensum, los cuales bajo una visión reduccionista parecen desarticulados entre sí, pero con la ayuda de los juegos desarrollados por GEIO se unen de forma sistémica para darle solución a uno o varios problemas que se pueden presentar en una planta de producción real.

**Palabras clave:** ingeniería métodos; investigación operaciones; lúdica

### Abstract

*GEIO, Group on the Teaching of Operations Research of the Universidad Tecnológica de Pereira, is a research team with over twelve years of experience in the search of new teaching methodologies based on the playful and constructivist. The Group currently has ten lines of research with practical activities to enable students to SEE the concepts covered in the classroom.*

*The X-Z production laboratory (L.P) is the most researched and developed hands on activity among the group. Represents a factory in which people build two products (X and Z) under a Flow Shop System. Each of them consists in lego chips that are assembled over five workstations.*

*This activity has been used for several semesters in various Industrial Engineering courses to help students clearly understand the topics covered in class.*

*In Statistics III, the laboratory has been used to explain and develop exercises related to the topics of Simple and Systematic Random Sampling applied to production processes.*

*In Stochastic Processes has been developed to implement practices of Markov Chains, identify the probability of developing any of the two products, and understand recurrence times and times of first step.*

*Methods In Engineering is where much has deepened the analysis and understanding of issues, because this activity represent an assembly line where people can SEE and STUDY productive times, material handling, waste, process diagrams, among others.*

*Finally it should be noted that this practice also serves as a laboratory for the formation of the engineer. It allows to viewing and analyzing how students integrate various theoretical elements seen in different areas of the curriculum, which under a reductionist approach seem disjointed from each other, but with the help of the games developed by GEIO can be seem like a systemic process for solving one or more problems that can occur in real production plant.*

**Keywords:** *engineering methods; hands on activities; operations research*

## ENSEÑANDO DINÁMICA DE SISTEMAS Y CADENA DE SUMINISTRO A PARTIR DEL BEER GAME

Ana María Aguirre Henao, Gloria Stefanny Cardona Mafla, Juan Felipe Cuéllar Quintero, César Jaramillo Naranjo,  
Andrés Steven Osorio Vergara, Lina Marcela Vargas Zapata  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)



### Resumen

Durante los últimos quince años GEIO ha investigado y desarrollado técnicas constructivistas de transmisión de conocimiento y con ellas ha llegado a 25 universidades del territorio nacional, logrando una innovadora revolución de las metodologías de la enseñanza de Ingeniería Industrial. Dentro de las líneas de investigación del grupo, una de éstas se encarga de temas relacionados con los Sistemas Dinámicos y uno de las propuestas lúdicas más investigadas y desarrolladas es el llamado Beer Game el cual es un juego proveniente de Sloan School of Management, del MIT desarrollado por Sterman, a partir de profundizaciones del trabajo de Jarman. Con el Beer Game se pueden ver, analizar y gestionar todos los conocimientos relacionados con el trasegar de la cerveza desde una fábrica hasta un consumidor final.

Por otra parte, en las tres últimas visitas a las universidades: Nacional, ICESI y Militar Nueva Granada se identificó la necesidad de proveer herramientas didácticas para gestionar el conocimiento relacionado con la Logística y Supply Chain. Es en este momento cuando surge la intersección entre estas dos temáticas y el equipo está convencido de que el uso del Beer Game y sus variantes es muy útil para enseñar conceptos como: logística como función de Supply Chain, nivel estratégico, (indicadores), nivel táctico, nivel operativo, (material requirement planing MRP II y Collaborative Planning Forecasting and Replenishment CPFR), enfoque lean, enfoque Kanban, warehouse management system WMS, distribución y canales, indicadores sistémicos, bullwhip, riskpool, competencia versus cooperación, servicio al cliente y almacenamiento.

En la actualidad el mercado necesita profesionales conocedores del tema y para eso se diseñó un curso que contiene esas temáticas solicitadas por la demanda, el cual está a disposición de todas las universidades donde se enseña conocimientos administrativos relacionados con la gestión de la cadena de suministro. Este se fundamenta en el Beer Game y sus variantes; dentro de ellas se puede mencionar el Beer Game de una sola demora, el sincronizado, el estacionario, la reducción del Bullwhip, Cross Docking, el Riskpool y cuentos sobre dinámica de sistemas como la Queja de Gecko y las Semillas Mágicas de Anno. Cada variante va acompañada de su respectivo kit de materiales: tablero, órdenes, cuadrículas para gráficas, manual, entre otros.

**Palabras clave:** cadena de suministro; dinámica de sistemas; metodología lúdica



### Abstract

*During the last fifteen years, GEIO has researched and developed constructivist techniques and knowledge transfer. With them, GEIO has reached 25 universities nationwide, achieving a revolutionary innovative teaching methodology in Industrial Engineering. Within the research branches of the group, one of these is responsible for issues related to Dynamical Systems and one of the most researched and developed game is called the Beer Game from Sloan School of Management, MIT Sterman developed and based in the work of Jarman. Playing Beer Game you can view, analyze and manage all the knowledge related to decant the beer from a factory to a final consumer.*

*Moreover, in the last three visits to universities: Universidad Nacional, Universidad Militar, Nueva Granada and ICESI it has been identified the need to provide educational tools for managing knowledge related to Logistics and Supply Chain. It is at this time when there is the intersection of these two issues and the team is convinced that the use of the Beer Game and its variants is useful to teach concepts such as: Logistics and Supply Chain function, strategic level indicators, Level tactical, operational level (MRP II and CPFR), Focus Lean, Kanban approach, WMS, Distribution and channels, systemic indicators, Bullwhip, Riskpool, cooperation versus competition, customer service and storage.*

*Currently the market needs professionals who know the subject and for that you designed a course that contains these topics*



*requested by the application, which is available to all universities which teach management skills related to the management of the supply chain. This is based on the Beer Game and variants within them we can mention the Beer Game one delay, the synchronized, the steady reduction Bullwhip, Cross Docking, Riskpool and stories about the system dynamics as the Complaint Gecko and Anno's Magic Seeds. Each variant is accompanied by its respective kit of materials: Board, orders, grids for graphics, manual, among others.*

**Keywords:** *methodology playful; supply chain; systems dynamics*

## JUEGO DE ROLES COMO ESTRATEGIA ACTIVA EN LA FILOSOFÍA CDIO

Francisco Viveros, Luisa García, Alejandra González, Gloria Marciales, María del Mar Ruiz  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)



### Resumen

El avance de la tecnología y el desarrollo de sistemas digitales de gran complejidad demandan competencias de diseño en los profesionales de la ingeniería electrónica, cuyo desarrollo debe ser estimulado desde que inician su formación profesional. Con el fin de responder a tales desafíos, la Carrera de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana transformó las asignaturas de Diseño Digital en su metodología y contenidos. Se presenta la propuesta metodológica de aprendizaje colaborativo basado en proyectos. El estudio se enmarca en el Modelo de Aprendizaje del Grupo de investigación MIMESIS sustentado en lineamientos conceptuales del Aprendizaje Basado en Proyectos, dentro de la filosofía CDIO de educación en Ingeniería. La experiencia fue implementada en la asignatura de Diseño Digital del núcleo de formación del programa de Ingeniería Electrónica, cuya metodología didáctica ha variado de la exposición magistral a un aprendizaje basado en proyectos que estimula el trabajo colaborativo, la construcción de conocimiento y la adquisición de competencias para el ejercicio profesional. Se toma en cuenta que los productos en esta área son desarrollados por grupos de trabajo con funciones diversas y que la complejidad de los diseños demanda un desarrollo colaborativo entre ingenieros distantes geográficamente entre sí. En consecuencia, se incorporan experiencias propias de la vida profesional, específicamente del contexto de la industria de soluciones electrónicas, lo cual demanda llevar a cabo procesos comunicativos eficientes para llegar a resultados de calidad. Con este fin se diseñó un “juego de roles” como estrategia didáctica para crear condiciones reales de desarrollo de sistemas digitales en los cuales la interacción entre diseñadores y arquitectos se caracteriza por la distancia y la independencia. En el juego, se definen dos roles: arquitectos y diseñadores. La distancia entre estos grupos de profesionales se modela mediante la implementación del juego entre dos (o más cursos) con diferente profesor y horario de clase. La clasificación de las interacciones entre arquitectos y diseñadores permite identificar formas posibles de interacción entre los grupos, así como los cambios que ocurren a lo largo de la experiencia. Los resultados se analizan en relación: aporte a la formación, impacto sobre la motivación y apropiación de contenidos.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en problemas; enseñanza en ingeniería; ingeniería electrónica



### Abstract

*The advancement of technology and the development of digital systems of great complexity demand design competencies in the electronic engineers, whose development should be encouraged since they start their vocational training. In order to respond to such challenges, electronic engineering from the Pontificia Universidad Javeriana transformed the methodology and contents of the Digital Design subjects. The methodological proposal of project-based collaborative learning is presented. The study is part of the model of learning, developed by the research group MIMESIS and sustained in the conceptual guidelines from the project based-learning, within the CDIO philosophy of engineering education. The experience was implemented in the course of digital design which is part of the core curriculum in electronic engineering which didactic methodology has changed from teacher speech to learning-based projects through which is stimulated collaborative work, as well as building knowledge and skills for professional practice. It is taken into account that products in this area are developed by working groups with different functions and that the complexity of designs demand a collaborative work among engineers distant geographically and who must be interconnected. This requires efficient communication processes to quality their results. A “role play” was designed as a teaching strategy to create actual development conditions of digital systems in which the interaction between designers and architects is characterized by distance and independence. In the game, two roles are defined: architects and designers. The distance between these groups of professionals is modeled using the game between two (or more courses) with different teacher and class schedule. The classification of interactions between architects and designers let to identify forms of interaction between groups, as well as the changes that occur throughout the experience. The results are discussed in relation to: contribution to training, impact on motivation and appropriation of content.*

**Keywords:** learning problems; teaching in engineering; electronic engineering

## SEGUIMIENTO DE CLASES DE INGENIERÍA EN 140 CARACTERES

César Viloria Núñez

Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)

### Resumen

El presente trabajo describe la actividad consistente en el uso del microblog Twitter para una mayor comprensión de los temas tratados en la asignatura Gestión de Proyectos de Tecnología. El desarrollo del curso se centra en ITIL (una metodología de gestión de servicios de TICs), cuyo contenido se encuentra en la Web y es revisada en las clases magistrales. Posteriormente, los conceptos vistos en clase y revisados en la Web, son analizados por los estudiantes investigando ejemplos de la vida real y socializándolos en Twitter a través de un HashTag (etiqueta).

Los estudiantes, a través de un espacio virtual y cotidiano para ellos, se desenvuelven con mayor agilidad que en un espacio virtual centrado en una clase. Esto permite una mayor densidad de participaciones en foros, lo que facilita el objetivo de la clase. Además, interactuando en un espacio abierto, existe la posibilidad que personas externas a la clase enriquezcan los foros trabajados, permitiendo una mayor comprensión de los temas tratados.

Las participaciones de los estudiantes en Twitter deben contener un HashTag determinado, para así poder ser revisados y retroalimentados en la clase. Además, el docente revisa cada uno de los tuits, decidiendo si aportan o no valor a la clase. Periódicamente se hace un seguimiento de la cantidad de participaciones y continuidad semanal.

Como resultados se resaltan la excelente respuesta por parte de los estudiantes con la actividad, el desarrollo de la calidad de escritura en foros virtuales y una mayor comprensión de los temas revisados en la clase.

**Palabras clave:** educación virtual; medios sociales; web 2.0

### Abstract

*This paper describes the activity based on the use of the microblogging Twitter for a better comprehension of the treated topics in the subject Management of Technology Projects. The development of the course is focused in ITIL (a methodology of ICT Services Management), which contents it is on the Web and is reviewed at the Master Classes. Later, the concepts viewed in the classes and reviewed on the Web, are analyzed by the students researching for examples of common life and socializing on Twitter through a HashTag.*

*Students, through a virtual, common space for them, unfold themselves with a better agility than through a virtual space based on a class. This allows a bigger density of participations in forums, which contributes with the goals of the class. Besides, interacting in an open space, there is a chance that outsider people enrich the developed forums, letting a better comprehension of the treated topics.*

*The students' participations on Twitter must have a specific Hashtag, so they can be reviewed and a feedback can be done. Besides, the teacher reviews each one of the tweets, deciding if they provide worth value or not, to the class. Periodically a summary of the quantity of participations is done, and a weekly continuity also.*

*As the results of this experience, it is highlighted the excellent response of the students about the activity, the development of the writing quality in the virtual forums and a better comprehension of the topics reviewed at the classes.*

**Keywords:** virtual education; social media; web 2.0

## PROPUESTA DE UN LABORATORIO DE ACCESO REMOTO PARA LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA INDUSTRIAL

**Jaime Alberto Buitrago**

Universidad del Quindío, Armenia (Colombia)



### Resumen

Actualmente, los laboratorios virtuales y en especial los laboratorios de acceso remoto están mejorando de una manera significativa e innovadora los sistemas educativos en ingeniería. En este trabajo se presenta el laboratorio de acceso remoto del robot Mitsubishi RV-2AJ de la Universidad del Quindío y la propuesta pedagógica para su uso como herramienta pedagógica en la enseñanza de robótica industrial. El laboratorio de acceso remoto está compuesto por el robot, un servidor, un esquema de comunicación y los usuarios. Dada la complejidad y dinámica del sistema, se presenta la arquitectura del laboratorio para la transmisión eficiente de información, que permite enlazar a los usuarios con el robot industrial. Además, se propone una metodología para la enseñanza en robótica industrial, que busca enriquecer y complementar las diferentes áreas temáticas a través de una serie de prácticas. Se utilizó el modelo pedagógico “Enseñanza para la Comprensión”, el cual define diferentes estrategias para que el estudiante cree métodos de razonamiento autónomo en torno a un objeto de conocimiento y tenga la capacidad de llevarlos a la práctica.

**Palabras clave:** laboratorio remote; robótica; enseñanza para la comprensión



### Abstract

*Currently, virtual labs and especially remote access labs are improving in a meaningful and innovative way the engineering education systems. In this paper, a remote access lab based on a robot Mitsubishi RV-2AJ robot at the Universidad del Quindío is presented as well as a pedagogical proposal to use this lab as a teaching tool in the field of industrial robotics. The remote access lab is composed by a robot, a server, a communication scheme and users. Given the complexity and dynamics of the system, this paper presents the lab architecture for the efficient transmission, allowing users to connect with the industrial robot. Furthermore, a methodology for teaching industrial robotics is proposed, which seeks to enrich and complement different subject areas through a series of experiments. This methodology uses the pedagogical model called “Teaching for Understanding”, which defines different strategies for the student to create autonomous reasoning around an object of knowledge, and to allow the student to apply this knowledge in a real environment.*

**Keywords:** remote lab; robotics; teaching for understanding

## REACTOR EXPERIMENTAL PROTOTIPO DE FLUJO CONTINUO Y MEZCLA COMPLETA PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

Sergio Andrés Peña Perea, Gina Marcela Montaña Grosso, Eimy Mildred Sigua Tumay  
Fundación Universitaria de San Gil, Yopal (Colombia)

### Resumen

Para el tratamiento de las aguas residuales, se utilizan reactores biológicos, en donde crecen microorganismos capaces de degradar la materia orgánica. Dependiendo de la calidad y la composición del agua, el tratamiento puede ser aerobio o anaerobio. El reactor prototipo de flujo continuo y mezcla completa fue diseñado para la realización de un tratamiento aerobio, con un proceso de lodos activados, tipo aireación extendida, y de forma tal, que se pueda ahorrar espacio en el momento de su implementación. El reactor está construido inicialmente en acrílico transparente, con un grosor de pared de 4 milímetros, con lo cual, se puede visualizar lo que está pasando en cada una de las unidades, pues se tienen dentro del prototipo, unidades de sedimentación y unidades para tratamiento terciario.

La prueba para la puesta en marcha del reactor se realizó en el laboratorio de ciencias básica de la Fundación Universitaria de San Gil con sede en Yopal, en un tiempo de 19 días. Para la realización de la prueba, se contó con una bomba tipo pecera SP 601F con filtro plástico incluido, para la alimentación del fluido desde un reservorio donde permanecía agitada el agua con la misma bomba. Para la aireación y agitación del Licor de Mezcla (LM), se utilizó una bomba de aire Marca HLCS, modelo 1848, con sistema de regulación de cantidad de aire. Se tomaron datos diarios y cada 12 horas de Sólidos Disueltos Totales (SDT), Temperatura, pH y conductividad, y para la determinación de la eficiencia del proceso se realizó un análisis de agua inicial y dos análisis durante el proceso y después de finalizado. Se utilizó agua residual proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Yopal.

La eficiencia de remoción de carga contaminante del reactor prototipo, tomando los valores de DB05, DQO y sólidos Suspendedos Totales (SST), fueron respectivamente del 92,56%, 87,5% y 94,79%, según lo establecido en el artículo 72 del decreto 1594 del 1984.

**Palabras clave:** reactor; lodos activados; tratamiento efluentes

### Abstract

*For the treatment of waste water, biological reactors, where growing microorganisms capable of degrading the organic material are used. Depending on the quality and the composition of the water, the treatment can be aerobic or anaerobic. The prototype of continuous flow and complete mixing reactor was designed to carry out aerobic treatment, activated sludge process, type aeration, and so that you can save space at the time of its implementation. The reactor is built initially in acrylic transparent, with a 4 mm wall thickness, so you can watch what is happening in each of the units, as they have in the prototype, sedimentation units and units for tertiary treatment.*

*The Test for the implementation of the reactor was in the basic science lab of the University Foundation of San Gil with headquarters in Yopal city, in a time of 19 days. To carry out the test, we had a pump type SP 601F tank with plastic filter included, for the feeding of fluid from a reservoir where it remained agitated water with the same pump. Aeration and agitation of the mix liquor (ML), was an air pump brand HLCS, model 1848, with amount of air regulation system. Daily data were taken and every 12 hours of total dissolved solids (TDS), temperature, pH and Conductivity, and for the determination of the efficiency of the process was carried out an analysis of initial water and two tests during the process and after completion. Residual water from the el Yopal city sewage treatment plant was used.*

*The efficiency of removal of pollutant load of reactor prototype, taking the values of BOD5, COD and solid mounted total (SMT), were respectively 92,56%, 87.5% and 94,79%, as provided for in article 72 of the Decree 1594 of 1984.*

**Keywords:** reactor; activated sludge; effluent treatment

## EL LABORATORIO DE SIMULACIÓN COMO RECURSO DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA ELECTROMEQUÍNICA

Luis Alejandro Arzamendia, Diana Analia Duré, Alfredo Javier Larangeira  
Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia (Argentina)

### Resumen

Este trabajo fundamentará la importancia que adquiere la utilización del laboratorio de simulación en la enseñanza de la ingeniería, constituyendo una herramienta didáctica capaz de propiciar un aprendizaje significativo y basado en la experiencia. Esta fundamentación es base para el diseño e implementación de un laboratorio de Simulación –CAD/CAM y CNC en la Universidad Tecnológica Nacional –F.R.Re-, además de explicar las ventajas de simulaciones de distintos procesos, incluyendo los conceptos de “Modelo” y las características de distintos entornos que ofrece el mercado.

La simulación como herramienta de aprendizaje tiene relevancia académica en ingeniería, provee una herramienta fundamental para los estudiantes, favoreciendo que se encuentren con una realidad totalmente diferente a la que plantean los libros. Sitúa al educando en un contexto que imita algún aspecto de la realidad y establecen ambiente y situaciones problemáticas, similares a las que deberá enfrentar como ingeniero.

Si desea aprender experimentalmente cómo responde un sistema ante una gran variedad de acciones, una simulación resulta mucho más útil que una explicación teórica. Es un recurso de aprendizaje que constituye un medio para transformar el conocimiento teórico en capacidad de aplicación.

Una simulación puede tener más utilidad que experimentar con el sistema real, pues permite ensayar diversas condiciones en corto tiempo, sin incrementar el costo por efecto de las cosas mal hechas, sin impacto nocivo sobre dicho sistema ni riesgo para quienes la usan. Incluso permite llevar sin riesgo o peligro, tanto material como humano, el sistema a situación de falla para evaluar las consecuencias de la misma y experimentar la forma de mitigar sus efectos.

En consecuencia, conviene usar simuladores cuando se busca que los estudiantes adquieran la capacidad de:

- de relacionar el desarrollo teórico con la práctica sobre modelos preestablecidos reales.
- de actuar frente a situaciones completamente nuevas y de prever las contingencias que pueden ocurrir.
- Confrontar resultados en distintas circunstancias en relación con las distintas teorías.

Así mismo trataremos la situación en nuestra facultad y nos referiremos a los principios en los que se basa un desarrollo adecuado de laboratorios de simulación en la formación de ingenieros.

**Palabras clave:** laboratorios; simulación; aprendizaje

### Abstract

*This work will base the importance of using the simulation laboratory for engineering teaching, making a didactic tool, able to benefit a significative learning based on the experience.*

*This support is the base to design and implementation of a simulation laboratory CAD/CAM and CNC in the National Technological University. F.R.R.e-, apart from explaining the advantages of simulation models in different process, including the meaning of “Model” and the specifications of different settings that Trade offers.*

*The simulation as a learning tool, has an academic relevance in engineering, provides the main tool for students, promoting them to find a totally different fact from books. It sets the student in a context which follows real aspects and establishes similar situations in which the learner will face as an engineer.*

*If the student wants to learn in an experimental way how a system responds to a great actions variety, a simulation is more helpful than a theoretical explanation. This is a learning resource that establishes a mean to become the theoretical learning into implementation ability.*

*A simulation can be more useful than experimenting with the real system, since enable to test different conditions in a short period of time, without increasing the cost as a result of things which have been done in a wrong way, without a damaging impact on the system or risk for those who use it. It even allows taking the system to a fail situation in order to test its consequences and experiment the way of reducing its effects.*

*Consequently, it is convenient to use simulators when the purpose is that students acquire the ability to:*

- *Relate theoretical development with the practice about real pre-established models.*
- *Act to face new situations and predict future eventualities.*
- *Confront results in different circumstances in relation to different theories.*

*In the same way, we will treat the situation and we will refer to the principles in which are based the appropriate development of simulation laboratories in engineers education.*

**Keywords:** *laboratories; simulation; learning*

## CONCEPCIÓN Y DISEÑO DEL CENTRO DE APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

Alejandra González, Luisa García, Gloria Marciales, María del Mar Ruiz, Francisco Viveros  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Se presenta el Centro de Enseñanza y Aprendizaje de la Facultad de Ingeniería que es resultado de la reflexión curricular CDIO, liderada por el Departamento de Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana y por el grupo de investigación MIMESIS. El objetivo del Centro es alcanzar la excelencia en el aprendizaje y en los procesos de enseñanza en el contexto de la iniciativa CDIO. El Centro, como espacio pedagógicamente concebido, crea un contexto educativo sustentado en un principio de la formación en ingeniería según el cual la tarea del ingeniero es dar solución a necesidades sociales del mundo real con su conocimiento, aptitudes y capacidades, y a lo largo del ciclo de vida de productos, procesos y sistemas. Por lo anterior se optó por la implementación del modelo CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar) en el programa de Ingeniería Electrónica. La creación del Centro toma en cuenta las nuevas demandas para profesores y estudiantes generadas por los cambios en el Plan de Estudios del programa de Electrónica, en el marco de la iniciativa CDIO. Se han programado experiencias tanto de diseño como de construcción de productos, procesos o sistemas en contextos reales de aplicación, para que los estudiantes entren desde el inicio de la formación en contacto con problemáticas de su profesión. Estas experiencias suponen el desarrollo de proyectos integradores de alta complejidad a lo largo del plan de estudios en los cuales se articulan los fundamentos disciplinares con las competencias propias de la formación en ingeniería. El Centro asesora a estudiantes y profesores en diferentes momentos del proceso y cuenta con recursos didácticos y estrategias de apoyo en procesos de enseñanza/aprendizaje. En el presente trabajo se muestra la conceptualización del Centro y sus referentes pedagógicos en el marco de la filosofía CDIO.

**Palabras clave:** CDIO; centro de enseñanza-aprendizaje; planificación curricular



### Abstract

*This paper presents the Center of Teaching and Learning in the School of engineering at the Pontificia Universidad Javeriana. This proposal is result of a curricular reflection, led by the Electronics Department and the MIMESIS education research group. The Center's goal is to achieve excellence in the learning and the teaching process in the context of the CDIO initiative CDIO. The Center, as a pedagogically designed space, creates an educational context based on a principle of training in engineering, according to the principle that the task of the engineer is to give solutions to social needs in the real world. These solutions are articulated by means of knowledge, skills and abilities of our engineers, under the concept of life cycle of products, processes and systems. The former has motivated the implementation of the CDIO (conceive, design, implement and operate) model in the electronic engineering program. The creation of the Center takes into account new demands for teachers and students generated by changes in the curriculum of the electronics program. For example, from first semester, didactic experiences in both design and construction of products, processes or systems in real application contexts, are scheduled to make students into contact with issues of their profession. These experiences involve integrated projects of high disciplinary complexity throughout the curriculum in which disciplinary foundations are articulated with skills and engineering competences. The Center assists students and teachers in different moments of the process and has teaching resources and support in processes of teaching-learning strategies. The present work shows the conceptualization of the Center within the framework of the CDIO philosophy.*

**Keywords:** CDIO; teaching-learning center; curricular planning



## MODELO DE INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

Constanza Montoya Restrepo

Universidad Nacional de Colombia, Manizales (Colombia)

### Resumen

La educación de hoy para el desarrollo del mañana, requiere transformaciones profundas en función de una formación cada vez más integral. La universidad debe quebrar los esquemas habituales de enseñanza para la construcción de un currículo que signifique un verdadero rompimiento con los métodos tradicionales, concebidos desde la convencional división de los saberes, hacia la articulación de diversos conocimientos en forma orgánica, e interdisciplinaria.

Hacia este propósito en la Universidad Nacional Sede Manizales, se implementó el “taller” como alternativa metodológica en la formación de Ingenieros Industriales, definiéndolo como: “Método de enseñanza-aprendizaje integrado, heurístico e interdisciplinario, en el cual estudiantes y profesores de las diferentes áreas del conocimiento interactúan para el estudio y construcción de conocimientos y la solución de problemas.”.

El modelo implementado en Ingeniería Industrial se diferencia del denominado “taller” utilizado en diversas experiencias pedagógicas cuyo enfoque es eminentemente práctico; se fundamenta en el planteamiento del aprender haciendo, integra profesores de varias disciplinas para visualizar un problema desde diversos ángulos e intentar soluciones integrales; parte de un propósito común a otros métodos activos, como es la búsqueda de formas más efectivas de enseñanza; es esencialmente activo, propicia la integración teórico-práctica, el descubrimiento, la participación y el desarrollo de la inventiva, e induce al estudiante hacia la investigación. Esto supone no partir de las soluciones acabadas y descontextualizadas, para abordar situaciones nuevas y necesidades completamente definidas en un entorno social, económico y cultural.

El “taller” fue implementado hace más de diez años en la carrera de Ingeniería industrial, sin embargo, no puede considerarse como algo concluido, sigue siendo una experiencia en construcción que día a día se enriquece con el aporte y experiencia de todos los profesores que participan en su puesta en marcha; ha sido calificado por estudiantes, profesores y pares evaluadores del programa como una experiencia metodológica innovadora y exitosa, por lo que el principal objetivo de esta ponencia es documentarlo y transferirlo a otros programas de ingeniería, considerando que su aplicación compartida entre las diferentes ramas de la profesión, permitirá el salto cualitativo que en la formación de ingenieros requiere el país.

**Palabras clave:** formación ingenieros; integración conocimientos; métodos de enseñanza

### Abstract

*Today education for tomorrow's development requires deep changes in integral training terms. The university must break the habitual educational patterns in order to build a curriculum that mean a real change in comparison with the traditional methods, from the conventional division of knowledge towards the articulation of interdisciplinary structures.*

*For that purpose the Universidad Nacional in Manizales, has implemented the “workshop” as a methodological alternative in the Industrial Engineers' training. The workshop, in this context, could be defined as an integrated, interdisciplinary and heuristic teaching-learning method in which students and teachers, with diverse experience, interact to construct knowledge and solve problems.*

*The “workshop” model is based on the approach of learning by doing, integrates teachers from different disciplines with the objective to view a problem from different angles and try integral solutions, as a part of a common purpose from other active methods, such as the search for more effective education ways. The “workshop” is mainly active because develop the theory and practice integration, the invention and the creativity, besides it has the property of inducing the student to make research.*

*The “workshop” was implemented ten years ago in the Industrial Engineering's teaching, however, it can not be regarded as a finished job. It is still an experience in construction that is enriched every day by the contribution and expertise of all the involved teachers. This methodology has been rated by students, teachers and auditors, as a successful and innovative methodological experience. That is why the main objective of this paper is to document the “workshop” methodology and to transfer it to other engineering programs in order to allow the qualitative leap in engineering's teaching way and give to the country the professionals it needs.*

**Keywords:** teaching; engineering's teaching; innovation in education

## THERMAL COMFORT IN SCHOOL ENVIRONMENTS: ANALYSIS OF THE THERMAL CONDITIONS OF THE CLASSROOMS OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, CAMPUS PONTA GROSSA - BRAZIL

André Luiz Soares, Antonio Augusto de Paula Xavier, Ariel Orlei Michalowski  
Federal University of Technology - UTFPR, Ponta Grossa (Brazil)



### Abstract

*The environmental conditions of the classrooms have influence on student performance student. Engineering courses in most offer classes full time, and lasting 5 years on average, leading students to spend much of their day in classrooms, which justifies the analysis of classrooms environmental conditions, such as: cleanliness, organization, storage, lighting, temperature, noise and school furniture. Thermal comfort is of great importance in student performance, as a school environment with excessive heat leads to fatigue and drowsiness. This article aimed to analyze the thermal conditions of the classrooms Federal University of Technology, Campus Ponta Grossa - Brazil, where there are students in the areas of Production, Electronic, Mechanical and Chemical Engineering. It was concluded that 90,90% of the rooms assessed meet the conditions for thermal comfort according to existing standards, while 9,1% of them do not. The two classrooms that did not meet the thermal specifications, one has presented conditions of heat and the other cold conditions.*

**Keywords:** thermal comfort; classroom; engineering



### Resumen

Las condiciones ambientales de las clases tienen influencia en los estudiantes y en el rendimiento de los estudiantes. Los cursos de ingeniería en su mayoría ofrecen clases a tiempo completo, u com duración de 5 años em promedio y esto hace com que los estudiantes queden gran parte del día en clase, esto justifica el análisis de las clases, las condiciones ambientales tales como: limpieza, orden, conservación, iluminación, temperatura, ruido y mobiliário. El confort térmico es de gran importancia en el rendimiento de los estudiantes, como un entorno escolar con calor excesivo conduce a la fatiga y la somnolencia. Este artículo tiene como objetivo analizar las condiciones térmicas de las aulas de la Universidad Federal de Tecnología, Campus Ponta Grossa - Brasil, donde hay estudiantes en las áreas de Ingeniería de Producción, Electrónica, Mecánica e Química. Se concluyó que el 81,82% de las habitaciones evaluó cumplir con las condiciones para el confort térmico de acuerdo con las normas existentes, mientras que 18,18% de ellos no cumplen. De las dos clases que no cumplían con las especificaciones térmicas, se ha presentado condiciones de calor, mientras que el otro presenta condiciones de frío.

**Palabras clave:** confort térmico; clase; ingeniería

## ACERCA DE LA FORMACIÓN EN DISEÑO DE INGENIERÍA EN LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO: EL CASO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Diego Fernando Jaramillo Patiño

Universidad del Quindío, Armenia (Colombia)



### Resumen

Este trabajo tiene por objeto recoger la experiencia en la formación en Diseño de Ingeniería en el Programa de Ingeniería Electrónica en la Universidad del Quindío llevada a cabo en los últimos ocho años y presentar un panorama breve pero completo del Área de Formación en Diseño: su estructura curricular, su justificación epistemológica y los aspectos metodológicos pertinentes. En primer lugar, haremos unas consideraciones preliminares para evidenciar que la formación en Diseño de Ingeniería ha venido a ser en el tiempo un área completamente constituida. En segundo lugar, mostraremos la estructura curricular del área. Seguidamente, haremos referencia, en términos generales, a los fundamentos epistemológicos asumidos como guía para la acción técnica. Para ocuparnos, finalmente, de exponer los fundamentos metodológicos del área, tanto a nivel de la metodología de diseño como de la metodología didáctica adoptadas, terminando con un breve análisis de impactos.

**Palabras clave:** currículo; diseño de ingeniería; formación de ingenieros



### Abstract

*This work is intended to reflect the experience in training in Engineering Design in Electronic Engineering Program at the University of Quindío conducted in the last eight years, and submit a brief but comprehensive overview of the Design Training Area: its curricular structure, its epistemological justification and relevant methodological issues. First, we will do some preliminary considerations to show that training in engineering design has become an area over time completely formed. Secondly, we will show the curricular structure of the area. Next, we will refer in general terms to the epistemological grounds assumed to guide the technical action. To deal finally exposing the methodological foundations of the area, both in terms of the design methodology and the teaching methodology adopted, ending with a brief analysis of impacts.*

**Keywords:** curriculum; engineering design; engineering training

## EVALUACIÓN POR PROYECTOS APLICADO AL APRENDIZAJE DE LA AUDITORIA INFORMÁTICA Y DE SISTEMAS

**Francisco Nicolás Javier Solarte Solarte, Edgar Rodrigo Enríquez Rosero**  
Universidad Nacional Abierta y a Distancia, San Juan de Pasto (Colombia)

**Manuel Ernesto Bolaños Gonzales**  
Universidad de Nariño, San Juan de Pasto (Colombia)



### Resumen

El artículo tiene como objetivo dar a conocer una metodología para evaluar los aprendizajes basados proyectos, por medio de la entrega y socialización de los avances en cada una de las etapas de la auditoria, donde se pone en práctica los conocimientos adquiridos mediante la aplicación en proyectos reales desarrollados en las empresas de la ciudad.

La primera etapa de la auditoria es la fase de conocimiento del área informática y de sistemas, los recursos, procesos, documentos y sistemas de información en funcionamiento, se hace el análisis y evaluación de riesgos iniciales, y el resultado se plasma en una matriz de riesgos. Al finalizar se debe presentar la documentación al docente y hacer la socialización sobre los temas aplicados, este será el primer momento de evaluación.

La segunda etapa es la fase de planeación, donde se elabora el plan de auditoria y el programa de auditoria con los procesos que serán auditados de acuerdo al estándar COBIT, para cada proceso se diseñarán los papeles de trabajo incluyendo todos los formatos. Estos documentos deben ser entregados al docente para su revisión, para sugerencias o modificaciones, este será el segundo momento de evaluación.

La tercera etapa es la fase de ejecución donde se aplica los cuestionarios, se ejecuta las pruebas y se recoge las pruebas documentales, testimoniales, o de ejecución en los sistemas de información, como resultado se obtiene la matriz de hallazgos. Esta documentación se entrega al docente y se socializa del proceso realizado, este es el tercer momento de la evaluación.

Finalmente se elabora el informe final y se organiza toda la documentación de las etapas anteriores en dos archivos o legajos permanente y corriente que soportan dichos resultados. Esta será la Evaluación final o último momento de la evaluación, donde se hace la entrega final de toda la documentación y la sustentación de todo el proceso.

**Palabras clave:** auditoria; riesgos; hallazgos; evaluación



### Abstract

*The article aims to present a methodology for evaluating projects based learning, through the delivery and sharing of progress in each of the stages of the audit, which puts into practice the knowledge gained through implementation on projects developed real businesses in the city.*

*The first stage of the audit is the phase of knowledge of the area and of systems, resources, processes, documents, and information systems in operation, it is the analysis and initial risk assessment, and the result is reflected in matrix risks. At the end of the documentation must be submitted to the teacher and socialization on applied issues, this is the first evaluation.*

*The second stage is the planning phase, which prepares the audit plan and audit program to be audited processes according to the standard COBIT, for each process will be designed working papers including all formats. These documents must be submitted to the teacher for review, suggestions or changes, this will be the second assessment.*

*The third stage is the implementation stage where it is applied questionnaires, test runs and collected documentary evidence, testimony, or implementing information systems as a result matrix is obtained findings. This documentation is delivered to the teacher and socialize the process carried out, this is the third time of evaluation.*

*Finally, the final report is prepared and organized all the documentation of the earlier steps in two files or permanent and current bundles are supported by these results. This will be the last time Final assessment or evaluation, which makes the final delivery of all documentation and support throughout the process.*

**Keywords:** *audit; risk; findings; evaluation*



### Resumen

A los ingenieros nos toca “hacer”. Pero hacer programas de educación virtual en Ingeniería es una tarea de mayor tamaño y requiere superar más retos que en la creación de programas virtuales de algunas profesiones liberales. Después de conocer enfoques, teorías, conceptos y experiencias, nos llega el momento de poner en práctica alguno de estos aspectos o una mezcla creativa de los mismos para generar nuestro propio modelo de educación virtual. Pero esta modalidad, que ha logrado avances también ha encontrado no pocas barreras en su desarrollo. Uno de los frenos al crecimiento del modelo virtual es la percepción general, incluida la alta dirección de algunas instituciones, de que los egresados de este modelo tienen pocas competencias para el mundo laboral y son profesionales de dudosa calidad.

Indudablemente, existen razones poderosas para tal percepción, una de las cuales proviene de las instituciones académicas que tienen sus proyectos de educación virtual como asuntos de segunda categoría y ponen el acento en lo económico y muy poco en la calidad del programa. Pero además de lo anterior, hay otros factores significativos. El primero es que el modelo virtual no logra desprenderse del modelo presencial. Arrastramos el mismo modelo impuesto desde la era industrial, con profesores que no logran desconectar su interés secular de dominación sobre el grupo de estudiantes, y también el efecto de algunos paradigmas creados por los gurúes que en su momento promulgaron como verdades indiscutibles algunas teorías alrededor de las TIC, que a la postre generaron consecuencias adversas. Sin embargo, y a pesar de todas estas dificultades, queremos presentar en este artículo el resultado de nuestro trabajo después de cometer errores, solucionarlos y trabajar luego con más ahínco para repetir el ciclo y desarrollar el programa Ude@ (<http://udearroba.co>) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, que aún hoy sigue evolucionando y “haciendo”.

**Palabras clave:** virtual; hacer; bachilleres



### Abstract

*The engineers we have to do. But do virtual education programs in engineering is a task requires larger and more challenges to overcome in creating virtual programs of some professions. After learning approaches, theories, concepts and experiences, comes the time to implement any of these issues or a mixture thereof creative to generate our own virtual education model. But this mode, it has made progress also found quite a few barriers to their development. One of the brakes on the growth of the virtual model is the general perception, including senior management of some institutions that graduates of this model have few skills for the workplace and are of dubious quality professionals. Undoubtedly, there are compelling reasons for this perception, one of which comes from the academic institutions that have their virtual education projects as second-class issues and emphasize the economic and very little on the quality of the program. In addition to the above, there are other significant factors. The first is that the model fails to remove virtual face model. Drag the same model imposed from the industrial age, with teachers who cannot disconnect your interest secular domination of the student group, and also the effect of some paradigms created by gurus who once passed a few theories as indisputable truths about ICT, which ultimately led to adverse consequences. However, despite all these difficulties, in this article we present the results of our work after making mistakes, fix them and then work harder to repeat the cycle and develop the program Ude @ (<http://udearroba.co>) of the Faculty of Engineering of the University of Antioquia, which is still evolving and “doing”.*

**Keywords:** virtual; do; bachelor

## MAPAS MENTALES Y ESTILOS DE APRENDIZAJE: APORTES A LA ENSEÑANZA / APRENDIZAJE EN UN ESPACIO FORMATIVO EN INGENIERÍA

**Cristian Julián Díaz Álvarez**

Universidad Central, Bogotá (Colombia)



### Resumen

El uso intensivo de formas gráficas de representación del conocimiento, y la aplicación sistemática del cuestionario CHAEA para la identificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes, han permitido que el espacio formativo Gestión Integral de la Calidad del Aire haya reducido su tasa de fracaso académico en los últimos cinco años. Las acciones innovadoras en este curso - con condición de isla conceptual- han permitido el aumento en la capacidad de argumentación y toma de decisiones por parte de los educandos, el mejoramiento del clima académico, un incremento en la construcción colectiva de los contenidos temáticos, y la simplificación en la preparación y actualización del plan de desarrollo de la asignatura; permitiendo así una disminución en el volumen de documentos de trabajo y una flexibilidad y adaptabilidad a nuevos conceptos. Toda la estrategia se ha concentrado en generar un beneficio adicional en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de los futuros Ingenieros Ambientales de la Universidad Central.

**Palabras clave:** Innovación; mapas mentales; estilos de aprendizaje



### Abstract

*The intensive use of graphic forms of knowledge representation, and the systematic application of CHAEA questionnaire for identification of students learning styles, has permitted that Air Quality Management course has reduced its rate of academic failure in the past five years. The innovative actions in this academic space - with conceptual island condition- have resulted in an increase of learners reasoning and decision-making capacity, the improvement of academic climate, the enhance of thematic content collective construction and, the simplification of academic development plan preparation and updating. All of this allows the reduction of working papers volume and an enormous flexibility and adaptability to new concepts. The entire strategy has been focused on generating an additional benefit in teaching and learning process for the upcoming Environmental Engineers of Universidad Central.*

**Keywords:** Innovation; mind maps; learning styles

## EXPERIENCIA FORMATIVA ABP LLEVADA AL AULA: ESTRATEGIA EDUCATIVA EFECTIVA PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y COMPETENTE DE ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE INGENIERÍA

Carlos Fernando Vega Barona

Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia)



### Resumen

En el ámbito educativo, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se aplica bien como enfoque curricular o como estrategia didáctica para propiciar procesos formativos coherentes y contextualizados con la realidad; lográndose convergencias de aprendizaje y competencias en estudiantes, lo que imprime un carácter potente al acto formativo y al desarrollo de profesionales críticos, que toman conciencia y se comprometen con su propio aprendizaje y con la aplicación social de lo aprendido para el progreso de las comunidades. No obstante, llevar a aula experiencias ABP es un proceso complejo que ha de trascender el discurso teórico pues está atravesado por singularidades, contingencias e incertidumbres propias de la condición humana tanto de los estudiantes en clase como de quienes asumen la formación de éstos.

Aunque la literatura sobre ABP hace referencia a una ruta metódica de 7 u 8 pasos, en la experiencia aquí compartida se evidencian una serie de “momentos” que dan cuenta de las actuaciones e interacciones entre el sujeto educador (profesor, tutor u orientador) y los ingenieros en formación (estudiantes o educandos); al igual que, los entornos o ambientes de aprendizaje junto con las condiciones de presencialidad o virtualidad, sincronía o asincronía, en las que se llevan a cabo. Por otra parte, aún cuando el ámbito de intervención en aula son programas de pregrado de Ingeniería en Colombia, se puede considerar esta experiencia como referente de aplicación en otros ámbitos educativos o contexto de formación disciplinar o profesional.

En conclusión, la experiencia formativa aquí compartida está referida a una forma particular de abordaje del ABP como estrategia didáctica, utilizada desde 2003 por profesores del Centro de Innovación Educativa en Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente en Cali; dando cuenta en el escrito de cómo se ha llevado al aula y de algunas contribuciones al desarrollo de competencias, al logro de más y mejores aprendizajes y a la articulación de saberes y comprensión de conocimientos.

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Problemas (ABP); aprendizaje significativo; primer año de ingeniería



### Abstract

*In the educative world, Problem Based Learning (PBL) has been applied like curricular approach or didactic strategy to contribute to coherent training processes, which are adjusted to the reality, too. This situation enables that students achieve the learning outcomes and skills together with which formative action is improved. So, it is contributed to development of critical professionals, who become aware of their learning process by themselves and they're compromised with the social application of the knowledge to contribute for the communities' progress. However, implementation of the PBL experiences in the classroom is a complex process, which must go beyond the theoretical speech because of this process is crossed by singularities, contingencies and uncertainties of the human condition of students and professors.*

*Despite the scientific literature is showed that PBL's methodology has 7 or 8 steps, in this experience appears a series of “moments”, in which it is showed actuaciones and interactions between educator (professor or tutor) and Engineering students; the same as, the learning environments and the face-to-face or virtual conditions for this process. On the other hand, this experience can be used in other educational worlds and disciplinary or professional training in spite of it has been designed initially to Engineering undergraduate programs from Colombia.*

*In conclusion, this educative experience shows a particular and authentic way to do a PBL's didactic strategy in the classroom by professors of the Center for Educational Innovation in Engineering (Universidad Autónoma de Occidente, Cali) since 2003. Therefore, this paper include the step-by step of PBL strategy and some contributions to processes of development of skills, achievement of learning much better and knowledge comprehension.*

**Keywords:** Problem Based Learning (PBL); meaningful learning; engineering's first year



## EL USO DEL PORTAFOLIO COMO EXPERIENCIA DE RENOVACIÓN E INNOVACIÓN METODOLÓGICA APLICADO EN LA CÁTEDRA SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

Diana Analía Duré, María Yolanda Fernández, Graciela Rossana Muchutti

Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia (Argentina)

### Resumen

El presente trabajo, surge como resultado de una experiencia que se realiza desde hace varios años en la cátedra Sistemas de Representación de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia. La mencionada asignatura es común a todas las especialidades de ingeniería, se cursa en el primer nivel de las carreras y es anual.

El objetivo principal del uso del Portafolio en el aprendizaje y en la evaluación, ha sido poner en práctica nuevas estrategias de enseñanza que permitan a los estudiantes ser protagonistas de su propio aprendizaje. En consecuencia su implementación ha puesto en juego, por un lado, el enfoque del Aprendizaje basado en el alumno, y por otro una práctica de evaluación repensada para la enseñanza de la ingeniería. Ambos proporcionan evidencias sobre las competencias en la práctica.

Esta estrategia metodológica que algunos autores llaman Portafolio de Evidencias de Aprendizaje, integra teoría y práctica. De esta manera existe la posibilidad de poder desplegar una importante regulación y auto-regulación durante el aprendizaje, útil para potenciar un cierto grado de independencia intelectual y personal, en la cátedra.

Este intento de desarrollar autonomía como competencia básica en los estudiantes, encierra una paradoja, la menor dependencia del profesor debe suplirse con un mayor dominio de otros recursos; por ello las intervenciones docentes promueven a partir de los contenidos propuestos la selección de conocimientos tópicos y operacionales. Una vez superados éstos, el conocimiento pasa a ser situacional.

El Portafolio de evidencia de aprendizaje tiene la ventaja que no solo evalúa aprendizaje sino que también lo apoya. Es el medio para ayudar al estudiante a evaluar su propio nivel de competencia; empleado como una estrategia didáctica, permite visualizar el progreso o desarrollo del alumno a través de registros acumulados y comentarios de aproximaciones sucesivas en el logro de aprendizajes; facilitando al mismo tiempo la autoevaluación.

Presentar los resultados del uso del Portafolio como modelo de estrategia de enseñanza utilizado en ingenierías, pretende principalmente, constatar los logros, las dificultades y las evidencias más relevantes durante la su aplicación.

**Palabras clave:** metodología; aprendizaje; portafolio

### Abstract

*This paper is the result of a experience that has been taking place in the course Sistemas de Representación de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia. This course is common to all engineering specialties, and the schedule corresponding to the first year is annual.*

*The main aim of the use of Portfolio in learning and evaluation is practicing new teaching strategies that allow students to be protagonists of their own learning. As a consequence, the implementation of these strategies has meant, on the one hand, the Student based learning approach, and on the other hand, a rethinking of the evaluation in the teaching of engineering. They both provide evidence on the practice competences.*

*This methodological strategy, which some authors call Learning Evidences Portfolio, integrates theory and practice. This way, there is the possibility of being able to develop an important regulation and self-regulation during learning, to increase a certain degree of personal and intellectual Independence, in the class.*



*This attempt to develop autonomy as a basic competence in students creates a paradox, the lower amount of dependence on the teacher means a higher mastery of other resources, thus teaching interactions promote, through the contents proposed, the selection of topical and operational knowledge. Once these are overcome, knowledge becomes situational.*

*The evidence of learning Portfolio has the advantage of not only evaluating learning but also supporting it. It is the means to aid students evaluate their own level of competence, used as a didactic strategy, allowing the visualization of the progress or development of the student through the accumulated data and the comments on the successive approximations in the achievement of learning, facilitating the student's self-evaluation.*

*By presenting the results of the use of the Portfolio as a model of strategy in teaching used in engineering, it is mainly pretended to verify the most relevant achievements, difficulties and evidence during its application.*

**Keywords:** methodology; learning; portfolio

## LA INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DEL DISEÑO. INNOVACIÓN PEDAGÓGICA PARA LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA

Juan Manuel López Ayala

Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia)



### Resumen

El siguiente artículo presenta la propuesta metodológica generada por el CIEI (Centro de Innovación Educativa de Ingeniería) de la Universidad Autónoma de Occidente (UAO) para la asignatura de “Diseño Conceptual” la cual se considera como la asignatura “sello” de la ruta curricular del ciclo básico de ingeniería, que tiene como propósito formativo desarrollar en los estudiantes competencias para la comprensión, apropiación y aplicación racional y reflexiva de un proceso proyectual sistémico, estructurado y sistemático para el desarrollo conceptual de soluciones de ingeniería que se materializan en un artefacto; haciendo uso asertivo y adecuado de diferentes técnicas y procedimientos que se concatenen para emprender un proyecto de diseño que parte desde la configuración del problema y levantamiento de requerimientos de los clientes/usuarios hasta la definición de especificaciones técnicas de ingeniería, considerando la comunicación gráfica de alternativas de solución coherentes con el concepto de diseño definido y un proceso de evaluación y selección entre éstas para determinar la solución de diseño que mejor satisfaga los criterios propuestos. Esta propuesta se fundamenta fuertemente en la disciplina del diseño y particularmente en el proceso de investigación a través del diseño, aplicado con el fin de generar un desarrollo inicial de las competencias genéricas designadas por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente.

**Palabras clave:** diseño; ingeniería; investigación



### Abstract

*The Universidad Autonoma de Occidente has a solid Engineering School with nine programs. For the School is very important the basic training of its students because this gives them a structured thought and many of the professional skills they need. For this School created an Engineering Educational Innovation Center. The School curriculum includes the basic cycle engineering and the ends of this cycle is Engineering Conceptual Design, which aims to develop in students training skills for understanding, ownership and rational and reflective of a systemic design process, structured and systematic approach to the conceptual development of engineering solutions that are embodied in an artifact; assertive and using proper procedures and techniques that are concatenated to undertake a design project that starts from the problem setting and lifting requirements of customers / users to the definition of engineering specifications, considering alternative graphical communication solution consistent with the design concept defined and a process of evaluating and selecting between them to determine the design solution that best meets the proposed criteria. This proposal is based mightily on the discipline of design, particularly in the research process through design, applied to generate an initial development of generic skills designated by the Faculty of Engineering of the Universidad Autónoma de Occidente.*

**Keywords:** design; engineering; research

## MODELO PEDAGÓGICO BASADO EN SERVICE LEARNING, SOCIOFORMACIÓN Y CENTRADO EN LA PERSONA, PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y APRENDIZAJES CONTEXTUALIZADOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

Carlos Fernando Vega Barona

Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia)

### Resúmen

Tradicionalmente, las escuelas y facultades de Ingeniería han adoptado propuestas curriculares que se alinean con tendencias formativas internacionales, con modelos pedagógicos de instituciones reconocidas y acreditadas o con políticas educativas nacionales; de tal manera que existe una relativa homogeneidad en cuanto a lo que deben aprender y como se han de educar los ingenieros. No obstante, asociaciones como ACOFI, IFEEES y ASIBEI están promoviendo espacios de reflexión sobre estos asuntos; atendiendo las necesidades, retos y desafíos contemporáneos. En tal sentido, procede la idea de repensar procesos formativos a partir del reconocimiento de la realidad como sistémica y compleja. Por tanto, resulta vital desarrollar propuestas educativas que propendan por la construcción social e integración de conocimientos y saberes, en lugar de diseños curriculares y modelos pedagógicos basados en atomización, fragmentación y desarticulación de éstos. Ahora bien, si además se consideran tendencias como bajo desempeño, fracaso escolar y deserción temprana, las que hacen más complejos los escenarios educativos, se prevé que tales propuestas deberán ser novedosas, motivacionales, contextualizadas y pertinentes al ámbito de la Ingeniería y a las demandas de la sociedad siglo XXI.

En este trabajo se comparten algunos resultados preliminares del proyecto de indagación e innovación educativa, cuyo objeto es el desarrollo de un modelo pedagógico que integre las dimensiones curricular, pedagógica, didáctica y de evaluación del proceso formativo en Ingeniería; teniendo tres referentes principales: Aprendizaje Servicio, Socioformación y Formación centrada en la persona. Por consiguiente, se presenta el esbozo de un modelo ecléctico en el que convergen diferentes teorías educativas que fundamentan su concepción; abordadas desde cada postura antropológica, biológica, psicológica, sociológica, pedagógica y mediática-tecnológica.

**Palabras clave:** service learning; socioformación en ingeniería; competencias y aprendizaje

### Abstract

*Traditionally, Engineering faculties have assumed curricular proposals that they are aligned with international formative trends, with pedagogical models of renowned and famous institutions or with national educational policies. So, the matters as what subjects must engineers learn and how can engineers be educated relatively are commons between universities. However, associations such as ACOFI, IFEEES, ASIBEI, they are promoting face-to-face and virtual meetings to think about those matters in relation to contemporaneous needs and challenges. In the same direction, the idea for reconsidering educational processes based on a complex and relational vision of the reality is appropriated. Therefore, it turns out important to develop educative proposals that take into account integration and social construction of knowledge, instead of curricular designs and pedagogical models based on atomization, fragmentation and disarticulation of these. That said, if low educational achievements, academic failure and dropping out of school are considered besides the previous, it's necessary that the educative proposals will have to be original, motivational, in-context and pertinent to Engineering world and the requests of the Century XXI society.*

*In this paper some preliminary results of a PhD research project are showed, of which its purpose is to develop a pedagogical model for integrating the curricular, pedagogical, didactic and evaluation dimensions of the Engineering educational process. In this model has been taken in mind Service learning, Social training and Person based training. Therefore, a draft of the eclectic model is presented, in which converge several educative theories that they consider anthropological, biological, psychological, sociological, pedagogical and media-technological stances to uphold it.*

**Keywords:** service learning; social-training in Engineering; learning and skills

## UN MODELO PARA LA CREACIÓN DE ESCENARIOS DE APRENDIZAJE EN INFORMÁTICA

Juan Albornoz, Raúl Chaparro, María Díaz

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá (Colombia)

### Resumen

En informática es indispensable la apropiación de conceptos y estrategias abstractas que al aplicarse a la solución de problemas conducen a resultados correctos y eficientes. Para lograr un aprendizaje más efectivo, lúdico y natural de los mismos se propuso diseñar experiencias especiales de aula. Los resultados son más de cincuenta escenarios probados y reutilizables y, lo más importante, un modelo marco para orientar al docente sobre su uso y creación.

**Palabras clave:** aprendizaje; computación fundamental; computación bioinspirada

### Abstract

*Computer Science requires the acquisition of abstract concepts and strategies that when applied to problem solving lead to correct and efficient results. To achieve more effective, playful and natural learning of these a program was formulated to design special classroom learning experience. The results are more than fifty scenarios tested and reusable and, most importantly, a model framework to guide teachers in their use and creation.*

**Keywords:** learning; fundamental computing; bio-inspirate computing

## EFFECTIVIDAD DE LA ENSEÑANZA-INSTRUCCIÓN EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN: UN ESTUDIO COMPARATIVO

Guillermo Mejía Aguilar, Tulia Esther Rivera Flórez  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Colombia)



### Resumen

El presente estudio reconoce la importancia de evaluar la relación educación-ingeniería en países en vía de desarrollo como Colombia. Dicha evaluación debe empezar con una medición de la efectividad de la enseñanza, basada en el diseño de la instrucción, la estrategia de enseñanza y las competencias adquiridas por parte del discente. El presente estudio empleó la comparación de casos como metodología de investigación y análisis. Así, entre un escenario profesional y un escenario puramente académico, el estudio encontró evidencia estadística, a un nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ , para afirmar que la enseñanza-instrucción influyó en los estudiantes y capacitados. Adicionalmente, el estudio encontró similitudes entre los dos escenarios, las cuales para los autores, podrían constituir una base que orienten el estudio y análisis tanto de la formación profesional como de las estrategias de enseñanza empleadas en educación en ingeniería.

**Palabras clave:** educación en ingeniería; educación; evaluación de estrategias de enseñanzas



### Abstract

*The present study realizes that the relationship education-engineering is a critical development factor in emerging countries such as Colombia. In consequence, the authors state that in order to undertake an improvement strategy based on the relationship between education and engineering, the first step is to assess the effectiveness of the teaching-instruction with regard to the instruction design, teaching strategy, and skills gained by the trainees. This study used a case study research design for comparison and analysis between two instructional environments. Thus, when the study compared an academic and a professional scenarios, the findings showed statistical evidence enough, at a level of significance  $\alpha = 0,05$ , to claim that the teaching-instruction intervention influenced on the knowledge and skills of the trainees. Also, the findings showed interesting similarities, which according to the authors might give the academy as the construction industry real insights into the key factors of the engineers' education, as well as, of the teaching strategies in engineering education.*

**Keywords:** engineering education; education; learning strategies assessment

## A CYBER-PHYSICAL LEARNING ENVIRONMENT FOR NETWORKED SCAFFOLDING IN ENGINEERING AND SCIENCE

Alejandra J. Magana, Shirley J. Dyke  
Purdue University, West Lafayette, IN (USA)



### Abstract

*This paper proposes the development of a technological framework and learning experiences grounded on theories of learning that foster authentic practice through cyber-physical systems. This framework is embodied in a technology-enhanced learning environment called “CyPhy-LENSES: Cyber-Physical Learning Environment for Networked Scaffolding in Engineering and Science.” The design of this learning middleware is guided by advances in the learning sciences, scaffolding for inquiry-based learning and principles of technology-enhanced learning environments. CyPhy-LENSES will be available to the educational community through nees.org (Network for Earthquake Engineering Simulation). CyPhy-LENSES employs NEES cyberinfrastructure extensive array of open-source cyberinfrastructure tools developed for NEES research to enhance the learning process at the undergraduate level. Although this tool will be initially focused upon earthquake engineering education, ultimately, this middleware can be applicable to a broad range of science, engineering and technology education.*

**Keywords:** cyber-physical systems; learning; scaffolding



### Resumen

En este trabajo se propone el desarrollo de un marco tecnológico y experiencias de aprendizaje fundamentado en las teorías de aprendizaje que la práctica auténtica de acogida a través de sistemas ciber-físicos. Este marco está realizado en un ambiente de aprendizaje potenciado por la tecnología llamada “CyPhy-LENSES: Cyber-Physical Learning Environment for Networked Scaffolding in Engineering and Science.” El diseño de este middleware aprendizaje está guiado por los avances en las ciencias del aprendizaje, andamios para la indagación aprendizaje basado en los principios y de los ambientes de aprendizaje potenciados por la tecnología. CyPhy Las lentes estarán a disposición de la comunidad educativa a través nees.org (Red de Simulación de Ingeniería Sísmica). CyPhy-LENSES emplea NEES ciberinfraestructura amplia gama de herramientas de ciber-infraestructura de código abierto desarrollado para la investigación NEES para mejorar el proceso de aprendizaje a nivel de pregrado. Aunque esta herramienta se centrará inicialmente en la educación de ingeniería sísmica, en última instancia, este middleware puede ser aplicable a una amplia gama de la ciencia, la ingeniería y la tecnología de la educación.

**Palabras clave:** sistemas ciber-físicos; aprendizaje; andamiaje

## EL USO DE LA IPTV COMO MODALIDAD DE EDUCACIÓN A DISTANCIA PARA LA ENSEÑANZA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Marcos Jolbert Cáceres Azambuja, José Aquiles Baesso Grimoni

Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo - POLI - USP, São Paulo (Brasil)



### Resumen

La Internet Protocol Television - IPTV sugiere como una nueva propuesta de modalidad para la educación a distancia – EaD. Este artículo tiene por objetivo presentar elementos visando el uso de IPTV como ambiente virtual de aprendizaje – AVA en la entrega de contenido síncrona y asíncrona para la enseñanza de ingeniería, buscando reducir las distancias en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La metodología abarca: revisión de literatura para definir directrices para el uso de la IPTV destinada a educación a distancia a partir de estudios y de consideraciones fundamentadas y las áreas de enseñanza en ingeniería, educación a distancia y ambiente virtual de aprendizaje centrado en el usuario.

**Palabras clave:** IPTV; enseñanza de ingeniería; educación a distancia



### Abstract

*The Internet Protocol Television - IPTV emerges as a new proposed method for distance education. This article presents elements aimed at the use of IPTV as a Virtual learning environment in delivery of synchronous and asynchronous content for teaching engineering, seeking to reduce the distances in the teaching-learning process. The methodology includes: review of the literature to define guidelines for the use of IPTV intended for distance education based on studies, considerations in the areas of engineering education, distance education and virtual learning environment centered on the user.*

**Keywords:** IPTV; engineering education; distance education



## LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA EN LA RESERVA NATURAL MEREMBERG. UNA HERRAMIENTA PEDAGÓGICA

Luis Alexander Carvajal Pinilla

Corporación Universitaria del Huila, Neiva (Colombia)

### Resúmen

La educación aplicada es una herramienta pedagógica que sobrepasa los límites de las fronteras del aula de clase, haciendo referencia a la aplicación de conceptos vistos en clase a una realidad, brindando un primer acercamiento al diagnóstico ambiental actual.

Las salidas de campo a una Reserva Natural con fines académicos e investigativos proporcionan al Programa de Ingeniería Ambiental de la Corporación Universitaria del Huila – CORHUILA una estrategia de enseñanza que permite al estudiante de V Semestre, la interacción de forma directa con la naturaleza y detección de problemas ambientales modernos.

Durante el desarrollo de la asignatura Sistemas Ambientales se realiza una salida extramural a una de las primeras Reservas de la Sociedad Civil de Colombia “Reserva Meremberg”, los estudiantes interactúan en la naturaleza con enfoque académico y ejecutan una corta propuesta investigativa; previo a la salida de campo, formulan una pregunta de investigación con alcance temporal un día, un objetivo general y dos específicos, metodología apropiada y formatos de campo para registrar sus variables. Las temáticas investigativas que se manejan en la Reserva incluyen: Diversidad de Flora y Fauna, Suelo, Erosión, Deforestación, Ganadería, Problemas Ambientales, Impactos Ambientales, Valor Paisajístico, Ecosistemas Estratégicos y Zona de Amortiguación.

Los estudiantes presentan un informe escrito tipo artículo científico y se postulan a la revista del Programa Vigías Ambientales con ISSN 2145-8286, han sido publicados 6 artículos; finalizando así la fase investigativa, como ejercicio académico aplicando conocimientos adquiridos durante el estudio universitario en los cuatro semestres ya cursados, en las disciplinas de Biología, Química Ambiental, Teoría General de Sistemas, Meteorología y Climatología, Probabilidad y Estadística, Ecología y Estudio del Paisaje, Geología Ambiental y Mecánica de Suelos.

Esta actividad académica en campo es un componente para la formación integral del futuro profesional en Ingeniería Ambiental, interpreta una realidad teórica desde el aula de clase y la contrastan con la realidad ambiental; el estudiante fortalece su proceso de sensibilización ambiental, logrando identificar directamente los efectos antrópicos en el medio ambiente y la necesidad de buscar y/o proponer soluciones potencialmente viables a corto, mediano y largo plazo, con fines de recuperación, protección y conservación de los recursos naturales.

**Palabras clave:** investigación; Meremberg; pedagogía

### Abstract

*Applied pedagogy is a didactic tool which goes further the classroom boundaries, confronting the concepts taught in class with a close view of the environmental development.*

*Outings to a natural reserve with academic-research purposes offer the Environmental Engineering program Corporación Universitaria del Huila-CORHUILA a valuable teaching strategy which allows fifth semester students to have not only a direct interaction with nature, but the detection of new modern environmental problems.*

*Throughout the development of Environmental classes there is an outing to “Reserva Meremberg” which is one of the first civil society reserve created in Colombia. Students have the opportunity of interacting with nature and based on that outing they make a research proposal. Previous to the outing they work on a research question to be developed in one day. It has two general and*



*two specific objectives, appropriate methodology, and field formats to keep record of the variables. Among the research topics dealt with in the reserve area are: Flora and fauna diversity, soil, erosion, deforestation, cattle, environmental problems, environmental impact, landscape, strategic ecosystems and buffer zone, mainly.*

*The students will present a written scientific report which will be sent to the magazine VIGIAS AMBIENTALES ISSN 2145-8286 for publication. Currently, six of our articles have been published in this magazine. This is the last stage of the research cycle, where acquired knowledge, through the four academic semesters in Biology, Chemistry, environmental engineering, computer engineering, meteorology, statistics, ecology, landscaping, geology and soil engineering will be applied.*

*Field academic activity is an important component for the integral formation of our future environmental engineers. It represents the integration of theory and practice. The student strengthen his process of environmental sensitivity while he manages to identify the anthropic effects and the need to research and propose potentially viable short term as well as long term solutions which seek to regain, protect, and preserve natural resources.*

**Keywords:** *research; Meremberg; pedagogy*

## LABORATORIOS REMOTOS Y VIRTUALES COMO UNA INNOVACIÓN EN EL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

Óscar Daniel Ibarra Tobar, Carlos Alberto Rodríguez Ortiz  
Universidad de Medellín, Medellín (Colombia)

### Resumen

La enseñanza de la física es fundamental en la formación de los ingenieros. Mediante el aprendizaje de la física el estudiante de ingeniería desarrolla la habilidad de concebir el mundo de manera sistémica y lógica, además de desarrollar capacidades y comprensiones que son de gran importancia en su proceso de formación y ejercicio profesional; sin embargo, a pesar de su importancia, la física es un área del conocimiento donde los estudiantes presentan una alta desmotivación y deserción.

Por otra parte, las metodologías para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física no han cambiado en los últimos años y esto desconoce la realidad que la presente generación de estudiantes es diferente y que son “nativos digitales”, es decir, son personas que en su diario vivir emplean las TIC y dispositivos tecnológicos.

En este contexto, se propone incentivar la enseñanza de la física mediante el uso apropiado de tecnologías de aprendizaje que puedan cubrir no sólo los componentes teóricos de las asignaturas sino también los componentes prácticos y de experimentación.

Así se propone el desarrollo de Laboratorio Remoto y Virtual de Física, como una plataforma tecnológica que permite a los estudiantes acceder a contenido educativo de alto nivel y realizar prácticas de laboratorio en modalidad remota y virtual, es decir, el estudiante tiene la posibilidad de realizar prácticas mediante simulación y prácticas con dispositivos reales los cuales puede teleoperar.

La metodología para el desarrollo sigue cuatro fases bien definidas: diagnóstico, análisis-diseño, desarrollo y validación. En este trabajo se presenta los resultados de la primera fase.

**Palabras clave:** laboratorio remoto; laboratorio virtual; tecnologías de aprendizaje; innovación educativa

### Abstract

*The teaching of physics is essential in the training of any engineer, it develops the ability to conceive the world in a systematic and logical way, and to acquire skills and insights that will help in the education of students and professional performance, however; despite its importance, the physics is an area of knowledge where students show low motivation and high rates of desertion.*

*Moreover methodologies for teaching-learning in physics have not changed in the last years. These methods have ignored that currently the students are essentially “digital natives”, i.e. people who grew up with the TIC’s and technological devices. In this sense, we propose to motivate the teaching of physics through the use of learning technologies that involves the theoretical components of the subjects and the practical and experimental components, in a dynamical interaction.*

*This integration structure called strategy of Remote and Virtual Laboratory of Physics, as a technological platform that enables students to access high-level educational content, and the making of lab practices in virtual and remote modes, i.e. the student has access to practical simulations and real devices which can be operated in a remote way.*

*Then we consider the following four stages for the development of laboratories under the proposed methodology: diagnostic, analysis - design, development and validation. This paper presents the results of the first phase.*

**Keywords:** remote laboratory; virtual laboratory; learning technologies; educational innovation

## EL CANON DE LOS 100 LIBROS, UN ESTRATEGIA INSTITUCIONAL PARA LA FORMACIÓN INTEGRAL, EL FOMENTO DE LA CREATIVIDAD Y EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS LECTO – ESCRITORAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Edna Liliana Peralta Baquero  
Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)



### Resumen

El Canon de los 100 libros, es una estrategia de la Universidad de La Salle cuyo propósito es que los estudiantes lean como mínimo 100 libros en su vida universitaria, de los cuales son 20 libros de carácter general o institucional y 80 de carácter disciplinar. Como ejercicio de lectura sistémica el Canon de los 100 libros busca promover el acercamiento con otros mundos, otras formas de ver y de múltiples interpretaciones, como una oportunidad de formación que permea los ámbitos disciplinares de cada profesión.

Como una primera fase, la presente investigación busca analizar el impacto de la estrategia institucional del Canon de los 100 libros, en las competencias lecto-escritoras de los estudiantes de ingeniería, desde la reflexión y la evolución a una didáctica de lectura comprensiva para el desarrollo de procedimientos mentales. Por lo que se planteó un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) para el desarrollo de esta investigación.

En la primera parte se analizó y comparo los resultados de las pruebas genéricas SABER PRO entre los programas de la Facultad de Ingeniería, con relación a las diferentes estrategias que se emplearon en cada uno de los programas, relacionadas con el canon de los 100 libros, entre los años 2010-2012.

De acuerdo con estos resultados, la Facultad de Ingeniería realizó un ejercicio de reflexión crítica, que permitió definir el listado de los 80 libros del canon, los cuales aportaran a la formación integral, al fomento de la creatividad y el desarrollo de competencias lecto-escritoras. Es así como se presenta la evolución de la estrategia del Canon de los 100 libros en la Facultad de Ingeniería, desde el proceso de selección de cada uno de los títulos hasta la definición de un modelo pedagógico centrado en la lectura comprensiva para el desarrollo de procedimiento mentales, en la cual para todos los programa se desarrolló una didáctica de lectura comprensiva mediante ejercicios de lectura autorregulada y sesiones de lectura oral.

Por eso, en una tercera parte de esta investigación, se buscó establecer como ejercicios de lectura autorregulada, aplicados con los títulos del canon de los 100 libros, aportan al desarrollo de los procesos mentales. Se establecieron estudios de caso para cada programa de pregrado de la facultad y se realizaron entrevistas a los docentes y estudiantes para conocer el impacto de estos ejercicios en el desarrollo de las competencias lecto-escritoras.

**Palabras clave:** competencias lectoras; lectura comprensiva



### Abstract

*The Canon of the 100 books, is a strategy of La Salle University whose purpose is to have students read at least 100 books in college life, of which are 20 books in general or 80 institutional and disciplinary character. As an exercise in systemic the Canon of the 100 books seeks to promote closer ties with other worlds, other ways of seeing and of multiple interpretations, as a training opportunity that permeates the disciplinary fields of each profession.*

*As a first stage, this research aims to analyze the impact of the corporate strategy of the Canon of the 100 books, reading and writing skills of engineering students from reflection and teaching evolution to a comprehensive reading development mental procedures. As proposed a mixed approach (qualitative and quantitative) for the development of this research. In the first part was analyzed and compared the test results generic SABER PRO between programs of the Faculty of Engineering, in relation to the different strategies employed in each of the programs related to the canon of 100 books, between the years 2010-2012.*

*According to these results, the Faculty of Engineering conducted an exercise in critical thinking, that defined the list of the 80 books of the canon, which will contribute to the comprehensive training, the promotion of creativity and the development of reading and writing skills . Thus, we present the evolution of the strategy of the Canon of the 100 books in the Faculty of Engineering, from the selection of each of the titles to the definition of an educational model focused on comprehensive reading of process development mental, in which for all developed a teaching program reading comprehension through reading exercises and self-regulated oral reading sessions.*

*Therefore, in a third part of this research, we sought to establish as self-regulated reading exercises, applied canon titles of 100 books, contribute to the development of mental processes. Case studies were established for each undergraduate program faculty and conducted interviews with teachers and students to understand the impact of these exercises to develop reading and writing skills.*

**Keywords:** *skills readers; reading comprehension*

## INNOVACIÓN EN LA CLASE: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE INVERNADERO ENERGÉTICAMENTE SOSTENIBLE

Mariángela Anaya Lemaitre, Lorena Yepes Varelo  
Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)



### Resumen

En el curso de temas especiales IEL 8250, del programa de ingeniería eléctrica de la Universidad del Norte, se decidió cambiar la metodología de enseñanza convencional a una basada en aprendizaje por caso o problema, con el objetivo de desarrollar competencias de trabajo colaborativo mediante la coordinación del grupo. Los estudiantes se dividieron en equipos dependiendo de los sistemas de operación y componentes que conforman el prototipo del proyecto.

Se decidió llevar a cabo el diseño y construcción de un prototipo de invernadero con elementos reciclados y energéticamente sostenibles. Esta propuesta fue seleccionada porque plantea una solución a los problemas de abastecimiento de alimentos en la región Caribe colombiana, como consecuencia de eventos naturales y sociales.

Para el desarrollo del prototipo se tuvo en cuenta el sistema de control, el sistema de generación de potencia eléctrica mediante el uso de energías renovables, el sistema de riego y el sistema de iluminación. Paralelamente un grupo se encargó de la estructura y sincronización de los subsistemas mientras que otro desarrolló el plan de factibilidad y negocio del proyecto.

Se espera que este proyecto se pueda implementar en varias regiones del país, con la finalidad de aprovechar estas zonas para el cultivo de cualquier tipo de especie independientemente de las condiciones ambientales. De igual manera que contribuya a mejorar la productividad en diferentes etapas del cultivo de una especie y la eficiencia en relación al consumo energético de invernaderos convencionales.

**Palabras clave:** innovación pedagógica; energías renovables; invernadero



### Abstract

*During the class of "Temasespeciales" IEL 8250, from the electrical engineering program of the "Universidad del Norte", we were decided to replace the conventional learning methodology with a case-based learning or problem, with the goal of developing workgroup skills. The students were organized into teams depending on the operating systems and components that integrated the prototype of the project.*

*The design and construction of a greenhouse prototype was performed with recycled materials and renewable energy. This proposal was selected because it presents a solution to the food supply problem in the Colombian Caribbean region as a result of natural and social events.*

*For the development of the prototype the control, electric power generation using renewable energy and irrigation and lighting systems were considered, while another group developed the business plan and project feasibility.*

*It is expected that this project can be implemented in several regions of the country, in order to take advantage of these areas for the cultivation of any kind of species regardless of the environmental conditions. It will also help improve productivity at different stages of the cultivation of a species, and the efficiency in relation to the conventional greenhouses energy consumption.*

**Keywords:** pedagogical innovation; renewable energies; greenhouse

## UNDERSTANDING THE PROPERTIES OF RF-MOSFETS USING THE SMITH CHART

Roberto Murphy Arteaga, Reydezel Torres Torres, Fabián Zárate Rincón

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Tonantzintla, Puebla (México)




### Abstract

*The advancement of technology has made wireless communications ubiquitous, and thus they represent a major field of study nowadays. The demand for engineers able to design circuits and systems to operate in the microwave regime is increasing every day, and universities and graduate schools have to form them in the best possible way, giving them the abilities and competences needed to succeed in this field.*

*One of the motors for the fast development and evolution of wireless communications circuits and systems is the Metal-Oxide-Semiconductor-Field-Effect-Transistor (MOSFET or MOS Transistor). The MOS transistor is the basis for CMOS (Complementary MOS) circuits, which employs transistors of positive (P-Channel) and negative (N-Channel) charge carriers to achieve very low power consumption without degrading the required figures-of-merit of the circuit. Additionally, CMOS circuits can be fabricated at very low cost, which makes them attractive for a vast array of commercial applications. Consequently, research on the high-frequency properties and behavior of MOS transistors is ongoing, and has become a very important component of engineering curricula, both at the undergrad and graduate levels.*

*The purpose of this paper is to present an innovative approach to reading S-Parameters from Smith Charts that allows students to directly interpret the properties of the device under test (DUT). With this approach, they can easily judge several of the most important transistor parameters, such as matching conditions, open or short circuit non-idealities, input impedance and its capacitive component, the value of Source and Drain series resistances, leakage currents, channel resistance, substrate losses, and intrinsic capacitances, among others.*

**Keywords:** MOS transistor; high-frequency; Smith chart



### Resumen

El avance de la tecnología se ha traducido en comunicaciones inalámbricas ubicuas, por lo que ahora representan un campo de estudio de mucha importancia. La demanda de ingenieros capaces de diseñar circuitos y sistemas para operación en el rango de las microondas aumenta día con día, y las universidades y escuelas de graduados los tienen que formar de la mejor manera posible, impartiendo las habilidades y competencias necesarias para ser exitosos en el campo.

Uno de los motores responsables del rápido desarrollo y evolución de los circuitos y sistemas para comunicaciones inalámbricas es el transistor de efecto de campo Metal-Óxido-Semiconductor (MOSFET o Transistor MOS, por sus siglas en inglés). El transistor MOS es la base de los circuitos CMOS (MOS Complementario), que usan portadores positivos (Canal P) y negativos para lograr un muy bajo consumo de potencia sin degradar las figuras de mérito del circuito. Además, los circuitos CMOS se pueden fabricar a muy bajo costo, lo que los hace atractivos para una gama amplia de aplicaciones comerciales. Es por esto que se realizan muchos esfuerzos de investigación sobre las propiedades y respuesta del transistor MOS en el rango de altas frecuencias, temas que se han incorporado importantemente en el currículo, tanto de pre-grado como de postgrado.

El objetivo de este artículo es presentar un enfoque innovador para la lectura de Parámetros S directamente de la Gráfica Smith, que le permite a los estudiantes deducir rápidamente las propiedades del dispositivo bajo prueba (DBP). Con este enfoque, pueden fácilmente juzgar varios de los parámetros del transistor, como son el acoplamiento, no-idealidades debidas a cortos y circuitos abiertos, la impedancia de entrada y su componente capacitiva, el valor de las resistencias de Fuente y Drenaje, corrientes de fuga, la resistencia del canal, pérdidas por el substrato, y las capacitancias intrínsecas, entre otros.

**Palabras clave:** transistor MOS; altas frecuencias; carta de Smith

## UN MODELO DE ASIGNATURA COLECTIVA EN INGENIERÍA: PROYECTO FINAL EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA

María Gabriela Calle

Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)



### Resumen

Todos los estudiantes de ingeniería deben aprender el proceso de diseño y deben emplearlo en diversas asignaturas del currículo. Adicionalmente, los estudiantes de Ingeniería en la Universidad del Norte deben cursar una asignatura específica que se constituya en una experiencia de diseño, de tal manera que cumplan con los lineamientos de la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET); esta es, la asignatura Proyecto Final. En el caso de Ingeniería Electrónica, los estudiantes deben solucionar un problema de ingeniería estudiando diferentes alternativas, escogiendo las mejores y creando una solución que cumpla con una serie de pruebas para demostrar su correcto funcionamiento.

El Comité de Proyecto Final del programa de Ingeniería Electrónica ha desarrollado un modelo de asignatura que permite al estudiante documentar su proceso paso a paso, y ha creado rúbricas para evaluar los hitos más importantes dentro de la asignatura. En Proyecto Final se cuenta con un profesor que administra la cátedra y presenta la temática de la asignatura. Dicho profesor también asume el rol de “asesor administrativo” del proyecto, asegurándose de que todos los estudiantes cumplan con sus obligaciones dentro del curso. Sin embargo, todos los profesores pueden presentar propuestas de diversos proyectos y evaluar el desempeño de los estudiantes durante el semestre, convirtiéndose en “asesores técnicos” de los proyectos.

Como consecuencia de las discusiones en el Comité, se ha logrado establecer una asignatura colectiva, donde todo el profesorado del programa conoce la orientación y las estrategias a emplear, lo que facilita en gran medida la cooperación y administración de todo el proceso. Este artículo muestra el modelo de la asignatura, la participación que tiene cada docente del programa, y los métodos creados para evaluar objetivamente los diferentes procesos. Los resultados obtenidos hasta el momento demuestran que los estudiantes pueden cumplir con estrategias formales de diseño y documentarlas adecuadamente. La clase les permite entonces aplicar y mejorar las habilidades obtenidas a lo largo de su carrera, precisamente en el momento en que van a comenzar su desempeño profesional.

**Palabras clave:** proyecto de diseño de final de carrera; ABET; asesor técnico; asesor administrativo; proyecto final



### Abstract

*All engineering students must learn the design process and how to employ it in different stages of the academic curriculum. Additionally, engineering students at Universidad del Norte must take one specific course with a major design experience, in order to fulfill ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) requirements. The course is Proyecto Final (equivalent to Capstone Design). Students at Electronics Engineering program must solve an engineering problem by studying different alternatives, choosing the best ones and creating a correct solution. The final system must be tested using experimental design, in order to show adequate performance. Final Project Committee at Electronics Engineering program has developed a model for this course. The model allows the student to keep records of every step of the process. The Committee also created rubrics to evaluate the most important stages in the course. Proyecto Final has one professor managing and teaching the contents of the course. The professor has the role of “administrative adviser”, in charge of making all students fulfill the paperwork and requirements of the course. However, all professors can propose different projects and evaluate student performance during the semester. These professors become “technical advisers” within each project.*

*The Committee has established a collective course where faculty knows all background and teaching strategies, improving cooperation and management of all processes. The paper shows the course model, including the participation of each professor, and the methods created to objectively evaluate different processes. Results show that students can comply with formal design strategies and document them appropriately. The course allows students to employ and improve skills learned during the academic program, just in time to start their professional careers.*

**Keywords:** senior design project; ABET; technical adviser; administrative adviser; capstone design



## EL MODELO PEDAGÓGICO DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER Y SU RELACIÓN CON LAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS

Claudia Marcela Duran Chinchilla, Maribel Cárdenas García, Torcoroma Velásquez Pérez  
 Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña (Colombia)

### Resumen

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, como todas las Universidades del País, guían sus procesos pedagógicos a través de la fundamentación teórica, filosófica, epistemológica y evaluativa de un modelo pedagógico; el cual en este caso se desarrolla el modelo Constructivista Social, siendo éste la carta de navegación para cada uno de los procesos académicos llevados a cabo dentro y fuera del aula; es decir, el modelo pedagógico orienta cada una de las prácticas pedagógicas, y por supuesto los procesos de enseñanza- aprendizaje por lo que se requiere que exista una verdadera sintonía entre estudiante y docente, entre los planes de estudio y los micro currículos, entre la evaluación y las prácticas educativas.

A partir de lo expuesto anteriormente, las prácticas docentes no deberían estar desarticuladas del modelo pedagógico que la Universidad adopta, de tal manera que, este debe verse reflejado a través de los métodos, técnicas y metodologías aplicadas a través del desarrollo didáctico de la asignatura, razón por la cual, se hizo importante realizar la evaluación del mismo para poder determinar la pertinencia; de la misma manera determinar si las prácticas docente, educativas y el modelo pedagógico guarda relación o por el contrario están desarticuladas.

Para la evaluación del mismo se aplicó una encuesta a los docentes y se tuvieron en cuenta observaciones informales al desarrollo de clase de diferentes docentes en diversas áreas y asignaturas, a diferentes planes de estudio. A partir de las consideraciones resultantes se ajustó el modelo pedagógico de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Por supuesto, este ejercicio permitió de igual modo plantear un plan de mejoramiento orientado a mejorar las prácticas docentes y que estas a su vez fueran pertinentes con el modelo pedagógico de la Universidad y, por ende, de la misión y visión adoptada como punto de referencia para cada uno de los procesos académicos.

**Palabras clave:** modelo pedagógico; enseñanza; prácticas docentes

### Abstract

*The University Francisco de Paula Santander Ocaña, like all universities in the country, is guiding its teaching processes through the theoretical, philosophical, epistemological and evaluation foundations of a pedagogical model which in this case is developed by a Social Constructivist model, this is the navigation chart for each of the academic processes carried out inside and outside the classroom, that is to say, the pedagogical model orients each of pedagogical practices, and of course the teaching-learning process that is the way of a true harmony between student and teacher in the curriculum, micro curriculum, assessment and instructional practices is required.*

*Given the above, teaching practices can not be dismantled with the University pedagogical model adopted, such as the instructional model should be reflected through the methods, techniques and methodologies applied during the educational development of the subject, reason why, the evaluation of the pedagogical model to determine the relevance was important to develop, in the same way whether teaching practices, educational and related pedagogical model or otherwise are disjointed.*

*For the evaluation, of a survey for teachers was applied and informal observations were considered in the development of different kinds of teachers in various areas and subjects, to different curriculums. From resulting considerations the pedagogical model was adjusted of the University Francisco de Paula Santander Ocaña. Of course, this exercise, raise similarly allowed an improvement plan aimed at improving teaching practices and that these in turn are relevant to the pedagogical model and therefore the University's mission and vision adopted as reference for each of the academic processes.*

**Keywords:** teaching model; teaching; teaching practices

## DISEÑO DE ENTRENADOR DE ELECTRÓNICA INDUSTRIAL PARA LA FORMACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Sebastián Cardona Herrera, Steven Ospina Hurtado  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)



### Resumen

La ingeniería por naturaleza es una profesión en continua innovación, ya que va de la mano con el ingenio. En esta época la innovación tiene tantas características y tantos métodos, que hoy en día ha tenido unos cambios novedosos tanto para la enseñanza de la ingeniería como para creación de productos en la industria. La innovación se desarrolla por circunstancias diversas, principalmente por la creatividad de quienes son capaces de soñar, imaginar y realizar el desarrollo de nuevas cosas.

La educación de hoy en día no ha sufrido grandes cambios, siempre se han podido distinguir dos enfoques de la educación: El primero es el de ofrecer el conocimiento con un perspectiva científica, altamente teórica; el otro, sea visionado para impartir conocimiento solo desde la técnica, con poca base científica.

Lo cual no es muy conveniente para la resolución de problemas, es necesario tener ambos enfoques confinados para solucionar problemas de manera óptima, este es lo que la pasa a un ingeniero el primer día de trabajo, se encuentra con un mundo completamente ajeno al generado por su enfoque educativo, le exigen solucionar un problema, este no es muy sencillo solucionarlo ya que su enfoque educativo no ha sido muy desarrollado para resolver problemas, de orden práctico. Esto ha hecho de los exponentes de ambos modelos de educación, personas especializadas en solo uno de los modelos citados anteriormente, desarrollado competencias únicas, propias de cada enfoque educativo; limitando su creatividad por ende su innovación.

El creciente desarrollo de la tecnología para electrónica industrial plantea la necesidad de hacer actualizaciones o innovaciones frecuentes en dicha disciplina; los conocimientos teóricos adquiridos durante la impartición de esta área, necesitan de un afianzamiento práctico.

Por eso, se ha decidido rediseñar la materia de electrónica industrial impartida en séptimo semestre de ingeniera mecatrónica en la universidad tecnológica de Pereira, la cual es una materia de orden teórico, en una materia teórico-práctica, mediante la realización de un entrenador de electrónica industrial, el cual está siendo diseñado en conjunto por estudiantes del semillero de mecatrónica y el educador que imparte la asignatura, buscando la forma adecuada en la cual coexistan de manera armónica, ambos tipos de formación (técnica y científica). Para que de este modo los estudiantes, refuercen su parte teórica, con la parte activa con el área del saber el cual están estudiando, generando en ellos actitudes ingeniosas ante los problemas planteados en clase.

**Palabras clave:** entrenador de electrónica; innovación



### Abstract

*Engineering is a profession in continuous innovation; it has had a big relation with inventiveness. At the moment, innovation has many characteristics and many methods. Nowadays it has had much newfangled changes in Engineering teaching and expands of industry products. Innovation is development for any circumstances mainly for creativity of people is able to dream, imagine and make new things.*

*Education today does not have significant changes, always we make out two education types: The first to give knowledge in scientific mode, very theoretical; the second offers knowledge in technical mode with low scientific basis.*

*We need solve any problem in our workplace; we require having all education types blended for solve problems easily. This is a disadvantage for engineer without experience in his first day in a factory. The reason, he was educate in one of two education types*

*and he need solve technical problems in real life and he require technical solutions for solve problems of these type. Making exponents of two type's education specialize in specific competencies and restrict their creativity and innovation.*

*The growing development of technology in industrial electronics generates to make updates frequently in this discipline. The theoretical knowledge learned when was teach, needs of technical component.*

*Therefore we decide to re-design industrial electronics subject, dictated in seventh semester of Mechatronics Engineering in Universidad Tecnológica de Pereira, it is theoretical matter, we are going to transform-practice subject, through to realization of industrial electronics trainer, and it is going to be design by students research hotbed of Mechatronic and teacher who give this topic. The objective is mixture two kinds of education in adequate form and students can improve their theoretical and technical abilities generate ingenious attitudes to the issues raised in class.*

**Keywords:** *trainer electronics; innovation*

## PLAN ESTRATÉGICO PARA LA INCORPORACIÓN DE LAS TIC EN LOS PROCESOS FORMATIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UFPSO

Maribel Cárdenas García, Torcoroma Velásquez Pérez, Claudia Marcela Durán Chinchilla  
Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña (Colombia)



### Resumen

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO), viene liderando en el Departamento Norte de Santander programas como Ocaña Digital, Norte de Santander Vive Digital, Interconectividad de las Instituciones Educativas y soluciones informáticas propias en el ámbito académico y financiero. En el Proyecto Educativo Institucional (PEI 2.012-2.016), la UFPSO establece como uno de los objetivos “Evaluar el desempeño docente, así como la incorporación de los desarrollos tecnológicos en los procesos de aprendizaje”; siendo estos incorporados debido a que la informática en la actualidad es un elemento transversal que debe estar presente en todos los programas académicos, la Universidad dentro de sus programas ha incorporado algunas acciones como la creación de la U-virtual a través de la plataforma moodle, la capacitación de docentes en la Web 2.0 entre otras; a pesar de estos esfuerzos no se ha logrado cumplir satisfactoriamente con estos objetivos ya que no todos los docentes manejan o se apropian de dicha plataforma, ni usan de forma eficiente sus recursos como evaluaciones, foros, wikis, blogs, videotutoriales.

Con este propósito y para ser coherentes con el planteamiento del PEI, en la Facultad de Ingeniería se requiere establecer las acciones pertinentes para el cumplimiento de los objetivos trazados a nivel de docencia; por tanto se propuso una investigación con enfoque descriptivo-evaluativo generando un plan estratégico que permitiera la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación de forma efectiva en los procesos formativos de los programas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. En este mismo sentido, el plan estratégico propuesto incorpora elementos como productos y servicios que se deben generar a una comunidad tanto interna como externa, estableciendo unas unidades estratégicas que permiten priorizar estas acciones, realizando un análisis DOFA, a partir del cual se definieron los objetivos y estrategias para lograr estos propósitos.

**Palabras clave:** TIC; estrategias; procesos formativos



### Abstract

*The University Francisco de Paula Santander in Ocaña (Colombia) has been leading important projects, such as the well-known Norte de Santander Vive Digital, Educational Institutions Interconnectivity, and Informatics solutions related to the financial and academic areas. For the Educational Institutional Project, this institution has set as one of its most important objectives “to assess the teacher’s performance, as well as the implementation of technological developments in learning processes”, which was taken into practice because Informatics is nowadays a transversal element that must be included in all kind of study programs.*

*This university has implemented the U-virtual link in its web site through Moodle. Besides, professors have been updated in their areas through Web 2.0, among others. But despite these efforts, the goals have not been accomplished since many teachers cannot handle the tools needed for this platform, neither have they used them efficiently, meaning for evaluations, forums, wikis, blogs, and video tutorials.*

*To be coherent with this purpose, the Faculty of Engineering needs to establish the right actions to accomplish its teaching objectives. Therefore, a research with a descriptive evaluation focus was suggested in order to obtain a strategic plan, which will allow the implementation of ITC in an effective way for the training processes within this faculty. In this sense, the strategic plan proposed involves elements like products and services that must be produced and offered for both an external or internal community, establishing strategic units that can prioritize actions from a SWOT analysis to set goals and strategies to accomplish the above mentioned objectives.*

**Keywords:** ICT; strategies; training processes

## EL RETO DEL MASMELO A TRAVÉS DE LA INICIATIVA CDIO

**Darío Esteban Recalde Morillo**

Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia)

### Resúmen

El presente trabajo compara los resultados en la solución de un problema de Ingeniería a través de la recursividad y la improvisación, y un proceso de solución de problemas basado en la planeación y el diseño. Esto se realiza con la combinación de una actividad colaborativa y un enfoque de trabajo profesional. La primera, el Reto del Masmelo, es una prueba planteada por Wujec (2010) en TED Conferences y que explora la creatividad de los estudiantes para alcanzar un objetivo concreto con recursos limitados. El segundo elemento es la Iniciativa CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar), una estrategia desarrollada por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) a fines de la década de los 1990, que permite que los estudiantes configuren problemas propios de la Ingeniería y obtengan mejores resultados cuantitativos y cualitativos en su solución. La aplicación de El Reto del Masmelo bajo los lineamientos de la Iniciativa CDIO es una oportunidad para que los estudiantes del curso de Introducción a la Ingeniería 1 en la Universidad Autónoma de Occidente (Cali) pongan en práctica conceptos claves y competencias generales en una experiencia de aprendizaje lúdico. La finalidad de esta experiencia es comparar y discutir abiertamente los resultados y reflexiones a la luz de un proceso sistemático y creativo de solución de problemas, como parte del desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje en los nueve programas de Ingeniería en dicha Universidad.

**Palabras clave:** iniciativa CDIO; aprendizaje lúdico; solución de problemas en Ingeniería

### Abstract

*This paper compares the results in solving engineering problems through recursion and improvisation, and troubleshooting processes based on planning and design. This is done by combining a collaborative task and professional work approach. The first task is The Marshmallow Challenge, a test proposed by Wujec (2010) at TED Conferences, which explores the creativity of the participants to reach a goal with limited resources. The second element is the CDIO Initiative (Conceive, Design, Implement, Operate), a strategy developed by the Massachusetts Institute of Technology (MIT) in the late 1990s, that allows students to configure problems of Engineering and obtain better qualitative and quantitative results in their solution. The application of The Marshmallow Challenge under the guidelines of the CDIO Initiative is an opportunity for students in the Introduction to Engineering 1 course to implement key concepts and general skills on a fun learning experience. The purpose of the experience is to compare and discuss openly the results and reflections in the light of a systematic and iterative process of solving problems as part of the development of the teaching-learning process in engineering programs.*

**Keywords:** CDIO initiative; playful learning; engineering problem solving

## SER HUMANO EN UN CURRÍCULO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Martha Cecilia Gutiérrez Giraldo, Luz Stella Restrepo de Ocampo  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)



### Resumen

Ante los numerosos conflictos que enfrenta hoy la sociedad se debe reconocer la importancia de la educación superior y del currículo como medio dinamizador para el desarrollo humano, social y económico de un país. Es así como en la actualidad, la política de educación superior en Colombia promueve propuestas dirigidas a la formación de profesionales competitivos y productivos, además de seres humanos autónomos, libres, respetuosos consigo mismos y comprometidos con los problemas de la sociedad.

Es así como desde este proceso investigativo se identificó, analizó e interpreto el cómo lo humano se expresa en un currículo para formar Ingenieros en el siglo XXI. En el proceso de formación se identificaron conocimientos, técnicas, prácticas, valores, actitudes y emociones que conllevan a acciones efectivas encaminadas a una mejor sociedad

Martha Nussbaum, filósofa Norte Americana, desarrolla una propuesta educativa centrada en el Ser Humano, sugiriendo habilidades que deben ser desarrolladas a lo largo de la vida para permitir una verdadera convivencia ciudadana y enfatizando en el componente humano como elemento central para la democracia y el cultivo de un civismo de orientación mundial.

Esto permitió describir una práctica educativa más efectiva y centrada en el estudiante, coadyuvando al cumplimiento de los ideales de formación integral, transversalidad, flexibilidad y autoaprendizaje, además de proporcionar una guía significativa para el cumplimiento de los propósitos de la educación superior.

**Palabras clave:** ser humano; práctica educativa; estrategias pedagógicas



### Abstract

*The numerous conflicts that society faces today must recognize the importance of higher education and the curriculum as a dynamic medium for human, social and economic development of a country. Thus, at present, higher education policy in Colombia generates proposals for the formation of new professionals, autonomous, free, respectful and committed themselves with the problems of society.*

*So, this process has identified, analyzed and interpreted how the man expresses a curriculum that forms Engineers in the XXI century. In the training process were identified knowledge, skills, practices, values, attitudes and emotions, that lead a better society.*

*Martha Nussbaum, North American philosopher, developed an educational proposal centered on the human being, and suggests skills that must be developed over the life for a real coexistence and emphasizes the human component as central to reach a global orientation.*

*This allowed an effective educational practice, student-centered, Eco-helping, accomplishing the ideals of comprehensive education, providing a meaningful guidance for the fulfillment of the purposes of higher education.*

**Keywords:** human being; educational practice; teaching strategies

## INNOVACIÓN EN INGENIERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CASAS ECOSOSTENIBLES

Juan Carlos Cruz Ardila, Juan Carlos Cardona Gómez, Diego Mauricio Hernández Porras  
 Universidad de San Buenaventura, Cali (Colombia)

### Resumen

En la Universidad San Buenaventura Cali, los grupos de investigación *Biología, Laboratorio de Electrónica Aplicada (LEA) y, Arquitectura, Urbanismo y Estética*, están desarrollando conjuntamente el proyecto de investigación denominado: *Construcción de un prototipo para una casa de carácter sostenible*. La investigación indaga acerca de un diseño de vivienda sostenible y responsable ambientalmente, uso de materiales con propiedades biodegradables, dispositivos electrónicos para el ahorro energético, reutilización de aguas grises y protección patrimonial de una vivienda para el sector rural. La metodología de la investigación se ha basado en la revisión del estado del arte del diseño de viviendas sostenibles para familias de recursos moderados, la identificación y caracterización de materiales ecológicamente benéficos, la adaptación técnica y económica de productos y dispositivos de ahorro. Una vez evaluados los requerimientos técnicos y económicos, se pretende desarrollar la construcción de un prototipo de vivienda diseñada a escala 1:30, acompañado de la correspondiente sustentación teórica de lo constructivo, los planos para el proyecto real y la documentación que sustente su construcción.

Como desarrollo parcial del proyecto, desde la ingeniería electrónica se ha implementado un tablero portátil didáctico donde los estudiantes de arquitectura pueden experimentar en laboratorio, el trabajo con una fuente de energía renovable, la solar. Este tablero consta de puntos de conexión desmontables donde se insertan bombillos, con sus respectivos interruptores. Adicionalmente, el sistema contiene una transferencia electrónica de potencia eléctrica, un regulador y un rectificador. También dispone de instrumentos de medición de potencia eléctrica, tensión y corriente. La innovación de este trabajo radica en que se suprime el inversor de energía CD-AC, que constituye un elemento costoso dentro de las aplicaciones de energía fotovoltaica. Además, el diseño electrónico de la transferencia permite que la energía convencional de la red eléctrica (AC) opere, cuando exista deficiencia de iluminación solar o se presente algún problema con el sistema fotovoltaico.

Este trabajo interdisciplinario destaca la importancia de una estrecha relación simbiótica entre la ingeniería y la arquitectura en el diseño e implementación de las casas sostenibles, donde la eficiencia del agua y de la energía se convierte en esencial para conservar los recursos naturales.

Se destaca del trabajo interdisciplinario, una labor simbiótica entre la ingeniería y la arquitectura, que se orienta a lograr la construcción de viviendas sostenibles con eficiencia energética y el uso eficiente del agua para conservar los recursos naturales.

**Palabras clave:** sostenibilidad; energía fotovoltaica; transferencia electrónica de potencia

### Abstract

*Research groups (“Biotechnology”, “Applied Electronics” and “Architecture, Planning and Aesthetics”) belonging to San Buenaventura University, in Cali, are working in a research project entitled: Building a sustainable house prototype. Topics such as the design of sustainable and environmentally friendly houses, application of biodegradable materials, implementation of energy efficient electronic devices, reusing greywater and the protection of the heritage, all these focused in a house for the rural sector, are studied in this work. The methodology are based on the state-of-the-art study related with the design of sustainable houses for moderate income families, the identification and characterization of eco-friendly materials, and the technical and economic adaptation of energy saving devices. The project aims to develop the construction of a housing prototype on a 1:30 scale, including all the corresponding theoretical support and the plans for the real project on a 1:1 scale.*

*As a partial result, a portable didactic board was implemented by the “Applied Electronics” research group, which will allow architecture students to get experience working with renewable energy resources, such as solar. This board consists of detachable connection points where lamps (light bulbs) are inserted with their respective switches. In addition, the system contains a power*

*transfer system with an electronic transfer switch, a regulator and a rectifier. It also has power, voltage and current measuring instruments. As innovation, the DC-AC inverter, which is an expensive item in photovoltaic applications, was eliminated in this proposed didactic board. Furthermore, power transfer from the electrical network (AC), when there is sunlight deficiency or there is a problem with the photovoltaic system, is allowed by the electronic system.*

*This interdisciplinary work highlights the importance of a strong symbiotic relationship between engineering and architecture during the design and implementation of sustainable houses, where water- and-energy efficiency becomes essential to conserve natural resources.*

**Keywords:** *sustainability; photovoltaics: power electronic transfer*



## EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN PARA LA FORMACIÓN DESDE LA MIRADA DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

Carlos Andrés Rodríguez Pérez, María Elena Leyes Sánchez

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)



### Resumen

Al tenerse como referencia durante muchos años la formación tradicional y considerando todas las limitaciones que esto conlleva, se hace fundamental desarrollar nuevas estrategias en el quehacer educativo, tendiente al aprovechamiento tecnológico desde la visión del ingeniero Mecatrónico.

Pero en el momento en que se necesita dar una mirada para replantear estrategias, que vuelvan competitivo a los profesionales que están en formación, y por ende, extender las fronteras del conocimiento, para actualizar, permitiendo una nueva mirada desde el enfoque de ingenierías del siglo XXI, es importante hablar de innovación; es una realidad que se vive desde la academia, otorgándosele la labor de preparar individuos que cumplan con las expectativas que exige el medio, para ser considerados idóneos en búsqueda de un mejor desempeño donde se tenga requerimientos a nivel Mecatrónico. Por tal razón se comparten experiencias en este campo para fundamentar y ampliar la visión desde la academia hacia la sociedad.

**Palabras clave:** innovación; entrenamiento; mecatrónica



### Abstract

*When taken as a reference for many years the traditional training and considering all the limitations that this entails, it is essential to develop new strategies in the educational work, aimed to use technology from the perspective of mechatronic engineer.*

*But in the time it takes to have a look to rethink strategies that become competitive professionals in formation, and thus extend the frontiers of knowledge, to update, allowing a new look from the century engineering approach XXI, it is important to talk about innovation, it is a reality that exists in academia, being given the task of preparing individuals to meet the demanding environmental expectations to be considered candidates searching for a better performance where you have level requirements Mechatronics. For this reason they share experiences in this field to support and expand the view from academia to society.*

**Keywords:** Innovation; training; mechatronics

## EXPERIENCIA DEL USO DEL KIT DE IMPLEMENTACIÓN DE LA INICIATIVA CDIO EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO

Francisco Javier Ibargüen Ocampo, Jorge Iván Marín Hurtado  
Universidad del Quindío, Armenia (Colombia)



### Resumen

En el Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Quindío, desde el año 2004, a propósito de la reforma curricular para registro calificado, ha identificado asuntos importantes para la formación de nuestros ingenieros: fuerte fundamentación técnica, formación humana contextualizada con la profesión, fuerte formación en diseño, integración del currículo, y desarrollo de habilidades cognitivas superiores, entre otras. En el 2001 la iniciativa CDIO se propuso como alternativa para la formación de los actuales ingenieros, transformando su perfil desde la ciencia de la ingeniería hacia la práctica de la ingeniería. En el 2010 se tuvo contacto con la iniciativa CDIO, la cual contiene los componentes fundamentales de la reflexión que se había realizado con antelación. Por lo tanto, el programa acogió dicha iniciativa como contexto de la formación del ingeniero electrónico Uniquindiano. En este artículo se describe el proceso adelantado en el Programa para lograr una implementación coherente del Syllabus CDIO, mostrando cómo usar el Kit de implementación, enfatizando en los talleres adelantados con el cuerpo docente, y la estrategia de implementación adoptada en el programa que involucra principalmente una reestructuración del trabajo en el aula.

**Palabras clave:** iniciativa CDIO; diseño curricular; formación en ingeniería



### Abstract

*Since 2004, the Electronics Engineering Program at the Universidad del Quindío, Colombia, motivated by the accreditation process, started an analysis regarding the curriculum reform. As a result of this analysis, the following issues were detected important in the formation of our engineers: strong technical foundation, personal-skills formation contextualized with the engineering role in the community, strong background in design, curriculum integration, and development of higher cognitive skills, among others. In 2001, the CDIO initiative was proposed as a way to train future engineers, transforming the engineers-training perspective from engineering science to the practice of engineering. In 2010, the Program identified that the CDIO initiative matches the fundamental components identified through the reflection that we had performed in advance. Therefore, the Program welcomed this initiative as a context of education of our electronics engineers. This paper describes the process undertaken in the Program to achieve a consistent implementation of the CDIO Syllabus focused mainly on the CDIO Implementation Kit. This paper also emphasizes on the workshops oriented to the Faculty, and the implementation strategy adopted in the Program based on teaching and learning activities.*

**Keywords:** CDIO initiative; curriculum design; engineer training

## DESARROLLO DE LA COMPETENCIA “LIFE-LONG LEARNING” HACIENDO USO DE LA CURVA DE APRENDIZAJE

Óscar Oviedo Trespalacios, Carmenza Luna, Carmen Berdugo, Rita Peñabaena, Ricardo Majarrés  
Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)

### Resumen

Este trabajo presenta el desarrollo de una práctica de laboratorio orientada a desarrollar y evaluar la competencia “life-long learning”. En esta propuesta se hace uso del concepto de curva de aprendizaje para modificar el imaginario de los estudiantes sobre la forma como el conocimiento es adquirido y reforzar sus actitudes hacia su búsqueda permanente. La práctica consiste en la ejecución de un plan de entrenamiento para la manipulación de extintores con la ayuda de un simulador de incendios, con el objetivo de analizar el proceso de aprendizaje y el impacto del factor olvido. Para la evaluación de la competencia se adaptaron rubricas y se aplica una encuesta cognitiva de actitudes antes y después del desarrollo de la práctica. 75 estudiantes de V semestre de Ingeniería industrial de la Universidad del Norte en Barranquilla participaron de la actividad. Los resultados muestran que la actividad modifica positivamente la actitud frente a la necesidad de actualización y desarrolla la destreza para la asignación de recursos en el aprendizaje continuo a largo plazo.

**Palabras clave:** curva de aprendizaje; formación permanente; competencia

### Abstract

*This paper presents the development of a practice lab designed to develop and assess the competence “life-long learning”. This proposal makes use of the concept of learning curve to modify the imagination of students about how knowledge is acquired and strengthen their attitudes towards their permanent search. The practice involves the implementation of a training plan for the handling of fire extinguishers using a fire simulator, this in order to analyze the learning process and the impact of forgetting factor. For competency assessment, rubrics were adapted and a cognitive attitudes survey was applied before and after the development of the practice. 90 students of third year of Industrial Engineering Universidad del Norte in Barranquilla participated in the activity. The results show that the activity positively modifies attitudes to the need to update and develop the skills for the assignment of resources in the long-term continuous learning.*

**Keywords:** learning curve; life-long learning; competence

## WIP; FROM GENERAL TO INTEGRATED; AN EVOLUTIONARY ENGINEERING CURRICULUM DESIGN APPROACH

Wilhelm A. Friess

The University of Maine, Brunswick, Maine (USA)



### Abstract

*The University of Maine has recently established the Brunswick Engineering Program, a first and second year engineering program that utilizes an integrated curriculum, and that covers the equivalent of the Freshman and Sophomore years of the B.Sc. in Mechanical, Electrical, Civil and Computer Engineering (the students then complete their Junior and Senior years at the respective departments at the main campus). The programs' principal objective is to expand the engineering educational alternatives in the Maine Mid-Coast region, while at the same time implementing advances in engineering pedagogy with the aim of achieving a high level of curriculum integration. It is expected that these measures will enhance the learning experience and increase retention of the nonresidential student body.*

*While many approaches for integration exist, in this particular case, and in order to incorporate the specific constraints of each destination degree program, the first step taken was to create a general curriculum, as the starting point from which to apply integrative measures, both horizontally and vertically across the two year program duration. Pedagogic approaches such as problem based learning and classroom flipping are combined with subject integration strategies (such as irregular subject delivery and shared projects among the courses) that result in an increased correlation among the subjects. The result is a first year curriculum (second year curriculum still under development) composed of two core courses each semester, Integrated Engineering 1 and 2, and Engineering Studio 1 and 2, representing the equivalent of the traditional first year calculus and physics sequence, as well as an engineering computing course, an engineering graphics course, engineering mechanics (statics), and the traditional albeit in this case general introduction to engineering course. Additional courses such as chemistry and English are delivered the traditional way. In the second year this structure is continued, however the Engineering Studio course splits into a track catering for the Electrical and Computer Engineering program and a separate one for the Mechanical and Civil Engineering degree program.*

*This work-in-progress describes the procedure utilized to design and evolve the curriculum, and in particular addresses how the transition from a general first year engineering curriculum to a curriculum that integrates the delivery of most of the mathematics, science and engineering components in the context of engineering applications is being accomplished.*

**Keywords:** *integrated curriculum; curriculum design*



### Resumen

La Universidad de Maine recientemente estableció el Brunswick Engineering Program, un programa de ingeniería que consiste del primer y segundo curso del Bachelor en Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Civil e Informática, con la particularidad de implementar un currículo integrado (al finalizar los dos primeros años los estudiantes completan su tercer y cuarto año en los respectivos departamentos en el campus principal). El principal objetivo de este Programa es el ampliar las alternativas educativas de ingeniería en la zona de la costa central de Maine, conjuntamente con la aplicación de avances pedagógicos de ingeniería a través de la integración curricular. Se espera que estas medidas mejorarán la experiencia de aprendizaje y aumentaran la retención de los estudiantes.

Si bien existen muchos enfoques para la integración, en este caso en particular, y con el fin de incorporar las exigencias específicas de facultad en el campus principal, el primer paso fue la creación de un currículo generalizado como punto de partida al que aplicar medidas de integración durante toda la duración del programa de dos años. Enfoques pedagógicos como el aprendizaje basado en problemas y el “flipped classroom” se combinan con estrategias de integración de las materias (como por ejemplo un orden alterado de las materias basadas en la necesidad puntual de aprendizaje combinada con proyectos compartidos entre los cursos).

Estas medidas resultan en un aumento de la correlación entre los temas. El resultado de estas medidas es un plan de estudios del primer año (el currículo del segundo año todavía está en desarrollo), compuesto por dos cursos básicos cada semestre, “Integrated Engineering” 1 y 2, e “Engineering Studio” 1 y 2, lo que representa el equivalente a la secuencia tradicional de Matemáticas (Calculus 1 y 2) y física (Physics 1 y 2), así como como el equivalente de un curso de ingeniería informática, un curso de gráficos de ingeniería (CAD), ingeniería mecánica (estática), y el tradicional (aunque en este caso con enfoque general) Introducción a la carrera de ingeniería (“Introduction to Engineering”). Cursos adicionales como la química e inglés se dan de forma tradicional. En el segundo año se continúa con esta estructura, sin embargo, diferentes modalidades del curso de “Engineering Studio” divide el programa común en dos vías, una para la carrera de Ingeniería Eléctrica e Informática y otra para el programa de grado de Ingeniería Mecánica y Civil.

Este trabajo en curso describe el procedimiento utilizado para diseñar y desarrollar este plan de estudios, y en particular cómo evolucionar de un primer plan de estudios de ingeniería “general” a un plan de estudios que combina la mayoría de los componentes de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería en el contexto de integración curricular.

**Palabras clave:** currículo integrado; diseño curricular

## METODOLOGÍA BASADA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE PRIMER CICLO DE INGENIERÍA

María Luisa Saavedra Quintana, Georgina del Carmen Díaz  
Universidad de Santiago de Chile, Santiago (Chile)

María Angélica Vega Urquieta  
Universidad de Chile, Santiago (Chile)



### Resumen

En este trabajo se desarrolla una metodología aplicada en la asignatura Métodos de Estudio, para potenciar el autoaprendizaje en las asignaturas de Ciencias Básicas del Primer Año de Ingeniería, que se fundamenta en tres dimensiones educacionales:

- **Psicológica**, incluye el estudio de estilos de aprendizajes y canales de comunicación predominantes en los estudiantes, basados en los estudios de Kolb - Mc Intire y del Instituto Chileno de Programación Neurolingüística.
- **Pedagógica**, se diseñó una estrategia de resolución de problemas, basada en el método Pólya, perfeccionado por Alan Schoenfeld, con el propósito de guiar al estudiante en el planteamiento y resolución de problemas, que incluye el uso de los factores cognitivos involucrados al resolver un problema, y propiciar instancias de aprendizaje que permitan desarrollar habilidades metacognitivas de orden superior.
- **Disciplinar**, proporcionado por las temáticas de las asignaturas de ciencias básicas, de las cuales se obtienen los problemas modelos propuestos, para la aplicación de la metodología.

La asignatura de Métodos de Estudio, se desarrolla en el aula, con la participación de un psicólogo y un profesor de Ciencias Básicas. Al inicio del curso, el psicólogo realiza actividades para que los estudiantes reconozcan factores que favorecen o entorpecen su aprendizaje y el desarrollo del pensamiento, luego el profesor desarrolla una metodología de estudio que potencia estrategias y habilidades metacognitivas, en un entorno interactivo, colaborativo y de autoaprendizaje.

En las primeras aplicaciones de las metodologías comentadas, los estudiantes pudieron ser clasificados en:

- Aquellos que les fue difícil verbalizar el proceso mental y encontrar sentido a la metodología.
- Otros que comprendieron la metodología y la aplicaron, logrando un estudio más efectivo que no habían experimentado.
- Un grupo menor que comprendieron la metodología pero no lograron internalizarla.

Como conclusión principal, la metodología propuesta permite desarrollar habilidades metacognitivas asociadas al análisis de la información en el estudiante, además de resolver problemas, planificar, usar estrategias eficaces de aprendizaje, evaluar el conocimiento y visualizar diversos escenarios de enseñanza y en especial asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje.

**Palabras clave:** resolución de problemas; aprendizaje autónomo; factores cognitivos



### Abstract

This paper develops a method, was applied in the course of Research Method, to support an independent learning through problem solving, for engineering students. This method is based on three educational dimensions:

- **Psychological**, which includes the study of learning styles and communication channels predominant in students, which considered the Kolb - Mc Intire test and to identify the communication channels, the test of the Chilean Institute of NLP was considered.
- **Educational**, for which it designed a problem-solving strategy, based on the method Pólya, improved by Alan Schoenfeld, the student must describe the cognitive factors involved in solving a problem, with the explicit purpose to promote mental operations and levels of learning, in order to develop higher order of skills.

- **Disciplinarian**, that is provided by the topics of basic science subjects, sources of the model problems proposed to the application of the methodology.

The course of Research Method takes place in the classroom, with a psychologist and a professor of Basic Sciences. At the beginning of the course, the psychologist supports activities for students to recognize factors that help or hinder their learning and the development of thinking, then the teacher develops a methodology that power metacognitive strategies and skills in an interactive, collaborative and self-learning.

In the first applications of the methodologies discussed, students could be classified into:

- Those that found troubles to verbalize the thinking process and didn't find any sense in the methodology.
- Others who understood the methodology applied it and achieved a more effective study who had not experienced before.
- A smaller group, who understood the methodology but failed into internalize it.

As main conclusion, the proposed methodology helps to develop metacognitive skills in student, associated to data analysis, as well as skills to solve problem, to plan, to use effective learning strategies, knowledge evaluation and visualization of various knowledge environments and especially to take the responsibility for their own learning.

**Keywords:** problem solving, collaborative learning; cognitive factors

## PROYECTO INTEGRADOR EN AUTOMATIZACIÓN COMO APOORTE AL SECTOR PRODUCTIVO

Diana Lancheros Cuesta, Edgar Javier Barajas  
Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Al interior del programa de ingeniería en automatización de la Universidad de La Salle, se implementa desde hace un año una estrategia de innovación en el aula denominada “proyecto integrador en automatización”. El presente artículo muestra los resultados de aplicación de la metodología en el espacio académico denominado investigación y gerencia en tecnología del programa de ingeniería en automatización de la Universidad de La Salle.

En la primera fase del proyecto integrador se realiza la búsqueda del estudiante y del docente a problemáticas reales de la industria en donde sea necesaria la automatización. Una vez definidas estas problemáticas en el espacio académico los estudiantes realizan la planeación del proyecto teniendo en cuenta la integración de saberes previos y actuales, el docente realiza la revisión y el seguimiento. Durante la ejecución del proyecto los estudiantes solicitan el acompañamiento del docente, y en los respectivos laboratorios implementan, verifican y experimentan los diseños realizados. Docente y estudiantes verifican si la solución de la automatización da resultado a la problemática planteada realizando experimentaciones, pruebas y consultas con expertos académicos y de la industria. Por último se realiza una muestra de proyectos integrados a la comunidad académica y aquellos seleccionados continúan trabajándose como proyecto de grado para ser implementados en la industria. Como se puede observar en la figura 1, durante la ejecución del proyecto se aplican aspectos de ética, trabajo en equipo, gerencia de proyectos, liderazgo, autonomía e innovación.

Los proyectos realizados presentan diseños que permiten aportar de forma significativa a las industrias y empresas del sector productivo.

**Palabras clave:** transferencia de tecnología; proyecto integrador; innovación



### Abstract

*In automation engineering program at the University of La Salle, is implemented for a year an innovation strategy in the classroom called “automation integration project.” This article shows the results of applying the methodology in the research and academic space management called in engineering technology in automation program at the University of La Salle.*

*In first phase of the project integrator, the student and teacher search to real industry problems where automation is necessary. Once defined these issues in the academic students conduct project planning taking into account the integration of previous and current knowledge, the teacher performs the review and monitoring. During the project students apply the support of the teacher, and the respective laboratories implement, verify and experience the designs. Teachers and Students check if automation solution gives result to the issues raised by performing experiments, tests and consultations with experts from academia and industry. Finally, we performed a sample of integrated projects to the academic community and those selected Work will continue as a graduation project to be implemented in the industry. As can be seen in figure 1, during project implementation aspects are applied ethics, teamwork, project management, leadership, autonomy and innovation.*

*The projects have designs that allow significantly contribute to industries and production companies.*

**Keywords:** technology transfer; integrator project; innovation



## AQUAPONICS: A SUSTAINABLE FOOD PRODUCTION SYSTEM THAT PROVIDES RESEARCH PROJECTS FOR UNDERGRADUATE ENGINEERING STUDENTS

**Richard Marklin, Jr., Margaret Mathison, Brooke Mayer, Mark Nagurka, Vikram Cariapa**  
Marquette University, Milwaukee, WI (USA)

**Jay Schabelski**  
Romus Inc. Roselle, IL (USA)

### Abstract

*Aquaponics is a closed-loop, recirculating fresh water system in which plants and fish grow together symbiotically. Aquaponics resembles a natural river or lake basin in which fish waste serves as nutrients for the plants, which in turn clean the water for the fish. Tilapia and salad greens or herbs are common fish and plants grown in an aquaponics system. The external inputs to an aquaponics system are fish food, a minimal volume of replacement water, and energy for lighting and heating the water. Aquaponics is particularly suited to arid climates because it uses much less water to grow plants than soil-based systems. In fact, the only water that is lost from an aquaponics systems is by evaporation and transpiration from the plants.*

*The relationship between the amount of external energy (fish food plus energy for light and heat) to the output (weight of fish and plants) has not been well quantified for aquaponics units in temperate climates. The need to quantify the relationship between inputs-outputs presents opportunities for research projects for undergraduate engineering students in mechanical, electrical, and civil and environmental Engineering. The following are examples:*

**Sensors:** *What types of sensors are ideal to measure air and water temperature, water pH, dissolved O<sub>2</sub>, and nitrogen species?*

**Thermodynamics:** *What type of water heating system is most efficient for maintaining desirable water and air temperature?*

**Water Quality:** *What are the optimal methods to filter out the solid fish waste (feces), maintain a biologically active filter environment, and control nutrients in the system to enable healthy growth of fish and plants?*

**Hydraulics:** *What size of pump is needed to maintain optimal flow rate?*

**System Design:** *What are the optimal ratios between fish tank volume and growth area volume? What is the optimal drop in water level between components to utilize a gravity-based system?*

*The Marquette University College of Engineering is building a laboratory to conduct aquaponics research. Lessons learned from this research will aid the development of aquaponics in temperate climates but also possibly in tropical regions.*

**Keywords:** *Aquaponics; recirculating water system; tilapia*

### Resumen

Acuaponía es un sistema artificial con agua redistribuido para cultivar los peces y las plantas para consumo por humanos. Acuaponía imita la naturaleza, como la costa de un lago, en que los peces y las plantas viven juntos con las ventajas mutuas. Específicamente, el desperdicio biológico (amoníaco) se hace la comida para las plantas y las plantas limpian el agua para los peces. Las ventajas de acuaponía incluyen que requiere ningún tierra para cultivar verduras, minimiza el consumo del agua dulce, y puede ser ubicado en cualquier sitio (siempre y cuando hay un fuente externo de energía).

El análisis de entrada-salida de acuaponía no ha sido cuantificado bien para el clima templado, por ejemplo la región de los Great Lakes en EEUU. El costo de los peces y las verduras crecidos por acuaponía en la región de los Great Lakes no es conocido. La necesidad para cuantificar la relación entre entrada-salida presenta las oportunidades para proyectos de investigación por los alumnos bachilleratos de los departamentos de ingeniería mecánica, eléctrica, y civil y medioambiental. Ejemplos son a continuación:

**Sensores:** ¿Cuáles tipos de sensores son apropiados para medir la temperatura de agua y aire, PH de agua, y oxígeno y nitrógeno biológico en el agua?

**Termodinámicas:** ¿Cual tipo de sistema para calentar el agua es más eficiente para mantener la temperatura querido en el agua y aire?

**La Calidad del Agua:** ¿Cuáles son los métodos más óptimos para filtrar los excrementos de los peces, mantener un ambiente de filtro biológico, y controlar los alimentos en el sistema?

**El Diseño de Sistema:** Cuanto es el ratio óptimo entre el volumen del tanque para los peces y el área para el crecimiento de las plantas?

El Colegio de Ingeniería de la Universidad de Marquette está construyendo un laboratorio para hacer la investigación de acuaponía. Las lecciones de esta investigación ayuden el desarrollo de acuaponia en los climas templados además los climas tropicales. Si a una universidad latina le interese este proyecto, por favor contacte al autor principal.

**Palabras clave:** Acuaponía; sistema redistribuido del agua; tilapia

## IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA CDIO EN EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Sandra Milena Téllez Gutiérrez, Javier Rosero García  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)

### Resumen

Frente a los nuevos retos de competitividad y productividad del sector industrial colombiano, es necesario que la formación de los nuevos ingenieros propenda por desarrollar de sus capacidades, habilidades y competencias necesarias que les permita aportar a la innovación del país incluyendo aspectos tecnológicos, de sostenibilidad y construcción social.

Los laboratorios deben brindar al estudiante un espacio para realizar una actividad práctica que refleje la teoría aprendida en el aula, e igualmente deben ser una herramienta pedagógica para desarrollar capacidades de trabajo en equipo, participar en discusiones, resolución de conflictos, prueba y validación de hipótesis, plantear soluciones y recomendaciones, desarrollar competencias de pensamiento crítico, y demostrar habilidades de comunicación oral y escrita. La metodología CDIO™ es implementada en el laboratorio como una estrategia de enseñanza que permite alcanzar esos objetivos.

En el caso del Laboratorio de Máquinas Eléctricas de la Universidad Nacional de Colombia se han implementado prácticas, basadas en la metodología CDIO™ con nuevas tecnologías que incluyen la integración de equipos y sistemas alrededor de máquinas eléctricas: Máquinas rotativas alimentadas por convertidor de frecuencia (electrónica de potencia) con sistemas de medición y control asociado, tecnologías de información y comunicación TICs industriales e integración a la arquitectura de automatización. De esta forma se pueden incluir conceptos de eficiencia energética, calidad de energía y compatibilidad electromagnética en la operación de motores eléctricos de un proceso productivo.

La nueva metodología de desarrollo de prácticas de laboratorio junto con equipos de nuevas tecnologías, permiten al estudiante adquirir conocimientos y experiencias, desarrollar habilidades y competencias de investigación e innovación, necesarias en su ejercicio profesional que le permita afrontar retos asociados al desempeño de máquinas eléctricas dentro de aplicaciones industriales.

**Palabras clave:** CDIO; laboratorio; máquinas eléctricas

### Abstract

*In order to face the new challenges of competitiveness and productivity of the Colombian industrial sector, it is necessary that the new engineers formation is aimed at the development of their abilities and skills necessary to allow them to contribute to the country's innovation including technological aspects of sustainability and social development.*

*Laboratories must provide students with a space for a practical activity that reflects the theory learned in the classroom, and also must be an educational tool to develop teamwork skills, discussion participation, conflict resolution, hypothesis testing and validation, come up with solutions and recommendations, develop critical thinking competences, and demonstrate abilities of oral and written communication. The CDIO™ methodology is implemented in the laboratory as a teaching strategy which allows reaching these goals.*

*In the specific case of the Electrical Machines Laboratory of the National University of Colombia practices have been implemented based on the CDIO™ methodology, with new technologies including the integration of equipment and systems around electrical machines: rotating machines fed by frequency converter (power electronics) with measurement systems and associated control, information and communication technologies (ICTs) and integration into automation architecture. In this way, concepts of energy efficiency, power quality and EMC in the operation of electric motors of a production process can be included.*

*The new development methodology for the laboratory practices along with new technologies equipment, allow students to acquire knowledge and experience, develop abilities, research and innovation competences needed in their professional practice that allows them to face challenges associated with performance of electrical machines in industrial applications.*

**Keywords:** CDIO; electrical machines; laboratory

## 'ALIVE' ALGORITHMS FOR NUMERICAL ANALYSIS IN ENGINEERING EDUCATION

Diego Martín Oviedo Salcedo, Claudia Patricia Retamoso Llamas  
Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)

Óscar Javier García Cabrejo  
University of Illinois at Urbana, Champaign, IL (USA)

Édgar Eduardo Muñoz Díaz  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)



### Abstract

*It has been always the main goal of the numerical analysis algorithms to get a solution for the problem at hand. A solution is nothing but a numerical value: a scalar, a vector, or a matrix. Thus, a solution is all what an engineer need to get his/her job done. However, for an engineering student this is not enough. He or she has to experiment what are each algorithm drawbacks and advantages. Then is necessary to see the insights of each one. Usually the algorithms are recursive formulas. A convenient way to follow closely what an algorithm does is by plotting intermediate steps and their partial results. This explain why while teaching numerical analysis, instructors usually are interested on the visual evolution to show how and why an algorithm might converge or not. However, plotting is a luxury when the instructor has to focus in teaching how to code properly the algorithm. Here a dilemma, to teach the algorithm or to visualize how it works? Well, currently, we are doing the best of both worlds with a single tool.*

*Applets are popular web-based tools to disseminate information allowing the user to interact by feeding parameters and tweaking some others; however to create them a great deal of knowledge in Java™ or similar programming is required. Coding is not always the main focus of many engineering curricula with the exception of computer sciences. In addition, in many instances these applets are in the form of black boxes. Users feed input, and get results but are not allowed to see the code. Wolfram Mathematica® 9 is the ideal tool to create applets-like models. Coding within this application is more intuitive and the coder has total control over the every parameter.*

**Keywords:** *interactive numerical analysis*



### Resumen

Los algoritmos aplicados al análisis numérico en ingeniería, tienen por finalidad principal resolver un problema específico. En este caso, nos referimos a una solución como el resultado numérico expresado como un escalar, vector, o matriz. Generalmente, estos resultados numéricos son suficientes en el ejercicio profesional. Sin embargo, para un estudiante de ingeniería esto no es suficiente. El (la) estudiante debe experimentar cuáles son las ventajas y desventajas de cada algoritmo. Así, para el (la) estudiante necesario ver cómo funciona cada algoritmo en su interior. Es usual que los algoritmos sean fórmulas recursivas. Una manera de hacer seguimiento detallado de un algoritmo consiste en graficar los resultados intermedios y visualizar los resultados parciales. Esto explica por qué razón se hace imperativo en el trabajo de instrucción en análisis numérico el uso de gráficas, así se puede observar si el algoritmo converge o no. Pero, esta necesidad de visualización de resultados riñe con el instructor debe esforzarse por codificar adecuadamente un algoritmo. Surge un dilema: ¿se enseña a presentar los resultados parciales o se enseña a codificar? Con la herramienta adecuada se pueden tener las dos cosas simultáneamente.

Existen en la actualidad un sinnúmero de “applets” en la con el propósito de diseminar información los cuales le permiten a un usuario interactuar pro medio de la entrada de ciertos parámetros, o por medio de la modulación y manipulación de otros. Sin embargo, la creación de dichos modelos interactivos requiere un adecuado (de intermedio o avanzado) nivel de conocimiento de lenguajes tales como Java™. Usualmente, la codificación no es el centro de los currículos en Ingeniería, exceptuando la Ingeniería de Computación. Además, muchos de estos “applets” están en forma de cajas negras en donde el usuario introduce parámetros, pero no sabe que ocurre adentro. Wolfram Mathematica® 9 es una herramienta ideal para crear modelos similares a los “applets”, con la ventaja que su codificación resulta un poco más intuitiva, donde el creador del modelo tiene control total sobre cada parámetro.

**Palabras clave:** análisis numérico interactivo

## LA MICROENSEÑANZA EN ASIGNATURAS DE INGENIERÍA DENTRO DEL MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS

Juan Víctor Bernal Olvera, María Antonieta Cordero Gutiérrez

Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli  
Cuautitlán Izcalli, Estado de México (México)

### Resumen

La carencia de un perfil pedagógico en los profesores de las escuelas de ingeniería durante sus sesiones en el aula, que no despertan el interés en los estudiantes, un modelo de aprendizaje basado en competencias que no es comprendido cabalmente por los docentes y programas de estudio que no motivan a desarrollar modelos de innovación, son factores principales que provocan niveles de acreditación bajos, medido en términos de evaluación y aprovechamiento, deserción escolar o egresados sin plena conciencia de su papel transformador en la sociedad. La búsqueda de alternativas y caminos en los trabajos de academia genera un espacio común: aplicación de nuevas técnicas que fortalezcan la actividad docente en un ambiente dirigido a la formación por competencias. Y aquí, la aplicación de la técnica de microenseñanza como herramienta para el mejoramiento de las habilidades docentes en el proceso de enseñanza – aprendizaje en dicha formación. El contexto: un salón de clases, una sesión, compañeros docentes, actividades dirigidas, poco tiempo, una grabación de la actividad, un análisis, una reflexión. Logros obtenidos en los participantes: experiencia, retroalimentación, motivación, éxito palpable. Propósito: mejoramiento de los niveles de acreditación en asignaturas de Ingeniería. El presente trabajo busca difundir a toda la comunidad el uso y manejo de la microenseñanza como forma de adquirir habilidades en los docente que fomenten la adquisición de destrezas en los estudiantes dentro del Modelo de Aprendizaje Basado en Competencias (MABC), dentro de la escuela formadora de ingenieros, mostrando los aspectos básicos para llevarlo a cabo con resultados inmediatos, medibles, que generan confianza en la actuación docente, motivando la participación de los estudiantes y mejoramiento de los niveles de acreditación - aprendizaje, en beneficio de la sociedad y de nuestros países.

**Palabras clave:** microenseñanza; competencias; aprendizaje

### Abstract

*The lack of a pedagogic profile of professors that teaching in schools of engineering during their sessions, which are not of interest to students, a model of learning based competencies is not fully understood by teachers, and programs that no motivate to develop models of innovation, are some factors that cause low levels of accreditation, dropouts or graduates without full awareness of their transformative role into society. So, the search for alternatives and ways in the academy works generates a common space: application of microteaching technique as a tool for improving teaching skills in the teaching - learning process into a model based on the competencies development. The context: a classroom, a session, similar people, guided activities, short time, a recording of the activity, an analysis, a reflection. Achievements obtained in participants: experience, feedback, motivation, improvement. Purpose: improvement of accreditation levels in engineering courses. This paper seeks to spread at the community, the use and management of microteaching, as a way to gain skills to promote the acquisition of knowledge in students within Learning Based Competencies Model (LBCM), showing the basics to carry out with immediate and measurable results, generating trust practice in teaching performance, encouraging participation of students and improving the levels of accreditation and learning for the benefit of society and our countries.*

**Keywords:** microteaching; competencies; learning

## UNA NUEVA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL INTEGRANDO EL MODELO DE CICLO EN “V”

Oswaldo López Santos, José Omar Urrego  
Universidad de Ibagué, Ibagué (Colombia)



### Resumen

El modelo conceptual de ciclo en “V” fue aplicado inicialmente en la gestión de proyectos para el desarrollo de software. Su aplicación se ha extendido a otros campos de la industria, en particular a la ingeniería aeroespacial, donde ha contribuido para asegurar altos niveles de confiabilidad en los circuitos electrónicos. A pesar de que su aplicación tiene un amplio sentido práctico, el modelo de ciclo en “V” tiene una vocación pedagógica que se identifica gracias a la relación análisis-síntesis. Este hecho facilita la posibilidad de integrar sistemáticamente este modelo como herramienta didáctica, especialmente en asignaturas con un alto contenido de diseño aplicado. Este trabajo presenta una propuesta metodológica innovadora de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de proyectos académicos en electrónica industrial, basada en la aplicación del modelo de ciclo en “V”.

**Palabras clave:** modelo de ciclo en “V”; educación en ingeniería electrónica; herramientas didácticas



### Abstract

*The conceptual V-cycle model was initially applied in project management for software development. Its application has been extended to other industry fields, particularly in the aerospace engineering, where it has contributed to ensure high reliability in the electronic circuits. Despite of its application has a practical sense, the V-cycle model is based on an analysis-synthesis relation, from which it is possible to identify an educational purpose. Therefore, it is possible to integrate this model as a didactic tool, especially in subjects with a high content of applied design. This work proposes an innovative teaching-learning methodology for the development of industrial electronics academic projects based on the application of the V-cycle model.*

**Keywords:** V-cycle model; electronics engineering education; teaching-learning tools

## INNOVATION IN INDIAN ENGINEERING EDUCATIONAL SYSTEM: STUDY AND ANALYSIS

**R. Dhinesh Balaji, Ayush Pratik**

University of Petroleum and Energy Studies, Dehradun (India)

**Rohit Kandakatta**

Manipal Institute of Technology, Manipal (India)



### Abstract

*In its most basic form, engineering is defined as “The branch of science and technology concerned with the design, building, and use of engines, machines, and structures.” This highlights a very important fact that, creativity and innovation are an inherent part of engineering. Through the ages, be it the 20<sup>th</sup> century, where engineering was dominated by physical capital and goods, things like electrification, automobile, advent of space flights, petrochemicals etc took place or now the 21<sup>st</sup> century, where intellectual properties and universal consolidation dominates and things like energy conversation, global communication, virtualization, AI etc are taking place, the symbiotic relation between innovation and engineering is always very eminent.*

*The changes have to come from the grass root level. Engineering education and innovation have to supplement each other. The gap between the industry and the education given at colleges is to decrease. The commitment of the engineering community must be towards a more creative based curriculum, instead of the theory based class room study. In the context of India, a country with a billion possibilities and engineering potential, concepts like smart classrooms and integration of engineering curriculum with sustainability and innovation are still in a very nascent stage and need to be implemented on a more mass scale.*

*There are strengths as well as weaknesses of the Indian technical education system. The rate, at which present India is producing a technical manpower of about 0.5-0.6 million per year, is still ranking low in knowledge economy index. Innovation is not a strong point of India’s technical education system. That needs Rectification. The challenges that India is currently facing in overcoming this issue are much diversified. Funding for research and development is lesser compared to the value that the European and American Universities are investing in. The conventional methodology that is been present in the Indian universities is hard to break with the prevailing perspective.*

*This paper addresses this issue and analyzes the best practices that has been executed and followed in the recent developing India. The analysis is carried through a detailed case study of two Universities that have brought innovation into its educational system. The need of the hour, as it will be shown through a poll to be conducted in context with the addressed theme, will entertain us with the fact that both the student community and the faculty community is ready to brace this transformation into the innovative and creative engineering education.*

**Keywords:** *innovation; creativity; engineering education*



### Resumen

En su forma más básica, la ingeniería se define como “la rama de la ciencia y la tecnología preocupada por el diseño, la construcción y el uso de los motores, máquinas y estructuras.” Esto refleja el hecho muy importante de que, la creatividad y la innovación son una parte inherente de la ingeniería. A través de los tiempos, ya sea en el siglo 20, donde la ingeniería fue dominada por el capital y los bienes físicos, y cosas tales como la electricidad, el automóvil, el advenimiento de los vuelos espaciales, la petroquímica, etc., se llevaron a cabo. Ahora en el siglo 21, donde la propiedad intelectual y la consolidación universal dominan, y cosas como la conversión de la energía, la comunicación global, la virtualización, AI, etc., se están llevando a cabo, la relación simbiótica entre la innovación y la ingeniería es siempre muy eminente.

Los cambios deben que venir desde el nivel de básico. La enseñanza de la ingeniería y la innovación tienen que complementarse entre sí. La brecha entre la industria y la educación impartida en los colegios está disminuyendo. El compromiso de la comunidad

de la ingeniería debe ser el de desarrollar un plan de estudios basado en más creatividad, en lugar de la sala de estudio de clase basada en la teoría. En el contexto de la India, un país con un millón de posibilidades y el potencial de la ingeniería, conceptos como aulas inteligentes y la integración del plan de estudios de ingeniería con la sostenibilidad y la innovación se encuentran todavía en una fase muy incipiente y deben aplicarse en una escala más masiva.

Hay fortalezas y debilidades del sistema de educación técnica en la India. La velocidad a la cual actualmente la India está produciendo personal técnico es de alrededor de 0,5 hasta 0,6 millones, que sigue siendo baja clasificación en el índice de economía del conocimiento. La innovación no es una cuestión fuerte del sistema de educación técnica de la India. Eso necesita un replanteamiento. Los retos a los que la India se enfrenta actualmente para superar este problema son muy diversos. La financiación para la investigación y el desarrollo es mucho menor en comparación con el dinero que las universidades europeas y americanas están invirtiendo en investigación. La metodología convencional que ha estado presente en las universidades de la India es difícil de romper con la perspectiva predominante.

En este trabajo se aborda este tema y analiza las mejores prácticas que han sido ejecutadas y seguidas en el reciente desarrollo de la India. El análisis se realiza a través de un estudio detallado de las dos universidades que han llevado a la innovación en su sistema educativo. La necesidad de ahora, como se muestra a través de una encuesta que se llevó a cabo en contexto con el tema abordado, nos entretendrá con el hecho de que juntos, tanto la comunidad estudiantil y la comunidad docente, estamos listos para prepararos hacia la transformación de una innovadora y creativa enseñanza de la ingeniería.

**Palabras clave:** innovación; creatividad; educación en ingeniería



## MODELO DE ARTICULACIÓN, RUTA ACADÉMICA DESDE LA EDUCACIÓN MEDIA, LA TÉCNICA PROFESIONAL, LA TECNOLÓGICA HASTA LA PROFESIONAL, ARMONIZADA CON EL SISTEMA NACIONAL DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO

Gloria Isabel Bautista Lasprilla

Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)

### Resumen

Este artículo presenta los resultados obtenidos entre el 2008 y 2012 del diseño e implementación de 10 programas técnicos y tecnológicos (5 de ellos articulados a la ingeniería). Así mismo, se presentan las estrategias que dieron lugar al modelo curricular que consiguió establecer oportunidades de articular la educación superior con la educación media y el sistema nacional de formación para el trabajo. Finalmente se muestra cómo se pudo implementar, desde el modelo por ciclos propedéuticos y por competencias, la posibilidad de articulación y armonización curricular en una ruta académica flexible y acorde con las necesidades laborales del país. Este proceso ha mostrado que un programa tradicional de formación profesional puede ser transformado en su diseño curricular en tres etapas o ciclos teniendo en cuenta los perfiles de salida diferenciados, profesional universitario, tecnólogo y técnico profesional. Desde la educación media y en cada ciclo, el estudiante estará facultado para ingresar al mundo laboral accediendo a un ingreso económico que le permitirá realizar una ruta académica acorde a su capacidad.

**Palabras clave:** niveles; currículo; articulación

### Abstract

*This paper presents the results obtained between 2008 and 2012 in the design and implementation for 10 programs of technical and technological area (5 of them articulated to engineering). This paper also shows the strategies used to create a new curriculum model that articulates education opportunities in high school, the college, and the national training system for work. Finally, it presents how to implement these strategies from a model for competency and a model with propaedeutic cycles. It shows the possibility of articulating and harmonizing a flexible curricular academic route according to the labor needs of the country. This process has shown that a traditional training program can be transformed into its curriculum in three stages or cycles considering different output profiles: college graduate, professional, and technical/technological. From high school, students are able to enter the workforce and get an income that allows them to perform an academic route according to their abilities.*

**Keywords:** levels; curriculum; articulation

## IMPACTO DEL MODELO DE ENSEÑANZA DUAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD ALEXANDER VON HUMBOLDT (CUEAvH) DE LA CIUDAD DE ARMENIA

Zuluaga Monsalve A. M., Suárez Cardona C. A., Mejía Giraldo L. M. Cárdenas Valencia C.A., Víctor Dumar Quintero Castaño  
Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt, Armenia (Colombia)

### Resumen

El modelo de formación dual es una alternativa reconocida en diferentes partes del mundo, para la formación de técnicos, tecnólogos y profesionales. Su característica más importante es la participación de las empresas en la formación de los jóvenes. De manera que la formación se realiza en dos lugares de aprendizaje, aula y empresa, deliberadamente interrelacionados en el plan de estudios. En esta forma metodológica la temática del aula y la formación en la empresa se alternan sistemáticamente a lo largo del ciclo de formación. La Formación Dual ofrece al estudiante una experiencia laboral temprana que favorece el desarrollo de habilidades valoradas social y laboralmente, como también le brinda mayores oportunidades de vinculación laboral, siendo éste actualmente un factor de calidad en cualquier carrera universitaria. Al mismo tiempo las empresas participantes en torno a este proceso formativo, se ven beneficiadas al tener, por una parte, la oportunidad de actualizarse permanentemente, aportando a su estructura metodologías, conocimientos y procesos que enriquecen notoriamente las políticas de desarrollo empresarial, y por otra parte, aumentan la posibilidad de contratar profesionales con una excelente preparación.

La Universidad Empresarial Alexander von Humboldt ha propuesto a la sociedad el programa de Ingeniería Industrial, utilizando la metodología del sistema de formación dual alemán, el cual consiste en una oferta de estudio intensivo durante 4 años, al mismo tiempo que la vinculación de dos escenarios de aprendizaje, la universidad y la empresa, para la formación del estudiante. El modelo de formación dual que propone el programa de Ingeniería Industrial es una consecuencia de la estructura de competencias y de contenidos temáticos bajo la orientación, supervisión y evaluación del programa académico. La formación profesional se realiza de manera concentrada en períodos iguales, sucesivos y alternos, tanto en las aulas universitarias como en la empresa, bajo un plan curricular y un esquema de práctica profesional, tendientes a lograr celeridad y sinergia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a la inmediata o sucesiva retroalimentación entre teoría y práctica, con la consecuencia de que al final de su carrera el estudiante tendrá tanto unos sólidos conocimientos teórico-científicos proporcionados en las aulas, como una temprana experiencia laboral en su empresa formadora.

El estudiante accede a la formación en la empresa una vez finaliza su formación básica y está en capacidad de aplicar a la realidad conocimientos propios de la ingeniería, esto es, una vez ha alcanzado las competencias y conocimientos que le permitan un desempeño adecuado al interior de la empresa donde se desarrolla la formación práctica. Esta dinámica genera un constante flujo de información entre la Universidad y el sitio de trabajo. De esta forma, se espera que empresa y universidad formen un vínculo fuerte que favorezca la formación de los estudiantes. Para lograr esto se ha tenido que generar los suficientes vínculos con empresas manufactureras que provean los escenarios de formación para los estudiantes, además de que el programa académico provea a los estudiantes de la formación disciplinar que les permita desempeñar adecuadamente las funciones en la industria.

**Palabras clave:** formación dual; ingeniería industrial

### Abstract

*The dual education model is an alternative recognized in different parts of the world, for the education of technicians, technologists and professionals. Its most important feature is the participation of companies in the training of young people. So the training is done in two places of learning, classroom and business, deliberately interrelated in the curriculum. In this way the issue of classroom methodology and training in the company systematically alternated throughout the training cycle. Dual education offers students an early experience that promotes the development of social and job skills valued, as well as provides greater opportunities for employment relationship, and this is now a significant factor in any university. While participating companies around the education*

*process, are benefited by having one hand, the opportunity to be continually updated, providing its structure methodologies, knowledge and processes that enrich notoriously business development policies, and on the other hand, increasing the possibility of hiring professionals with excellent preparation.*

*The Alexander von Humboldt Business University has proposed to society Industrial Engineering program, using the methodology of the German dual education system, which consists of an offer of intensive study for four years, while linking two scenarios learning, the university and the company, for student formation. The dual training model proposed by the Industrial Engineering program is a consequence of the structure of skills and content areas under the guidance, supervision and evaluation of the academic program. The training is carried out in concentrated periods, successive, alternating, both in university classrooms and in the enterprise under a curriculum and professional practice scheme designed to achieve speed and synergy in the teaching-learning process due to the immediate or successively feedback between theory and practice, with the result that at the end of his career the student will have both a solid theoretical and scientific knowledge provided in the classroom, as an early experience in his training company.*

*The student access to training in the company once completed basic training and is able to apply to the reality of engineering knowledge, that is, once it has achieved the skills and knowledge that will allow adequate performance within the company which develops practical training. This dynamic creates a constant flow of information between the university and the workplace. Thus, it is expected that business and universities form a strong bond that favors the formation of students. To achieve this we have had to generate enough links with manufacturing companies that provide training scenarios for students, in addition to the academic program provides students to disciplinary training to enable them to properly perform its functions in the industry.*

**Keywords:** *dual education; industrial engineering*

Marco Tulio Arellano O.

Revista Ingeniería Javeriana, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Los currículos vigentes no satisfacen las expectativas de apropiación del conocimiento y de formación profesional idónea; su estructura fundada en las “ciencias básicas”, requisito de la “tecnología básica” para culminar en la “tecnología aplicada”, es improcedente; se concreta en la superposición de conocimientos más que en su integración. A quien ingresa al sistema solamente se ofrece la alternativa de optar al título profesional universitario, después de culminar el programa, sin oportunidad de reconocimiento académico alguno al verse enfrentado el retiro forzoso.

La multiplicación de los programas académicos en tantas carreras diferentes cuantas especialidades y modos del ejercicio se dan ha roto la unidad de la ingeniería y destruido su espíritu de cuerpo. Tantísimos programas académicos parcelan la formación profesional y reducen la calidad y el desarrollo de la investigación para la innovación y la competitividad.

Son manifestaciones de tales desenfoces: la deserción estudiantil que frustra; el desapego que despersonaliza; el individualismo que ignora al prójimo; el oportunismo que corrompe; el inmediatez que impide la investigación y el mínimo esfuerzo que niega la innovación. Se estudia y se ejerce en un medio de cosmovisión parroquial, cosmogonía materialista y visión circular del tiempo.

Se propone armonizar los planes de estudio con los procesos naturales de aprendizaje, redimirlos del exceso de asignaturas y condicionamientos e incorporarlos a un currículo humanizado que perfeccione la capacidad de hacer y afiance la razón de ser. Así se imprime carácter para la innovación y la investigación.

El plan de estudios se centra en la educación básica para estructurar el ser, ordenar el intelecto, comunicar el pensamiento, ubicar en el contexto y orientar el ejercicio profesional y simultáneamente en la educación técnica científica para formar en el ejercicio profesional tanto específico como complementario y en la formación práctica para el saber hacer.

Esta estructura curricular incorpora la certeza de la formación profesional por etapas, implícita en su proceso de integración progresiva del conocimiento: Auxiliar, Asistente, Titulado, Especialista, Maestro, y Doctor.

**Palabras clave:** planeación curricular; modernización del currículo; formación por etapas



### Abstract

*Appropriate professional competence is not being attained in spite of higher education programs sophistication but of its misleading structure. Teaching courses parceled in basic sciences, basic engineering technology and applied engineering techniques, are not properly interrelated, so ignoring the natural processes for knowledge attainment. The teaching methods do not transcend a mere accumulation of information, while it should be an orderly progression towards knowledge integration. For those who hardly have acceded to higher education, no intermediate option of academic recognition is offered in case of forced drop out, only graduation after whole program fulfillment.*

*The notion of engineering as a single, broad-spectrum profession has been lost. Seemingly, the specializations or the different fields of professional competence have been confused, in the university, with separate careers and programs. Academicians should plan careers as programs for human development, to educate engineers with technical-scientific skills, capable of practical judgment, and creative capacity for research and its application to innovation for competitiveness.*

*Completion of study program does not really qualify for a job, nor develops skills. It is rather informative and invites to thoughtless memorialized knowledge. Such a type of academic plan masks main concepts and do not encourage recipients creativeness.*

*Study plans, courses, and pedagogy should keep harmony with the natural learning processes. Effective teaching ensues from concrete facts to abstract concepts; from simple issues to complex clustering; from data to conclusions.*

*Higher professional education must focus on three integrated and simultaneously attended areas of formation. The first, Basic Education, involve matters related to: Mind set; Being and becoming; Communication; Orientation of oneself in context and time; and Professional bearing. In the second area, Technical Scientific Education, specific or professional, and complementary subject matters, proper of the career, are included. These are the courses that enable the professional to operate. The third area, Practical Instruction, complements lectures and theory through training courses, practice, laboratories and workshops.*

*This curriculum structure supports progressive professional under graduate competence acquisition, and beyond post graduate education: Auxiliary, Assistant, Bachelor, Specialist, Master, and Doctoral.*

**Keywords:** *curriculum assessment; curriculum modernization; professional competency*

## LA FORMACIÓN DE INGENIEROS ÉTICOS Y COMPETENTES A PARTIR DE PRUEBAS EXPERIMENTALES Y ENSAYOS ACREDITADOS

Clara Rojo Ceballos, Esteban Jiménez

Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)



### Resumen

Existen muchas estrategias metodológicas propuestas en la literatura para la educación y conceptualización de los fenómenos físicos dentro de la formación de estudiantes de ingeniería eléctrica. La mayoría de dichas estrategias están basadas en la conjunción de las herramientas de modelado teórico con la experimentación de los fenómenos bajo estudio, siendo este último la ratificación de los postulados iniciales. Los procesos de experimentación en laboratorios, sin embargo no solo requieren de una buena preparación y comprensión de los fundamentos teóricos, sino también de la concientización profunda del procedimiento que se ha seguido para la obtención de los resultados y en función de esto poder establecer las conclusiones científicamente más acertadas.

El presente artículo describe el desarrollo de un novedoso Sistema de Gestión de Ensayos del Laboratorio de Alto Voltaje (SGELAV), para la ejecución de pruebas en el laboratorio de alto voltaje de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, con el fin de asegurar la calidad de cada uno de los ensayos y el desarrollo de la cultura de calidad en los estudiantes de ingeniería eléctrica. Finalmente, se presenta una discusión de como la implementación de procedimientos acreditados bajo estándares internacionales de calidad y bajo el uso de las tecnologías de la información, contribuyen a la formación de ingenieros no solo desde el punto de vista académico-técnico, sino desde la formación ético-profesional.

**Palabras clave:** acreditación de calidad; sistemas de gestión y adquisición de datos; formación de la ética profesional



### Abstract

*There are many methodologies reported in the literature for physical phenomena conceptualization and educational purposes on electrical engineering, where the fundamentals and nature of these phenomena must be spread understood to avoid misconception and invalid conclusions. Most of those methodologies are based on theoretical modeling and experimental setups where the experimental data sets are use in the model validation. The experimentation processes in laboratories not only require a good preparation and comprehension of the theoretical fundamentals but also the commitment to make the procedure aware in order to achieve more accurate scientific results. In this process the verification and quality of the procedures are essential on any practice or learning strategy.*

*This paper relates the development of a Management Test System for the High Voltage (SGELAV) laboratory at Universidad Nacional de Colombia, Medellín Campus, in order to ensure the quality for the testing process and to motivate a quality culture into the electrical engineering student's community. Finally, a discussion of how a management quality system implementation contributes on the electrical engineers training is presented.*

**Keywords:** quality accreditation; management and data acquisition systems; ethics and professionalism

## EL TIEMPO COMO RECURSO EN LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS A LA LUZ DE LA ACREDITACIÓN

Manuel J. Betancur, Marisol Osorio

Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)

### Resumen

La formación enfocada a la adquisición de competencias, con una métrica de créditos académicos, se ha convertido en el estándar formal en la educación en el país. La experiencia directa de los autores, al establecer contacto con los procesos académicos en una serie de instituciones colombianas de educación superior, indica que, en la práctica, muchos de los procesos de transformación que buscan cumplir con este estándar son reformulaciones que no modifican la esencia de los procesos formativos, sino que se basan en los procedimientos tradicionales y les aplican las nuevas métricas.

En la Escuela de Ingenierías de la Universidad Pontificia Bolivariana se está llevando a cabo una transformación curricular que parte de una declaración de competencias, para establecer el dominio de las asignaturas, y que define el trabajo académico de manera que pueda enmarcarse en una métrica de créditos. Esto implica un cuidadoso planteamiento de las metodologías de enseñanza-aprendizaje y la valoración de los procesos evaluativos, tanto desde la exigencia a los profesores, como desde el trabajo requerido por parte de los estudiantes, lo que verdaderamente determina una medida de los créditos de cada asignatura.

Ante esos replanteamientos, es posible que las directivas universitarias omitan la consideración de las demandas adicionales de recursos, dado que en la literatura normalmente sólo se reportan los beneficios, pero no el costo que conllevan los nuevos métodos. En particular, el tiempo de dedicación, tanto para el docente como para el estudiante, pueden aumentar. En este trabajo se propone estudiar este asunto, y se explora una metodología para formalizar su respuesta. Se enuncian los resultados preliminares de la aplicación de una herramienta de medida del trabajo académico, tanto del estudiante como del docente, desarrollada por uno de los autores en estrecha colaboración con el cuerpo docente de la Facultad. Las conclusiones obtenidas se apoyan en consultas dirigidas a un grupo específico de profesores. En el caso magistral, se cuenta con una amplia experiencia que abarca décadas de trabajo docente y observación del estudiante. En el caso virtual, el análisis se ha centrado en casos particulares de algunos cursos en desarrollo, y de otros ya dictados.

**Palabras clave:** mapa de competencias; métodos enseñanza-aprendizaje; crédito académico

### Abstract

*Competencies acquisition focused learning, measured using academic credits, has become the standard in the national education system. Our experience, acquired interacting with various colombian higher education institutions, shows that, in practice, many transformation process aimed to reach that standard are nothing more than reformulations that do not modify the backbone of the educational process but are really classic procedures that just apply new metrics.*

*In the Escuela de Ingenierías at Universidad Pontificia Bolivariana there is an active process of curricular transformation that started out in a formal competencies statement, aiming to clearly define the scope of the courses and to set up a suitable metric for credits. This implies a careful proposal of the teaching-learning methodologies and a conscious assessment of the evaluation activities, both of the teacher dedication and the time required from the students, the variable that really defines the credits for each course. It is possible, for academic administration, not to pay attention to the additional resources demands of new methodologies, given that most of the literature on the issue only reports the benefits, but not always the resources demanded. In particular, the time required from teachers and students may increase. This work studies that issue and proposes a methodology to explore it. Preliminary results of the application of a tool for measure the academic work of teachers and students are shown. Such a tool was developed by one of the authors in collaboration with the faculty of the Electrical and Electronic Engineering programs at Universidad Pontificia Bolivariana. The obtained conclusions are supported on polls aimed to a specific professors group. For the traditional class methodology, we rely on decades of teaching work and observation of students. For the study of virtual environments the analysis has been focused on individual cases of developing and given courses.*

**Keywords:** competencies mapping; teaching-learning methods; academic credit

## GENERACIÓN DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE INTERDISCIPLINARIOS CON ROBÓTICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE BAJOS RECURSOS ECONÓMICOS

Carlos Alberto Parra, Flor Ángela Bravo, Luisa Fernanda García  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)



### Resumen

En este artículo se presenta una propuesta para la generación de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios con robótica en instituciones educativas de bajos recursos económicos, dado a partir de diversas experiencias en instituciones educativas en Colombia, donde se ha trabajado en la generación de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios con robótica, explorando diversas opciones para implementar la robótica en el aula de clase de una forma económica, sin la necesidad de tener conocimientos avanzados en programación, electrónica y mecánica.

**Palabras clave:** robótica educativa; ambientes de aprendizaje; herramientas de robótica para el aula de clase



### Abstract

*In this paper, we present a proposal for the creation of interdisciplinary learning environments using the robotics. In Colombia, we are working with low-income primary and lower secondary education institutions to discovery some options to take in account the robotics in the classroom using cheap tools and open tools. In this proposal, it is not necessary an advanced knowledge in software, electronics or mechanics.*

**Keywords:** educational robotics; learning spaces; robotics tools for the classroom



## DISEÑO DEL CURSO DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL, BASADO EN EL MODELO PEDAGÓGICO DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Milena M. Fuentes Cotes

Universidad El Bosque, Bogotá (Colombia)

### Resumen

La Universidad El Bosque ha definido su enfoque estratégico sobre la salud y la calidad de vida, consolidándose como una universidad pequeña de formación multidisciplinar, lo cual le permite articular la formación, la investigación, la transferencia y el servicio con claridad, como lo determina en su documento de *Políticas y Gestión Curricular Institucional*, donde muestra su modelo pedagógico centrado en el aprendizaje y en el estudiante, que busca responder a las necesidades actuales caracterizadas por complejos y diversos fenómenos de globalización. Sumado al acelerado desarrollo tecno-científico y a la diversificación de las fuentes de conocimiento, la universidad ha modificado sus procesos de enseñanza – aprendizaje, al poner en práctica una propuesta desde el aprendizaje significativo que combina elementos constructivistas y experimentales para el aprendizaje y el desarrollo de nuevas competencias, en el que los estudiantes construyen conocimientos nuevos, pertinentes y relevantes.

En el marco de sus políticas establece la relación entre el modelo pedagógico establecido, el aprendizaje significativo, el Proyecto Educativo Institucional, los Objetivos de Aprendizaje institucionales, los Objetivos de Aprendizaje de los Programas, los Objetivos de Aprendizaje de los Cursos y el aprendizaje en relación con el éxito estudiantil. Este proceso ha tomado como base la propuesta del Dr. L Dee Fink, que consiste en una metodología instruccional de diseño integrado de cursos, que evidencia los elementos esenciales del aprendizaje significativo, los cuales promueven un proceso activo en el estudiante al buscar su propio significado y perfilan los campos de gestión y ejecución de su futura profesión. Es en este sentido y contexto institucional donde se desarrolla el rediseño del curso “**Sistemas de Gestión Ambiental**” para estudiantes de noveno semestre del Programa de Ingeniería Ambiental, buscando ofrecer una asignatura que aporte conocimientos pertinentes en relación con el ejercicio profesional en su contexto global, local y regional, y el desarrollo de competencias y habilidades que les permitan ponerlos en práctica, de manera apropiada y eficiente.

**Palabras clave:** formación; aprendizaje; curso

### Abstract

*El Bosque University as an institution positioned within “small and multidisciplinary teaching” universities with his strategic focus on health and quality of life (linking its teaching, research, transfer and service activities) and concerned about the continuous quality improvement in all its processes, published his Policy and Institutional Curriculum Management framing his education process under a teaching and student centered model, looking for a response to the current needs, characterized by complex and diverse globalization facts; this combined with an accelerated techno-scientific development and the knowledge sources diversification, which has led to improve the teaching – learning processes, applying a proposal from the significant learning that blends constructivist and experiential basics for new learning and development skills, which students construct new, pertinent and relevant knowledge.*

*Under these policies is founded the relationship between the established teaching model, the significant learning, the Institutional Educational Project and the Institutional Learning Goals, Program Learning Goals, Course Learning Goals and learning in relation to student success. This process has been based on the proposal of Dr. L Dee Fink, which is an instructional integrated course design methodology that by learning taxonomy proposed, shows the essential elements of significant learning, that promotes an active process in which students are seeking their own meaning and shaping themselves in management and execution fields of their future profession. It is in this sense and under this institutional context, where is developed the **Environmental Management Systems - Course Redesign** for ninth semester students, for the Environmental Engineering Undergraduate Program in order to offer a course that provides relevant knowledge to the exercise of this upcoming professional in the global, local and regional context, and the development of competencies and skills that allow him to implement them, in a proper and efficient way in relation with that context needs.*

**Keywords:** teaching; learning; course

## MODELO PEDAGÓGICO DE FORMACIÓN SOCIAL PARA INGENIEROS INNOVADORES Y SOCIALMENTE RESPONSABLES

Janneth Arias Hernández

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Desde hace muchos años los proyectos sociales juegan un papel fundamental en el desarrollo económico y social de los países. Buena parte de las actividades que ejecutan los estudiantes de ingeniería se realizan en el marco de proyectos que promueven la calidad de vida y el bienestar de las personas. Sin embargo, muchos de estos proyectos a veces contemplan ligeramente las condiciones del entorno, la responsabilidad y el impacto social que generan sus acciones.

Por esta razón es importante que el estudiante durante su proceso de formación sea capaz de comprender que su participación en los proyectos sociales va más allá de la aplicación de conceptos, procedimientos y marcos metodológicos en la solución de problemas técnicos reales, pues el rol de los ingenieros en los proyectos, implica una responsabilidad social, ciudadana y ética.

En este contexto, el Centro de Educación para el Desarrollo; unidad de proyección social de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, desarrolla para sus estudiantes de ingeniería y demás programas académicos, el modelo pedagógico de formación social, que promueve en los estudiantes el desarrollo de pensamiento responsable e innovador, para ser un profesional emprendedor y competitivo capaz de generar cambios en las realidades que conozca.

El modelo se estructura de la siguiente forma:

- **Reconocer el entorno:** En esta etapa el estudiante reconoce el medio en el que se desenvuelve, su hábitat, su modus vivendi; como ser histórico, cultural y social en relación a otros.
- **Problematizar el entorno:** Aquí se incorpora la pregunta como herramienta indispensable para que el estudiante sea un ingeniero inquieto, y desarrolle un pensamiento innovador y crítico.
- **Humanizarse frente al entorno:** el estudiante reconoce la responsabilidad social y ética que un ingeniero debe asumir en su ejercicio profesional.
- **Reinventando el entorno:** Este se traduce en ideas innovadoras que se materializan en acciones como: la participación en procesos de desarrollo comunitario local, formulación de proyectos sociales y otras iniciativas que el estudiante desarrolla en distintos entornos sociales.

Lo que queda por preguntarse es: ¿los programas de ingeniería están dispuestos a promover modelos innovadores de formación social en sus estudiantes? Y ¿qué estrategias implementarían para lograrlo?, en una sociedad que necesita ideas innovadoras para la solución de sus problemas.

**Palabra clave:** innovación; formación social; procesos pedagógicos



### Abstract

*For many years social projects play a key role in economic and social development of the countries. Many of the activities carried out by engineering students performed in the framework of projects that promote quality of life and welfare of the people. However, many of these projects contemplate sometimes slightly the conditions of the environment, social responsibility and the impact generated by their actions.*

*For this reason it is important for the student during the training process is able to understand that their participation in social projects goes beyond the application of concepts, procedures and methodological frameworks to solve real technical problems, as the role of project engineers, has a social responsibility, citizenship and ethics.*

*In this context, El Centro de Education Para el Desarrollo, outreach unit of the Corporación Universitaria Minuto de Dios, developed for engineering students and other academic programs, the pedagogical model of social formation, which promotes the students' development responsible and innovative thought to be an entrepreneur and competitive professional able to generate changes in the realities you know.*

*The model is structured as follows:*

- **Recognize the environment:** *At this stage the student recognizes the environment in which it operates, its habitat, its modus vivendi, such as historical, cultural and social development in relation to others.*
- **Problematize environment:** *This question is incorporated as an indispensable tool for the student to be an engineer restless, and develop innovative and critical thinking.*
- **Front humanized environment:** *Here the student recognizes the social responsibility and ethics that an engineer must take in their professional practice.*
- **Rethinking the environment:** *This results in innovative ideas that are embodied in actions such as: participation in local community development processes, development of social projects and other activities that the student develops in different social environments.*

*What remains to be asked is ¿engineering programs are willing to promote innovative models of social training for students? And ¿what would implement strategies to achieve?, In a society that needs innovative ideas for solving their problems.*

**Keywords:** *innovation; social training; pedagogical processes*

## LA ETNOMATEMÁTICA EN INGENIERÍA COMO ESTRATEGIA PARA GENERAR INVESTIGACIÓN Y CALIDAD EN EL APRENDIZAJE

José Solórzano Movilla

Corporación Universitaria Americana, Barranquilla (Colombia)



### Resumen

En los últimos años el número de estudiantes que presentan problemas en el aprendizaje de las matemáticas ha ido en aumento, entre las causas que conllevan a esta situación se puede mencionar el nivel de competencias de los bachilleres en el área y que se refleja además en los resultados de la Pruebas Saber 11, donde más del 50% de los evaluados se encuentran en los cuartiles mas bajos en los que se clasifican a los discentes.

Por otro lado, las metodologías que se desarrollan en las clases, a menudo la implementación de estilos rigurosos desligan la realidad circundante y el contexto cultural de los mismos, haciendo que las asignaturas enmarcadas en esta rama del conocimiento sean menos llamativas para su estudio por parte los futuros ingenieros.

De acuerdo a lo anterior, se planteó al interior de la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Americana solicitar a los docentes proponer estrategias que propendieran por el mejoramiento de la calidad del aprendizaje de los estudiantes en el área de las matemáticas y afines, una de las propuestas se presenta a continuación y tiene su fundamento en la etnomatemática como estrategia de investigación y aprendizaje de las matemáticas de los diferentes grupos sociales presentes en la ciudad de Barranquilla.

La etnomatemática se define en palabras de D'Ambrossio (2001) como *“la matemática practicada por grupos culturales, tales como comunidades urbanas o rurales, grupos de trabajadores, clases profesionales, niños de cierta edad, sociedades indígenas y otros tantos grupos que se identifican por objetivos y tradiciones comunes a los grupos”* en ese sentido, desde la década de los ochenta y noventa se vienen desarrollando trabajos académicos que en primera instancia han tenido como objetivo identificar el uso más común de la prácticas matemáticas, de igual forma con la visión que de la misma tienen los grupos indígenas en diferentes lugares del continente.

Los objetivos de la propuesta del uso de etnomatemática como estrategia de investigación y de enseñanza en la facultad de ingeniería son en primer lugar indagar por la forma en que diferentes grupos sociales como los afrodescendientes, indígenas, raizales o rom (gitanos) usan la matemática en su diario vivir para la solución de situaciones. De la misma forma establecer como los profesionales de la ingeniería usan conceptos matemáticos en su desarrollo profesional lo cual permitirá retroalimentar los syllabus de las asignaturas del plan de estudio y actualizar las aplicaciones prácticas que ejemplifican los temas estudiados en el aula.

En segundo lugar como resultado del proceso de indagación e investigación, se pueden realizar modelos matemáticos viables para el desarrollo de software y programas computacionales que permitan mejorar el aprendizaje de las matemáticas no solo en la educación superior, sino la media y básica.

Finalmente con esta propuesta se persigue que los estudiantes de Fundamentos de Álgebra de los programas de Ingenierías, puedan mejorar su percepción de las matemáticas con la realidad, motivándolos a desarrollar un alto nivel de competencias.

**Palabras clave:** etnomatemáticas; educación matemática; ingeniería



### Abstract

*During the last couple of years the students that present a learning disability with mathematics has grown, some of the causes for this issue are the level of math that high schoolers have this days, and are reflected in the results from the “Pruebas Saber 11,” were more than 50% of students have been graded with the lowest scores that this test holds.*

Moreover, the methodologies that are developed during the classes, the implementation of rigorous styles usually separate the surrounding reality and the cultural context of the same, making the subjects that have to do with this branch of knowledge less appealing for the study of future engineers.

Due to this, the faculty of engineering of the “Corporación Universitaria Americana” made a survey for the students, so they could suggest different strategies that would help improve the learning environment of students in the area of mathematics. One of the propositions is presented during the next paragraphs and it is based in ethno-mathematics, as an investigational strategy for different social groups in Barranquilla.

Ethnomathematics is defined by D’Ambrossio as “the mathematics which is practiced among identifiable cultural groups, such as urban or rural communities, working groups, children of certain age, and other groups that identify themselves by common objects and traditions of the same group.” Since the decade of the eighties and nineties there has been working academics development that in the first instance have had as an objective to identify the most common use of the practical mathematics. The objective of the proposal to use ethno-mathematics as a strategy for research and teaching in the faculty of engineering.

The objectives of the proposal of the use of ethno-mathematics as a strategy for research and teaching in the faculty of engineering is that in the first place to investigate the way in which different social groups as the “afrodescendientes,” raizals or gypsies use mathematics in their daily lives to solve situations. In that same manner, to establish how the engineering professionals use mathematical concepts in their professional lives that will allow to provide feedback for the syllabus and to update the practical applications that exemplify the topics studied in the classroom.

In the second place, as a result of the investigation process and research, there can be made viable mathematical models for the development of software and computer programs to improve the learning of mathematics not only higher education wise, but high school and elementary too.

Finally this proposal is intended to enable students of the Foundations of Algebra programs in engineering, to improve their perception of mathematics with the reality, and motivating them to develop a high level of competence.

**Keywords:** ethnomatematics; mathematical education; engineering

## CURSO DE PROMOTORES AMBIENTALES FAMILIARES, UNA EXPERIENCIA EXITOSA EN EL APRENDIZAJE DE PROCESOS DE HABITABILIDAD EN COMUNIDADES VULNERABLES

Maryluz Franco Rodríguez, Martín Eduardo Espitia, Ángela Teresa García Quintana  
Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)

Camilo Alberto Torres Parra  
Universidad Piloto de Colombia, Bogotá (Colombia)



### Resumen

El curso promotores ambientales familiares se implementó en la en la comunidad de Ciudadela Sucre (Soacha), buscando la sensibilización de la vivienda sana como requisito fundamental para la comodidad y el crecimiento social y humano de sus habitantes, generando cambios en la calidad de vida mediante la capacitación a familias. Se incluyó a la comunidad en el desarrollo de herramientas que ayudaran a reconocer sus propias falencias en la habitabilidad e identifiquen procesos adecuados para generar propuestas que den una solución a las situaciones negativas presentadas dentro de la habitabilidad de las viviendas.

Con la participación de estudiantes de diferentes programas de Uniminuto, quienes apadrinaron a cada una de las familias participantes para reafirmar y poner en práctica los aprendizajes adquiridos en el curso tanto para los estudiantes como para la comunidad desde cada una de las viviendas y mediante el trabajo conjunto entre estudiante – familia se generaron propuestas técnicas que dieron alternativas de solución a las diferentes situaciones de habitabilidad, esto contribuyó a mejorar las condiciones de vida de las familias a partir de procesos técnico-educativos que promovieron la vivienda y los entornos saludables frente a la habitabilidad y las buenas prácticas de salud e higiene, formando agentes multiplicadores que lideran procesos comunitarios y ambientales de impacto positivo en sus viviendas y su comunidad.

De ésta interacción se generó el enriquecimiento del proceso formativo de los estudiantes desde el énfasis social, el desarrollo de competencias profesionales, sociales, comunitarias y ciudadanas, dando como resultado la confirmación de una de las propuestas desde Uniminuto: “la integración de la comunidad en los procesos mediante su participación dinámica” generando así resultados visibles en el corto plazo, en el mejoramiento de la calidad de vida en las familias y de aprendizajes interdisciplinarios de los estudiantes.

**Palabras clave:** comunidad; educación; vivienda saludable



### Abstract

*UNIMINUTO University implemented a course “Promotores Ambientales Familiares in Ciudadela Sucre community (Soacha)” looking healthy awareness of housing as a fundamental requirement to comfort, social growth and welfare on its population, causing changes in the quality of life by training these families. Community was included in the development of tools that help to recognize the flaws in the livability and identify processes to generate proposals that give a solution to negative situations presented within the habitability of housing.*

*Students of UNIMINUTO University were the support for each family that participated to reaffirm and implement the learning acquired in the sessions for both parts, students and the community from each of the houses, and so by working together between student - family generate technical proposals were alternative solutions to the different situations of habitability, this helped to improve the living conditions of families from technical and educational processes that promoted healthy living and the environment against the habitability and good health practices and hygiene, forming multipliers leading community processes and environmental impact in their homes and their neighborhoods.*

*From this interaction was generated enrichment of the learning process of students from the social emphasis, professional skills development, social, community and citizens, resulting in the confirmation of one of the proposals from Uniminuto: “the integration of community processes through its active participation “generating visible results in the short term, in improving the quality of life in families and interdisciplinary learning students.*

**Keywords:** community; education; healthy housing

## LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA BASADA EN PROYECTOS A TRAVÉS DE LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS REALES DE LAS EMPRESAS

Luis Marcos Castellanos González

Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias (Colombia)

### Resumen

En esta presentación se muestra cómo se puede lograr la formación centrada en el aprendizaje del estudiante mediante la metodología PBL (Project-Based Learning). Se presentan los resultados de su aplicación en las disciplinas Materiales de Ingeniería y Corrosión en el 2012 para las carreras de Ingeniería en la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Como distintivo e innovador se destaca que los proyectos están dirigidos a la solución de problemas reales afines a estas disciplinas, desconocidos y encontrados en el entorno empresarial, enfocados además a la formación y evaluación de las competencias establecidas en cada curso. Se muestra a través de ejemplos concretos cómo se logra el trabajo interdisciplinario en equipos y cómo se cultiva el espíritu innovador y la creatividad en los estudiantes.

En ambas disciplinas se abordan problemas de fallas e integridad estructural, con más del 35 % del tiempo presencial de los alumnos en las empresas o en los laboratorios. Los resultados de los proyectos son defendidos en un fórum del grupo con la presencia de ingenieros de las empresas. Los reportes finales se hacen en forma de informes técnicos o artículos científicos.

### Resultados en la motivación y la formación integral de los alumnos

Los estudiantes se sienten útiles, protagonistas en la solución de los problemas de ingeniería, trabajando en grupos bajo la lógica científica, motivados y comprometidos. La formación y evaluación por competencias se convierte en algo consustancial al desarrollo del proceso. Se aprovechan las capacidades de laboratorios bajo la modalidad de “Laboratorio abierto” y las empresas se convierten en talleres para la creatividad y la innovación.

### Resultados medibles obtenidos en el 2012

Se desarrollan 72 proyectos de cursos en la asignatura Materiales de Ingeniería y Corrosión, vinculados a 28 empresas, dirigidos por tres profesores (dos de ellos catedráticos). Los estudiantes del curso de Corrosión hacen un levantamiento del estado de la corrosión en 12 empresas. Son presentados 8 ponencias en la Jornada Científica de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica. Se desarrollan 32 reportes internos en forma de artículos científicos por los estudiantes y se cuenta con un semillero de 10 estudiantes en investigación.

**Palabras clave:** formación; competencias y proyectos

### Abstract

*In this paper I will discuss how to achieve student-centered education through the PBL (Project-Based Learning) methodology. The results were obtained through two engineering courses in the year 2012 at “Universidad Tecnológica de Bolívar”: Materials Science Engineering and Corrosion Engineering.*

*The project selection criteria were: to solve unknown actual problems related to each discipline, to acquire such problems from the local industries, and to develop and evaluate each courses competencies. It is shown through concrete examples how to achieve interdisciplinary work in teams and how to cultivate the spirit of innovation and creativity in students.*

*In both courses the addressed problems subjects are premature failures and structural integrity. Course time (35%) is split between field/laboratory based activities and classes. The projects results and solutions are presented in a forum attended by engineers, guests and submit as scientific reports at the end of the semester.*



### **Results on student motivation and comprehensive education**

*Students feel useful, important in the engineering problems solutions, proud to be part of scientific teams, motivated and engaged with the results. The competencies training and evaluation becomes a collateral result of the process. Maximizes the use of laboratories facilities and equipments by Open-Lab settings. Companies become creativity and innovation workshops.*

### **Measurable results for 2012**

*In 2012, 72 course projects are done in the Materials Science Engineering course are developed, with 28 companies directed by 3 professors. The students from the Corrosion Engineering course did a study on 12 manufacturing companies to estimate their corrosion problems.*

*At the end of the academic year, 8 dissertations and 32 scientific papers were presented by the students at the Mechanical and Mechatronic Engineering Conference of the Engineering School at UTB. And 10 of theme became part of the research groups of the University.*

**Keywords:** *training; competences and projects*



## DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL BAJO LA METODOLOGÍA CDIO PARA LOS PROTOTIPOS DESARROLLADOS EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA - UNISANGIL

Wilson Gamboa Contreras, Sandra Johana Benítez Muñoz, Rafael Augusto Durán Rodríguez, Anderson Adrián Mora Sierra, Leonardo Santos Nieves

Fundación Universitaria de San Gil, San Gil (Colombia)

### Resúmen

Los programas de Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Mantenimiento e Ingeniería Agrícola de UNISANGIL sede San Gil, en su plan de actualización e incorporación de resultados de investigación en sus currículos, han estructurado prácticas de automatización, control e instrumentación, con la finalidad de aplicar y difundir el conocimiento adquirido en sus procesos de investigación, el cual les permita formar profesionales competentes científicamente y tecnológicamente, capaces de adaptar, concebir e incorporar la ciencia y la ingeniería al desarrollo y al progreso de la región y el país.

Con estas prácticas se pretende aprovechar los productos obtenidos, y específicamente los prototipos desarrollados por los grupos de investigación adscritos a la facultad de ciencias naturales e ingeniería (IDENTUS y GIATPA) con fines académicos y de transferencia de conocimientos tecnológicos desde investigación e innovación hacia los programas de pregrado. Los prototipos se diseñaron y construyeron con un alto contenido de sistemas automáticos y de control, diseño asistido por computador CAD y software de diseño mecánico.

En adición a lo anterior, la facultad cuenta con un laboratorio de prototipos donde se han llevado a cabo la concepción, diseño, implementación y operación (metodología CDIO) de los proyectos de investigación en ingeniería. En este espacio, se concentran los prototipos, equipos, herramientas, información, bases de datos, software, libros y revistas; recursos muy apropiados para favorecer el aprendizaje comprensivo, relacionado y globalizado, donde se proponen y discuten problemas nuevos proyectos tecnológicos o se da continuidad a los existentes, a través de estrategias como trabajo de grado en modalidad de investigación dirigida.

El laboratorio de prototipos favorecerá múltiples oportunidades de aprendizaje e interacción de los investigadores con los estudiantes de pregrado, el cual permite incrementar el conocimiento, la competitividad y destreza de los estudiantes, además de aprovechar al máximo todos los bienes y servicios que ofrece la universidad. A su vez, los estudiantes mediante la intermediación de los investigadores, tienen un acercamiento directo con los productores y las cadenas productivas de panela, tabaco y café; con quienes se tiene una estrecha relación y quienes son los proponentes de la mayoría de proyectos que se formulan y ejecutan en la facultad, auspiciados y financiados por Colciencias y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Esta dinámica de formación acerca a los estudiantes a la realidad de las necesidades tecnológicas y al desarrollo de su profesión.

**Palabras clave:** transferencia de conocimiento; prácticas de automatización y control; concebir; diseñar; implementar; operar; CDIO

### Abstract

*Programs Electronic Engineering in Agricultural Engineering and Maintenance at San Gil Unisangil in your upgrade and incorporation of research results into their curricula have structured practices automation, control and instrumentation, in order to implement and disseminate the knowledge gained in their research process, which allows them to be scientifically and technologically competent professionals, able to adapt, design and incorporate science and engineering to the development and progress of the region and the country.*

*With these practices is to exploit the products obtained, and specifically the prototypes developed by the research groups attached to the faculty of natural sciences and engineering (IDENTUS and GIATPA) for academic and technological knowledge transfer from*



*research and innovation towards the undergraduate programs. The prototypes were designed and built with a high content of automatic and control systems, computer-aided design CAD and mechanical design software.*

*In addition to the above, the faculty has a prototype lab where they have carried out the conception, design, implementation and operation (CDIO methodology) of engineering research projects. In this space, concentrate the prototypes, equipment, tools, information, databases, software, books and magazines, resources are tailored to promote comprehensive learning, connected and globalized world, where problems are proposed and discussed new technological projects or given existing continuity, through strategies such as degree work directed research mode.*

*The laboratory prototype multiple opportunities to promote learning and interaction between researchers and undergraduate students, which allows to increase the knowledge, competitiveness and skill of students, plus take advantage of all the goods and services offered by the university. In turn, students through the intermediary of researchers have a direct approach with producers and pana production chains, snuff and coffee, with whom he has a close relationship and who are the proponents of most projects developed and implemented in college, sponsored and financed by Colciencias and the Ministry of Agriculture and Rural Development. These dynamic training students about the reality of the technological needs and development of their profession.*

**Keywords:** *knowledge transfer; automation and control practices; conceive; design; implement; operate; CDIO*

## DE LA PRÁCTICA AL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

### “Propuesta desde la práctica, de un ambiente de aprendizaje mediado por TIC desde la asignatura de Diseño Asistido por Computador en el programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Pereira”

Samuel Alejandro Cortés Ángel, Mónica Villanueva Urrea

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)



#### Resumen

Se pretende aportar elementos teóricos para reflexionar sobre el saber específico en el manejo de la técnica y la tecnología y su relación directa con la práctica y la experticia de la industria en el proceso pedagógico del diseño de un ambiente de aprendizaje mediado por Tics (uso de la herramienta SolidWorks) en la asignatura de diseño asistido por computador del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Para relacionar técnica y práctica se requiere abordar este ambiente de aprendizaje desde diferentes aportes que den piso teórico a la praxis que se realiza dentro de clase y para acercarse a la naturaleza teórica se hace necesario desarrollar las siguientes categorías: a) Modelo pedagógico; los elementos que brinda el constructivismo desde la mirada conceptual de Vigotsky: La zona de desarrollo próximo que disminuye la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial a través de la resolución de un problema bajo la colaboración con otro compañero o guía de un adulto, en este caso el docente que trae la relación directa de teoría y práctica por sus experiencias en la industria. En este sentido es necesario que el docente haga un acompañamiento al estudiante en aquellos aspectos que aún requieren de su orientación, al utilizar dicho método el docente puede tomar en cuenta los ciclos y procesos de maduración que se han completado y aquellos que están por madurar en los estudiantes, determinando las habilidades adquiridas y las habilidades en desarrollo, b) Ciencia, Técnica y Tecnología desde la mirada de German Darío Rodríguez Acevedo en sus aportes a la revista iberoamericana de educación y en última instancia c) Las Tic, específicamente el computador y el software SolidWorks como herramienta didáctica en el proceso de aprendizaje. Se toma la mirada de Cesar Coll y su propuesta del triángulo interactivo donde el autor hace una reflexión sobre el surgimiento de Tics dentro de una sociedad de información vista como elementos que prometen una mayor rapidez y acumulación de información sin limitación de tiempos ni espacios.

**Palabras clave:** práctica; aprendizaje significativo; diseño



#### Abstract

*It aims to provide theoretical elements to reflect on the specific knowledge in the management of technology and technology and its relationship with practice and industry expertise in the educational process of designing a learning environment mediated Tics (using SolidWorks tool) in the subject of computer-aided design of Mechatronic Engineering program at the Universidad Tecnológica de Pereira.*

*To relate required technical and practical approach this learning environment from different floor den theoretical contributions to the practice that is done in class and to approach the theoretical nature is necessary to develop the following categories: a) Model pedagogical elements constructivism provided from the conceptual look of Vygotsky: The zone of proximal development that reduces the distance between the actual developmental level as determined by the ability to independently solve a problem and the level of potential development through problem solving under the collaboration with other partner or adult guidance, in this case the teacher who brings the direct relationship of theory and practice by their experiences in the industry. In this sense it is necessary that the teacher make a student support in those areas that still require its guidance, using this method the teacher can take into account the cycles and maturation processes have been completed and those that are mature in students, determining the skills acquired and skills development, b) Science, Engineering and Technology from the perspective of German Dario Rodriguez Acevedo in his contributions to Latin American journal of education and ultimately c)*



*Tic, specifically the computer and SolidWorks software as a teaching tool in the learning process. Take the look of Cesar Coll and his proposal of the interactive triangle where the author reflects on the emergence of tics in an information society seen as elements that promise faster and accumulation of information without time limitation or spaces.*

**Keywords:** *practical; meaningful learning; design*

## INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LOS PROCESOS CURRICULARES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA FINANCIERA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA A TRAVÉS DE LA ESTRATEGIA TEMA

Lina María Osorio Valdés, Luz Stella Rueda Cadena  
Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia)

### Resumen

La educación de calidad se ha convertido a través de los años en un elemento de reflexión y trabajo común para los docentes. Es a través de este ejercicio, que las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC, han empezado a jugar un papel fundamental como un recurso innovador, en la Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB, en donde las TIC han llegado ha convertirse en el elemento clave de una estrategia didáctica que incentiva la incorporación de las TIC en la presencialidad, con el objetivo de generar procesos de innovación educativa en donde, además, se utilicen los recursos tecnológicos de una manera eficiente. Esta estrategia es conocida como TEMA: Tecnología aplicada a la Enseñanza para el Mejoramiento del Aprendizaje y a través de ella el Programa de Ingeniería Financiera de la UNAB, busca innovar en la manera en que hace educación y en el rol que juegan a lo largo de este proceso docentes y estudiantes como actores activos, fortaleciendo el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo, la gestión del conocimiento y en general la formación de profesionales competitivos, con capacidad de innovar y generar cambios significativos en su entorno y en la sociedad.

**Palabras clave:** TIC; educación; innovación

### Abstract

*Quality education has become over the years an element of reflection and common work for teachers. It is through this exercise, the Information Technology and Communication ICT, have begun to play a key role as an innovative resource at Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB, where ICT are the key element of a teaching strategy that encourages the incorporation of ICT in presentality, with the aim of generating educational innovation processes where the technological resources are used efficiently. This strategy is known as TEMA: Tecnología Aplicada para el Mejoramiento de la Enseñanza and through it the Financial Engineering Program at UNAB, seeks to innovate in the way that it do education and the role playing throughout this process, teachers and students as active participants, strengthening independent learning, collaborative work, knowledge management and overall competitive training professionals with ability to innovate and generate significant changes in their environment and society.*

**Keywords:** ICT; education; innovation

## LAS CREENCIAS EPISTEMOLÓGICAS COMO FACTORES QUE AFECTAN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS

María Elena Sottano, Carlos Alberto Bello, Guillermo Alberto Cuadrado  
Universidad Tecnológica Nacional, Mendoza (Argentina)

Gisela Müller  
Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza (Argentina)

Eduardo Escalante Gómez  
Universidad de Chile, Santiago (Chile)



### Resumen

El propósito de este trabajo fue caracterizar los supuestos epistemológicos y las modalidades de pensamiento que despliegan los alumnos de las carreras de ingeniería al desarrollar su actividad curricular. Se tuvo en cuenta que los alumnos de ingeniería interactúan con el conocimiento desde sus creencias epistemológicas, las que les deberían permitir alcanzar las competencias que exige la actividad profesional. Esto tiene implicancias relevantes para su proceso de formación, pues afectan la concepción del aprendizaje en ciencias y definen la habilidad de comprender, trabajar y construir modelos de procesos y situaciones. Esto implica interpretar, construir y usar representaciones de los hechos, cuyo estudio se inicia con las ciencias básicas. Este trabajo sostiene que las creencias epistemológicas son constructos y el resultado de condicionantes. Para caracterizar estos constructos se utilizó una prueba exploratoria en todos los alumnos del primero y último año de la Facultad Regional Mendoza de la UTN, en carreras de ingeniería. Los datos fueron procesados estadísticamente y revelaron que en los alumnos predomina una concepción dualista de la ciencia (Positivismo / Constructivismo), lo que sugiere que hay una deficiencia en la formación del concepto de ciencia y de investigación científica tecnológica.

**Palabras clave:** creencias epistemológicas; positivismo; constructivismo



### Abstract

*The purpose of this study was to describe and analyze the epistemological assumptions and modes of thought that display students taking the different specialities of the National Technological University (UTN), Facultad Regional Mendoza (FRM). The concept of epistemological beliefs refers to the perception of the nature of knowledge, that is to say, how people come to that knowledge, how to develop their cognitive constructs and how to evaluate them. For this research, we started from the premise that engineering students interact with the knowledge from their epistemological beliefs, which should allow them to achieve the skills required by professional activity. This postulate has important implications for the formation of engineers, as it is directly linked to the concept of learning in science and defines the ability to understand, work and build processes, models and situations, from the beginning of training with the basic science study. This research argues that epistemological beliefs are constructs and the result of conditioning. To characterize these constructs we used a screening test for all students of the first and last year of Mendoza Regional Faculty of the UTN, engineering careers, the implementation of which allowed us to obtain statistically processed data. It was observed predominantly in students a dualistic conception of science (positivism / constructivism) which causes difficulties in the exercise of critical thinking. The results suggest that the students show some deficiency in developing the concept of science and technology scientific research. The results of this work could be applied to a more efficient learning on the science in engineering students.*

**Keywords:** epistemological beliefs; positivism; constructivism

## CURRÍCULOS INTEGRADOS PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CREATIVOS E INNOVADORES

Lucía Victoria Ospina Cardona

Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado (Colombia)



### Resumen

Un análisis de los currículos de formación en ingeniería en Colombia, realizado sobre una muestra de más de 35 programas académicos acreditados, permitió identificar algunas características que revelan una problemática común. Se evidencian planes de estudio diseñados sobre la base de asignaturas aisladas, desconectadas del contexto y con un componente en ciencias básicas desarticulado de la ingeniería aplicada. Consecuentes con esta problemática, en las facultades de ingeniería se implementan proyectos de transformación curricular que buscan dotar los procesos de formación de estructuras y metodologías que permitan articular e integrar contenidos y competencias e implementar didácticas de aprendizaje, coherentes con la formación ingenieril. La experiencia que durante más de diez años se ha logrado con los proyectos integradores, en ingeniería mecatrónica y biomédica y en el marco de la modernización pedagógica y curricular, la Escuela de Ingeniería de Antioquia ha establecido, para todos sus programas de ingeniería, la estrategia de currículos integrados a partir de una estructura de cuatro asignaturas “proyecto de ingeniería”, articuladas entre sí y con los demás contenidos curriculares. Para el diseño de esta estructura curricular se tuvo en cuenta los aciertos y los aspectos por mejorar de los proyectos integradores, su potencial para retar a los estudiantes para proponer soluciones innovadoras a partir de la aplicación de los conocimientos de las ciencias, la técnica y los avances tecnológicos en el campo de la ingeniería, permitiendo analizar los problemas, no sólo desde una perspectiva disciplinar única, sino desde la integración de los conocimientos disciplinares. En este artículo se presenta un modelo de currículo integrado, implementado en la Escuela de Ingeniería de Antioquia con base en asignaturas proyecto de ingeniería y cuya estructura atiende a la gradualidad del desarrollo de las competencias académicas, personales e interpersonales, a su integración con los contenidos disciplinares y en correspondencia con el nivel de desarrollo de los estudiantes. Se analizarán como condiciones esenciales para el diseño, desarrollo y evaluación de los currículos integrados, el trabajo interdisciplinario de los profesores, la implementación de didácticas activas y la adecuación de ambientes aprendizaje.

**Palabras clave:** currículos integrados; proyectos de ingeniería



### Abstract

An analysis of curricula for training in engineering in Colombia, carried out on a sample of more than 35 academic programs accredited, allowed us to identify some characteristics that reveal a common problem. Curriculums designed on the basis of subjects isolated, disconnected context and with a disjointed component in basic sciences of applied engineering are evident. Consistent with this problem, the processes of curricular transformation being implemented in the faculties of engineering seek to endow the processes of formation of structures and methodologies that allow to articulate and integrate contents and skills and implement didactic learning, consistent with the engineering training. The experience that for more than ten years has been achieved with integrated projects in mechatronics and biomedical engineering and within the framework of pedagogic and curricular modernization, the Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA) has established, for all its engineering programs, the strategy of integrated curriculums from a structure of four subjects “engineering project”, articulated among themselves and with other curricular contents and throughout the curriculum. For the design of this curriculum structure, it was taken into account the successes and aspects to improve the integrated projects, their potential to challenge students to propose innovative solutions by applying the knowledge of science, technology and technological advances in the field of engineering, allowing to analyze problems, not only from a disciplinary perspective, but since the integration of the disciplinary knowledge. In this article we present a model of integrated curriculum, based on engineering-project subjects and whose structure tends to graduality requiring the development of academic skills, personal and interpersonal skills, their integration with the disciplinary contents and in correspondence with the level of the curriculum. As essential conditions for the design, development and evaluation of integrated curricula, teachers’ interdisciplinary work, the implementation of active teaching and the adequacy of learning environments will be analyzed.

**Keywords:** integrated curricula; engineering projects

## MEJORAR LA COMPRENSIÓN DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LOS CONCEPTOS DE EQUILIBRIO Y ESTABILIDAD DE SISTEMAS DINÁMICOS

Michaël Canu, Mauricio Duque

Universidad de Los Andes, Bogotá (Colombia)

Cécile de Hosson

Universidad Paris Diderot, Paris (Francia)



### Resumen

En los cursos de control en ingeniería, los estudiantes tienen usualmente dificultades para comprender los conceptos de equilibrio y estabilidad, los cuales son centrales en la disciplina. La introducción de estos conceptos se sustenta generalmente en ejemplos “clásicos” de estudio de la mecánica newtoniana enriquecidos con un sistema de control.

A lo largo del programa del curso, los conceptos de equilibrio y estabilidad son tratados de diferentes formas, en distintos momentos: En las primeras etapas, la aproximación es estática, en física mecánica por ejemplo, y luego, por medio del análisis dinámico, en los cursos de control. Las diferencias entre estas aproximaciones no han sido investigadas, así como tampoco lo ha sido la manera en que los dos conceptos mencionados están vinculados. Se asume que todo esto representa una fuente mayor de confusión y podría ser el origen de las concepciones erróneas que los estudiantes de ingeniería tienen sobre el tema. Varios estudios han mostrado que los estudiantes encuentran obstáculos para comprender casos mecánicos simples en su vida cotidiana o académica. Otros estudios muestran que la comprensión del equilibrio y la estabilidad está fuertemente afectada cuando los sistemas estudiados se encuentran en un marco de referencia en movimiento, inercial o no. Por ejemplo, la existencia de posiciones de equilibrio inestables es cuestionada por los estudiantes cuando el sistema se parece a un péndulo, debido a la utilización de una aproximación basada en la velocidad para explicar el comportamiento del sistema. Este estudio está basado en un cuestionario aplicado vía internet en donde se presentan “situaciones estáticas en el tiempo”, las cuales buscan hacer surgir las ideas y concepciones erróneas de los estudiantes en torno al equilibrio y la estabilidad. Esta aproximación permite resaltar el razonamiento utilizado, el cual se basa en la diferencia entre las configuraciones iniciales y las finales. Este razonamiento es una aplicación de la definición propuesta por Lyapunov y que a menudo se encuentra únicamente en lenguaje matemático en los cursos de control. En efecto, los problemas de comprensión de los estudiantes resultan de un razonamiento inadecuado más que de una falta de conocimientos en relación con los conceptos mecánicos de equilibrio y estabilidad. Muchos de los cursos clásicos de ingeniería en control se focalizan en conocimientos declarativos y procedimentales que impiden que los estudiantes comprendan de una manera adecuada. Mejorar la comprensión implica cambios en las estrategias de razonamiento, similares a las que proponemos en este estudio, lo que parece ser difícil en cursos clásicos de control. La metodología de ingeniería didáctica propuesta implica un estudio específico para identificar las concepciones erróneas.

En esta perspectiva proponemos un ejemplo de experimentos novedosos de enseñanza que buscan facilitar el cambio conceptual. Este ejemplo muestra que se pueden aprovechar situaciones bien seleccionadas para mejorar la comprensión de los conceptos de equilibrio y estabilidad de los estudiantes de ingeniería.

**Palabras clave:** equilibrio; estabilidad; sistemas de control; formas de pensar de los estudiantes; cambio conceptual; ingeniería didáctica; estrategias de clase; concepciones erróneas



### Abstract

*Engineering students on control courses lack of an understanding of equilibrium and stability which are crucial concepts in this discipline. The introduction of these concepts is generally based on the study of “classical” examples from Newtonian mechanics enriched by a control system.*



*Throughout the engineering syllabus, equilibrium and stability are approached in different ways, at different academic stages: at early stages in essentially static ways, in mechanics for example, and later, by dynamical analysis, in control courses. There is little clarification of the differences between those ways and how the underlying concepts are linked. We assume that it is a major source of confusion and misunderstanding for engineering students.*

*Several studies have shown that students encounter difficulties in understanding simple familiar or academic static cases from mechanics. Some others shown that the understanding of equilibrium and stability is strongly disturbed when the studied systems are placed either in inertial or non-inertial moving reference frames. For example, the existence of unstable equilibrium positions is questioned by students when the system looks like the pendulum because of the use of a velocity-based approach to explain the behavior of the system.*

*Our study is based on “timed-static situations” which show students’ ideas and misconceptions about equilibrium and stability through web questionnaires. This approach allows to highlight a rationale based on the difference between initial and final system configurations. This kind of rationale is a direct easy-to-use translation of the mathematics definition of stability proposed by Lyapunov that can be found only in mathematics language in control courses.*

*In fact, few of students’ problems seem to be linked directly to a lack of knowledge concerning the mechanical concepts of equilibrium and stability but results from an inappropriate reasoning. While many classical engineering control courses are focused on declarative and procedural knowledge they cannot improve students’ understanding of many situations because this implies strategic skills or reasoning like the one we propose in this study.*

*Our approach involves educational inquiry in order to identify students’ misconceptions as well as a didactic engineering. In this perspective, we propose an example of innovative teaching experiment that allows students’ conceptual change. This example shows that one could take advantage of well-chosen situations in order to improve the engineering students’ understanding of equilibrium and stability concepts.*

**Keywords:** *equilibrium; stability; control systems; student way of thinking; conceptual change; didactic engineering; classroom strategies; misconceptions*

## AN INVENTORY FOR SELF-ASSESSMENT OF TEACHING COMPETENCES AS FOUNDATION FOR FACULTY DEVELOPMENT TRAINING

Erik de Graaff, Anette Kolmos  
Aalborg University, Aalborg (Denmark)



### Abstract

*Traditionally, a university professor qualifies through achievements in research. However, presently, at the age of mass-higher education, teaching competences become more and more important for the success of a university study programme. It is recognized that the professors are at the heart of the curriculum. In particular when a school wants to change to a new pedagogical methods the skills and commitment of the teaching staff are essential.*

*In order to set up a programme for training pedagogical competences of teachers in higher education it is necessary to assess the present level of competences.*

*Based on experiences with the development of several faculty development programmes an instrument has been developed allowing professors to list their relevant teaching training and to assess their own teaching competences. As the instrument is based on the same grid as that of a teaching portfolio, filling in the instrument could be seen as a first step in developing such a teaching portfolio. The presentation will describe the characteristics of the instrument and discuss how it can be used in the development of a didactic competences training programme.*

**Keywords:** faculty development; teaching competences; teaching portfolio



### Resumen

Tradicionalmente, un profesor de universidad se califica por logros en la investigación. Sin embargo, actualmente, en la edad de enseñanza superior de masas, enseñando la competencia se hacen cada vez más importantes para el éxito de un programa de estudio de universidad. Es reconocido que los profesores están en el corazón del plan de estudios. En particular cuando una escuela quiere cambiarse a unos nuevos métodos pedagógicos las habilidades y el compromiso del personal de enseñanza son esenciales. A fin de establecer un programa para entrenar la competencia pedagógica de profesores en la enseñanza superior es necesario tasar el nivel presente de la competencia.

Basado en experiencias con el desarrollo de varios programas de desarrollo de facultad un instrumento ha sido desarrollado permitiendo a profesores poner su formación de enseñanza relevante en una lista y tasar su propio competencia de enseñanza. Cuando el instrumento está basado en la misma rejilla que aquella de una carpeta que da clases, rellenando el instrumento podría ser visto como un primer paso en el desarrollo de una carpeta que da clases tanto. La presentación describirá las características del instrumento y hablará como puede ser usado en el desarrollo de un programa de formación de competencia didáctico.

**Palabras clave:** desarrollo de la facultad; competencias de enseñanza; enseñanza portfolio

## LA IMMERSIVIDAD 3D COMO UNA ESTRATEGIA NO INVASIVA DE TURISMO VIRTUAL EN PARQUES NATURALES

Javier Alejandro Jiménez Toledo, Angelita Luz María Pantoja Bastidas, Ángela Daniela Peñafiel Meza,  
Armando Muñoz Del Castillo, Óscar Revelo Sánchez  
Institución Universitaria CESMAG, San Juan Pasto (Colombia)

### Resumen

La mayoría de instituciones educativas, empresariales, sociales y demás ubicadas en las principales ciudades en todo el planeta, reducen al máximo las salidas al campo por parte de sus usuarios debido a los riesgos que se pueden generar como consecuencia de la misma naturaleza del entorno en las actividades desarrolladas. Las visitas realizadas a lugares como reservas naturales y zonas que requieren desplazamiento in situ, dejan en evidencia una gran cantidad de inconvenientes que pueden presentarse ocasionando diversos peligros entre los que se encuentran la pérdida de ubicación, riesgos inherentes a la presencia de ríos, lagos, abismos, puentes, los generados por ataques de animales, agotamiento de agua y víveres, accidentes físicos o el desencadenamiento de enfermedades ya adquiridas, peligro de enfermedades endémicas, entre otras.

Debido al auge y especialmente la importancia que actualmente tienen los procesos inmersivos 3D en los diversos campos de acción humana, surge la necesidad de realizar una herramienta lúdico-educativa, haciendo uso de la Tecnología de Información y de las Comunicaciones (TIC), donde el objetivo fue efectuar recorridos inmersivos no invasivos con la naturaleza además de rescatar el turismo en el Departamento de Nariño y particularmente en el Municipio de Pasto.

La investigación consistió en la recreación de mundos espejos digitales de parques naturales y zonas ambientales más influyentes del municipio de Pasto utilizando tecnología inmersiva 3D permitiendo que dicha simulación no solo ayudó a jóvenes estudiantes a conocer más acerca de los parques naturales ubicados en su región, sino también, permitió a cualquier tipo de usuario descubrir y adentrarse en los maravillosos paisajes nariñenses facilitando su reconocimiento inicial, brindando información necesaria y pertinente de los lugares, el tipo de fauna y flora existente, la ubicación exacta y otros aspectos más donde se involucra sus costumbres, gastronomía y clima.

Los resultados de este estudio dieron pie a que el grupo de investigación Tecnofilia fortalezca su línea de investigación y actualmente amplíe el metaverso institucional el cual combina proyectos de investigación bajo el enfoque de los mundos posibles y espejo en aspectos académicos, culturales, sociales, deportivos, entre otros.

**Palabras clave:** metaverso; parques naturales; inmersividad 3D

### Abstract

*Many educational institutions, business, social and other, located in major cities across the planet, trying to evade the Field exits because of the risks that can arise as a result of the very nature of the environment in the activities developed. The visits to places like nature reserves and Travel zones in place, generate a lot of inconvenience as disorientation, risks inherent in the presence of rivers, lakes, chasms, bridges, generated by animal attacks, depletion of water and supplies, physical injury or the onset of disease and acquired risk of endemic diseases, among others.*

*As a result of the current importance immersive 3D processes in various fields of human activity, there is the need for a fun and educational tool, making use of Information Technology and Communications (ICT), where the goal was make immersive tours to nature, besides rescuing tourism in the Department of Nariño and particularly in the city of Pasto.*

*The research consisted in recreating digital worlds parks and most influential environmental areas Pasto using 3D immersive technology allowing this simulation not only helped young students to learn more about the natural parks located in their region,*



*but also allowed any user to discover and delve into the wonderful landscapes nariñenses facilitating initial recognition, providing relevant information needed and places, type of existing wildlife, the exact location and other aspects which involves customs, cuisine and climate.*

*The results of this study gave rise to the research group Tecnofilia strengthen its research and currently expanding the institutional metaverse which combines research projects under the possible worlds approach and mirror in academic, cultural, social, sporting, among others.*

**Keywords:** *metaverse; natural parks; 3D immersivity*

## ACREDITACIÓN INTERNACIONAL E INNOVACIÓN: ¿ALIADOS O ENEMIGOS?

Carlos F. Rodríguez, Alvaro Pinilla

Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia)

### Resumen

Los procesos de acreditación pasaron de ser una novedad hace algunos años a ser una necesidad para los programas de ingeniería hoy en día. El cumplimiento de los criterios de acreditación puede convertirse en un ejercicio similar a la aplicación de estándares. Cuando se enfrenta una acreditación internacional existe la tendencia de ajustar los programas para que se parezcan lo más posible a los programas acreditados del país al cual pertenece la agencia acreditadora.. Esta orientación parece conducir a una estandarización de la oferta de formación en ingeniería, dejando poco espacio para la formación en innovación.

En este artículo se presentan las oportunidades de formación para la innovación en un currículo de ingeniería mecánica acreditado internacionalmente por ABET. Se describe la estructura curricular del programa, enfocado en la generación de competencias de diseño y el trabajo en proyectos y en equipo como forma de actuación de los ingenieros. El programa de ingeniería mecánica descrito se presentó al proceso de acreditación de ABET en 2011 y obtuvo la acreditación por 6 años. En el artículo se destacan elementos que promueve ABET, que fomentan la formación de ingenieros innovadores.

**Palabras clave:** acreditación de programas; innovación

### Abstract

*Accreditation has evolved from a novelty process to a necessity for engineering programs nowadays. Compliance of the accreditation criteria can be regarded to cope with a given standard. When a program seeks an international accreditation, it may follow the tendency to accommodate their curriculum in order to appear as similar as possible to accredited programs from the country where the accreditation agency is from. This orientation seems to produce a kind of standardization of engineering programs leaving no-room for training in innovation.*

*This article presents the opportunities for training in innovation, in a mechanical engineering curriculum recently accredited by ABET. It is described the syllabus structure, which is oriented towards the generation of skills in design and team-work through projects, as the primary professional role of an engineer. The presented mechanical engineering program, went to the ABET accreditation process and obtained the accreditation for 6 years. IN the article we highlight how the ABET accreditation process reinforces the opportunities for innovation training in engineering.*

**Keywords:** program accreditation; innovation

## PROMOCIÓN DE LA GESTIÓN RESPONSABLE DE RESIDUOS COMO ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN INGENIERÍA

Miguel Ortega, Sandra Méndez Fajardo, Diana García, Vanessa Choles, Carlos Preciado, Carlos Torres  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Un proyecto de gestión integral de residuos sólidos, que hace parte de los ejes temáticos de la práctica social y del Programa PROSOFI en la Pontificia Universidad Javeriana se convierte en la oportunidad para que estudiantes se acerquen a la problemática de comunidades en Usme, enriqueciendo sus conocimientos en torno a este tema. A partir de las expectativas de la comunidad se identificó la oportunidad de trabajar colaborativamente en el fortalecimiento de las buenas prácticas en el manejo de residuos, cuyo éxito depende en gran medida de educación ambiental. Los cambios culturales requeridos para la separación de residuos fueron trabajados a partir de estudiantes, docentes, familias y administrativos de dos colegios y su entorno, mediante acciones lideradas por estudiantes y profesores javerianos. Un factor relevante fue armonizar las acciones del proyecto con la política pública de Bogotá Basura Cero y el Plan de Inclusión para el Distrito Capital. Este espacio académico brinda una experiencia personal para los estudiantes de ingeniería, pues pueden contrastar la teoría con la práctica en un contexto real, exigiendo que el estudiante ponga en práctica no sólo conocimientos adquiridos, sino que además desarrolle sus habilidades de comunicación, organización y liderazgo, para tratar de transformar realidades existentes en un entorno social. Para la comunidad es un valor agregado el involucrar a los estudiantes que ofrecen oportunidades de mejora, mientras que para los estudiantes de ingeniería representa una oportunidad de complementar sus conocimientos y también fortalecer sus capacidades de responsabilidad social.

**Palabras clave:** gestión integral de residuos sólidos; colegio; territorio; participación; práctica social en ingeniería



### Abstract

*A project related to the solid waste management as part of the topics of the social practices and the PROSOFI program at Pontificia Universidad Javeriana becomes an opportunity for students to approach the problematic in communities in Usme, Bogotá, and enrich their knowledge on the subject. According to the community expectations the opportunity of collaborative work was identified in order to strengthen good practices in waste management whose success depends largely on environmental education. Cultural changes required for waste separation were worked from students, teachers, families and administrative staff within two high schools and their adjacent context through actions led by students and scholars from Pontificia Universidad Javeriana. An important element was to harmonize the actions of the project with the Bogotá Zero Waste Program and with the Recyclers Inclusion Plan for the city. This academic project provides a personal experience for engineering students because of the possibility to compare theory and practice in a real context, which requires that the students not only apply knowledge but also develop their communication, organization, and leadership skills to try to transform existing realities in a social setting. For the community is an added value to involve students that provide opportunities for improvement, while for engineering students represents an opportunity to complement their knowledge and to strengthen their social responsibility abilities as well.*

**Keywords:** integral solid waste management; high school; territory; participation; social practice in engineering

## EL LABORATORIO DE CONTROL AUTOMÁTICO COMO HERRAMIENTA DE INTEGRACIÓN PEDAGÓGICA ENTRE LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS

María Susana Bernasconi, Alfredo Ernesto Puglesi  
Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza (Argentina)

### Resumen

Este trabajo muestra una de las acciones que la Catedra de Instrumentación y Control Automático de la Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Cuyo está implementando para mejorar las competencias que adquieren los futuros ingenieros. Se busca complementar el aprendizaje teórico con prácticas de laboratorio operando sobre la planta piloto para verificar el comportamiento esperado, comparar resultados obtenidos con diferentes propuestas de control, trabajar en equipo aportando creatividad, criterio para la toma de decisiones y búsqueda constante de otras soluciones para mejorar la respuesta del proceso o las metas propuestas.

Se presentará una serie de ejercicios propuestos para el aprendizaje del Control Automático sobre planta piloto disponible en la Facultad de Ingeniería. A través de ellos, se va conduciendo gradualmente al alumno desde el modelado, continuando con la simulación y verificación del comportamiento del sistema a perturbaciones y a cambios en los valores deseados y luego realizar el diseño del controlador: con controlador PID, controlador de acción precalculada basado en lógica difusa tipo Sugeno (usando la herramienta ANFIS de la toolbox de FuzzyLogic de Matlab). Por último, se buscará comparar su desempeño mediante Matlab / Simulink corriendo en tiempo real, graficando las respuestas y sacando conclusiones de los resultados obtenidos.

Los equipos didácticos disponibles para estas prácticas fueron construidos por los docentes de la cátedra con alumnos y consta de dos sistemas conectados en forma interactuante, donde el Proceso “aguas arriba” es un tanque al que se controla el caudal y el Proceso “aguas abajo” es otro circuito donde se controla el nivel. Estos dos sistemas están constantemente perturbándose uno a otro, lo que dificulta el control tradicional con realimentación negativa.

Se parte del conocimiento de los fundamentos teóricos necesarios: modelado del proceso, determinación de la función de transferencia para luego realizar la práctica experimental sobre los equipos didácticos. Los alumnos podrán visualizar en la PC las respuestas a distintos cambios, obtener una base de datos e integrar los resultados obtenidos con la toma de decisiones sobre el camino a seguir en la búsqueda de la mejor configuración de Control: Control realimentado PID, Fuzzy Logic y control neurodifuso.

**Palabras clave:** control; inteligencia artificial

### Abstract

*This paper shows teacher's actions to improve students skills that they acquire and will use as future engineers graduates form Engineering University of UNCuyo. It seeks to complement classroom learning with laboratory operating on the pilot plant to verify the expected behavior, comparing results obtained with different control proposals, providing creativity teamwork, criteria for decision-making and constant search for other solutions to improve process response as goals.*

*There will be a presentation of all the series of exercises to learn about pilot plant with automatic control available at Engineering University. Through them, students are gradually leading to modeling, continuing with simulation and verification of the behavior of the system to disturbances and changes in the desired values and then perform the controller design: with PID controller, which design it is based on Sugeno fuzzy logic type (using the ANFIS tool in the toolbox of Matlab FuzzyLogic). Finally, we will compare its performance with Matlab / Simulink running in real time, plotting the responses and drawing conclusions with their results.*

*Teaching equipment available for these practices were built by the Professors from the department with students and it consists on two interacting systems connected by serial way, where the “upstream” process is a circuit to control the flow. The another process, called “downstream”, controls the level of tank T2. These two systems are constantly disruptioning one to another, which complicates the traditional control with negative feedback.*



*The beginning is the knowledge of theoretical foundations needed: process modeling, transfer function's determination and then perform experimental practice of teaching equipment. Students can also view on the PC the responses to various changes, obtaining a database and integrating the results with the decision making process, looking for best configuration of Control: PID loop control, Fuzzy Logic loop control and artificial neural networks.*

**Keywords:** control; artificial intelligence



## RED CONVERGENTE EN LOS LABORATORIOS DE TELECOMUNICACIONES DEL ITM: AMBIENTE REAL DE APRENDIZAJE COMO ESTRATEGIA DE FORMACIÓN

Sara María Yepes Zuluaga, Willer Ferney Montes Granada, Pedro Enrique Guerrero Zuluaga  
Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín (Colombia)

### Resumen

En la búsqueda por la pertinencia social y el mejoramiento del perfil profesional de su egresado, el programa de Telecomunicaciones del ITM, desarrolla como estrategia innovadora de formación la implementación de un ambiente real de aprendizaje (ARA) a través del diseño y montaje de una red convergente que interconecta los laboratorios in situ con tecnologías vigentes y recurso instalado, lo que permite desde un enfoque por competencias realizar prácticas académicas, cursos de extensión y labores de investigación en integración de servicios, aplicaciones y tecnologías de telecomunicaciones.

Es un escenario real donde el estudiante interactúa con el sistema implementado, dispositivos e instrumentos de medición industriales y es enfrentado a problemas similares a los que se encuentran en su campo profesional; esto le permite el desarrollo y la adquisición de competencias para establecer de forma autónoma criterios de ingeniería, aplicar los conceptos teóricos del campo disciplinar y establecer relaciones con otros conocimientos previos. Para esto se requiere de una metodología encaminada a potenciar el conocimiento y la experiencia docente e incrementar el nivel y la calidad de cada una de las asignaturas disciplinares y cursos de extensión adscritos al programa de Telecomunicaciones.

La aplicación de estas estrategias innovadoras de formación, generarán sinergias con Instituciones de Educación Superior y con el sector empresarial, para realizar proyectos de investigación, desarrollo e innovación en soluciones de telecomunicaciones, ámbito que la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) han identificado como de vital importancia para la dinamización de la Sociedad de la Información y de las industrias de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

**Palabras clave:** ambientes reales de aprendizaje; constructivismo social; aprendizaje basado en proyectos

### Abstract

*ITM Telecommunication Program, in the search for social relevance and professional profile improving, develops a macro project as innovative training strategy in which a real learning environment is developed through a multiple technology convergent network, with already owned technology for interconnecting labs. This achieves academics goals, through a competence focus, such as extensions courses and research work by integrating services, applications and telecommunications technologies. A learning environment is the actual scenario in which students interact with real systems, devices and measurement instruments those found in the field. Trainees will face serious problems as in real life professional practice; all this allows competence acquisition and development for autonomous engineering criteria, theoretical check and understanding as in disciplinary means, and above all, linking previous knowledge of basic areas of technology and engineering curriculum.*

*To achieve these results, an empower methodology is required in order to give relevance to teacher's knowledge and expertise, and as a byproduct, improve quality of each of the standard and extension courses linked to the Telecommunications Program; under this methodology, tutor aid, independent work and lab guideline design, play a very important role.*

*From the application of these innovative training strategies, multiple Higher Education Institutions should start making synergies with entrepreneur sector to venture into research, development and innovative telecommunication projects, which ITU y OCDE have identified as of vital importance for Information Society and ICT's speed up.*

**Keywords:** real learning environment, social constructivism, project based learning

## CONCEPTOS Y EXPERIENCIAS EN LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA SERVOMECANISMOS

Ricardo E. Ramírez, Víctor H. Grisales Palacio  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)



### Resumen

El quehacer del Ingeniero Mecatrónica está enfocado principalmente al diseño y aplicación de soluciones de ingeniería para el control de máquinas y procesos.

En este marco, en una gran cantidad de aplicaciones se hace control de movimiento de máquinas y mecanismos mediante motores eléctricos. El ingeniero electricista o el electrónico dominan el conocimiento de los motores y su control y ven al mecanismo como una caja negra de la que se espera se comporte como una carga constante sobre el motor. El ingeniero mecánico domina los conceptos sobre dinámica de mecanismos pero tiene debilidad en el conocimiento de los motores y como controlarlos. El encuentro de estos dos dominios corresponde al campo de los servomecanismos donde se busca hacer el control de posición y velocidad de mecanismos y máquinas con conocimiento del controlador, el motor, el mecanismo y principalmente las reacciones del mecanismo sobre la acción del motor.

La asignatura denominada Servomecanismos del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nacional de Colombia tiene como objetivo el aprendizaje de control de motores teniendo en cuenta el comportamiento dinámico del mecanismo. Existe un proceso de innovación en el enfoque de la asignatura. Anteriormente los estudiantes centraban su trabajo en el análisis de un mecanismo de 3 grados de libertad y en el funcionamiento de los circuitos. Con el cambio realizado se simplificó el proyecto de curso a un mecanismo serial de 2 grados de libertad, se incentivó el uso de tarjetas comerciales programables con funciones y librerías aplicables a la adquisición de señales análogas y al control de motores. De esta forma se consiguió que el estudiante centre su foco de atención en aspectos relevantes al comportamiento del motor eléctrico frente a cargas mecánicas variables con completo análisis y conocimiento de esas cargas. También a la identificación experimental del comportamiento dinámico del motor y a la creación del algoritmo de control.

Se presentan casos de mecanismos construidos por estudiantes que han sido casos exitosos en los semestres donde se ha aplicado el nuevo enfoque y se ha tenido el reconocimiento de los estudiantes sobre un mejor entendimiento del comportamiento del motor controlado y del mecanismo.

**Palabras clave:** servomecanismos; control; experiencia docente; mecatrónica



### Abstract

*The task of Mechatronic Engineering is focused mainly on design and implementation of engineering solutions for machine and process control.*

*In this framework, a lot of applications are focused on motion control of machines and mechanisms using electric motors. The electronic or electric engineer has knowledge about motors and their control but they see the mechanism like a black box with the behavior of a constant load on the motor. A mechanical engineer becomes expert on dynamics of mechanisms but he has leaks on motors and how to control them. The convergence of the two domains corresponds to the field of servomechanisms where it is desirable to do control of position and speed of mechanisms and machines with the knowledge over the controller, the motor, the mechanism and firstly the reactions of the mechanism against the action of the motor.*

*Servomechanisms is a subject of the course Mechatronics Engineering at National University of Colombia. Its main objective is to learn motor control related to the dynamic behavior of the mechanism. There is a process of innovation in the focus of the subject.*

*In early semesters students focused their work in an analysis of a mechanism of three degrees of freedom and the operation of the circuits. After the change, there is a simplification of the main task or project of the subject. The mechanism is serial of two degrees of freedom, now. There were encouraged the use of programmable electronic cards with functions and specialized libraries for data acquisition and motor control. In this way, the student is able to focus his attention in relevant aspects of the behavior of the electric motor against variable mechanical loads with a full analysis and knowledge of the loads. Also, the student works in the experimental identification of the motor and in the development of the control algorithm.*

*It is showed mechanisms built by the students. These mechanisms were cases of success in the semesters where were applied the new focus and there is acknowledge of the students about a good comprehension on the controlled motor and the mechanism.*

**Keywords:** *servomechanisms control; teaching experience; mechatronics*

## IMPLEMENTAR EN EL LABORATORIO DE LOGÍSTICA LA LÚDICA CROSS DOCKING COMO HERRAMIENTA DE FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES

María Elena Bernal Loaiza, Diego Fernando Ordóñez Rosero, Andrés Eduardo Muñoz Moreno, Karen Daniela Escalante Gómez, Karen Trinidad Tenorio Gómez, Edwin Escobar Arenas, Laura Calvo Salazar, Alejandro Rodríguez Prieto, Gerardo Alexander Rangel Enríquez  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)



### Resumen

Como parte del proceso de formación del ingeniero industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, se desarrollan prácticas dentro del laboratorio móvil de logística, lo que propicia la innovación en los estudiantes y permite profundizar sus conocimientos de control de inventarios, trazabilidad, picking–packing, sistemas de información logísticos y procesos de automatización en su etapa productiva; con la tecnología pasiva de antenas, etiquetas inteligentes, lectores, servidor y góndola que fundamentan las funciones de una plataforma Cross Docking con un software que recrea la recepción, despacho e inventario de productos.

La implementación de la lúdica Cross Docking en el laboratorio como herramienta de formación de los ingenieros industriales, fusionó este laboratorio con la simulación desarrollada por la línea de investigación de logística Supply Chain de GEIO (Grupo de la enseñanza de la Investigación de Operaciones).

La lúdica está formada por dos fases. En la primera de ellas se trabaja un sistema con cinco entidades: fábrica, tres distribuidores y un cliente, quienes conforman la cadena de suministro. En esta, los clientes realizan pedidos a los distribuidores y estos hacen los pedidos a la fábrica, la cual maneja un inventario infinito. Los distribuidores cuentan con restricciones: capacidad de la bodega, costos de transporte, distancias, rentabilidad, mezcla de productos. Esta primera etapa generó excesos y faltantes de inventarios para los distribuidores.

La segunda fase se aplicó el Cross Docking indirecto, dando a los distribuidores la oportunidad de organizar las entregas al cliente según los criterios que se determinen al iniciar la sesión. Todo el proceso se realizó mediante etiquetas de identificación por radiofrecuencia RFID optimizando la gestión logística. La simulación permitió leer múltiples transacciones, almacenando y recuperando datos con ondas de radio, para transmitir la identidad de un producto, nombre, código de barras, cantidad, ubicación y estado; generando así ventajas competitivas sostenibles en el tiempo.

Finalmente se realizó una plenaria con el grupo participante, donde se concluyó los logros de cada fase, demostrando que la implementación de la lúdica con las herramientas informáticas en la gestión logística constituye un elemento diferenciador para la transmisión de conocimiento, estimulando la innovación y la reflexión.

**Palabras clave:** Cross Docking; herramientas tecnológicas; radiofrecuencia



### Abstract

*As part of the training process engineer at the Technological University of Pereira, were develop mobile laboratory practices within the logistics, which fosters innovation and enables students to deep inside their knowledge of inventory control, traceability, picking - packing, logistics information systems and automation processes in their productive years, with passive technology antennas, smart tags, readers, and gondola server, functions based on a Cross Docking platform with software that recreates the reception, deliver and inventory products.*

*The implementation of Cross Docking game in the lab as a training tool for engineers, merged this laboratory with simulation developed by the line of research Logistics Supply Chain GEIO, belong to (Group to teaching Operations Research).*

*This game comprises two phases. In the first of these works a system with five entities: factory, three dealerships and a customer, who make up the supply chain. Where customers place orders to distributors and these make the orders to the factory, which handles infinite inventory. The dealers have restrictions: capacity of the warehouse, transportation costs, distances, profitability, and product mix. This first stage generated inventory excesses and shortages for dealers.*

*The second phase was applied indirect Cross Docking, giving retailers the opportunity to arrange for deliveries to the customer according to criteria to be determined at the beginning of the session. The whole process was performed using RFID tags optimizing logistics management. The simulation allowed reading multiple transactions, storing and retrieving data using radio waves to transmit the identity of a product, name, barcode, quantity, location and status; generating sustainable competitive advantage over time.*

*Finally there was a meeting with the participant group, which concluded the achievements of each phase, showing that the implementation of the playful activity with the tools in logistics management is a differentiating factor for the transmission of knowledge, stimulating innovation and reflection.*

**Keywords:** *Cross Docking; technological tools; RFID*

## APRENDIZAJE DE LA ALGORITMIA Y PROGRAMACIÓN E INGENIERÍA DE SOFTWARE BASADAS EN CASOS

Edwin Puertas Del Castillo

Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)



### Resumen

Con el aprendizaje de algoritmia y programación e ingeniería de software basados en estudio de casos, se busca que los estudiantes de ingenierías afines a sistemas adopten un enfoque más práctico y con aplicación real en la industria del software. De esta forma, se pueden identificar funcionalidades puntuales, lo cual les permite realizar una abstracción del dominio del problema y diseñar la solución más adecuada.

Este artículo presenta las experiencias recolectadas en el diseño y adecuación de los casos de estudio. Se muestra como los casos de estudio se desarrollan estructuralmente con contextualización acorde a la problemática para permitir la descripción detallada de la problemática, y mostrar lo que se quiere resolver del problema. Con esta metodología los estudiantes pueden satisfactoriamente identificar las funcionalidades del sistema, diseñar el dominio o contexto de la problemática, construir los artefactos de software necesarios, y finalizar con el desarrollo de una serie de pruebas teniendo como base las funcionalidades establecidas, todo lo anterior bajo los lineamientos internacionales.

Los resultados recolectados durante los últimos 5 años (como docente en las áreas de programación e ingeniería de software utilizando el aprendizaje basado en casos) muestran la disminución de la deserción, mejoras de las habilidades de abstracción por parte de los estudiantes y por ende mejora el rendimiento académico en todas sus áreas de actuación.

**Palabras clave:** aprendizaje; algoritmia; caso de estudio



### Abstract

*Learning algorithms and software engineering based on case studies intend students of engineering systems to adopt a more practical and real point of view in the software industry. In this way, students can identify specific features, allowing them to make an abstraction of the problem domain and design the most appropriate solution.*

*This article presents the experiences collected in designing and adapting cases of study. It shows how the study cases are developed and contextualized structurally according to the problem to allow detailed description of the problem and solve the problem. With this approach students can successfully identify the system's functionality, design the domain or context of the problem, construct the necessary software artifacts, and finally development a series of tests on the basis of the features set, all of the above under international guidelines.*

*Results collected during the last 5 years (as a teacher in the areas of programming and software engineering using case-based learning) show low desertion rates, better abstraction skills, and thus academic performance improvement in all areas of activity.*

**Keywords:** learning algorithms, study case

# LA TRANSVERSALIDAD, LA INTERDISCIPLINARIEDAD, LA INNOVACIÓN Y LA INVESTIGACIÓN: METODOLOGÍAS, ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES EFECTIVAS DE ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍAS DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA DE BARRANQUILLA

Luis Gabriel Turizo Martínez

Corporación Universitaria Americana, Barranquilla (Colombia)

## Resumen

Realizar la labor docente hoy día de manera innovadora es una tarea ardua, debido a que son muchas variables que entran en juego en los instantes de impartir el acto educativo con suma responsabilidad. Existen muchas tendencias, en donde la principal es el facilismo equivalente a tradicionalismo, pero seguir una posición que combine la transversalidad, la interdisciplinariedad, la innovación y la investigación en los contextos relacionados con ciencias básicas como las Matemáticas, La Física y Ciencias a fines, eso sí, es un gran reto.

Por tal razón, el presente evidencia la forma cómo se están llevando cabo estrategias pedagógicas que combinan estos términos de manera eficaz, utilizando enfoques constructivistas activos, de tal forma que los procesos de enseñanza aprendizaje sean innovadores y produzcan cambios y experiencias significativas en su trascender.

Las evidencias aquí mostradas son productos de la práctica de competencias actitudinales, cognitivas, procedimentales e investigativas propias de las asignaturas de Ingeniería de Sistemas: Cálculo Diferencial e Integral, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Análisis Numérico, Física de Newton y Modelos de Ingeniería, donde se conjugan todas ellas de manera transversal, contextualizadas y delimitadas en aspectos propios de los estudiantes tales como los juegos tradicionales, el calor –temperatura- y el reciclaje, y que han contribuido a su formación integral, es decir apropiándose del saber ser, saber conocer, saber hacer y saber convivir en contexto.

La tarea consiste entonces en que cada acto educativo orientado hacia al ingeniero debe estar articulado en observaciones, delimitaciones y contextualizaciones, pues de esa manera se puede llegar a modelaciones matemáticas y físicas, que una vez alcanzadas, pueden aplicarse a modelos de ingeniería de sistemas y afines, y concretizarlos en una simulación.

**Palabras clave:** enseñanza; innovación y contextos

## Abstract

*Perform teaching innovatively today is a difficult task because there are many variables that come into play in the moment of delivering the educational act very responsibly. There are many trends, where the main one is the easy equivalent of traditionalism, but still a position that combines mainstreaming, interdisciplinary, innovation and research in the basic sciences related contexts such as Mathematics, Physics and Science at the end, yes, it is a big challenge.*

*For this reason, this evidence the way they are carrying out teaching strategies that combine these terms effectively, using active constructivist approaches, so that the teaching and learning processes are innovative and produce significant changes in its transcending experiences.*

*The evidence shown here are products attitudinal skills practice, cognitive, procedural and investigative subjects typical of Systems Engineering: Differential and Integral Calculus, Vector Calculus, Differential Equations, Numerical Analysis, Physics of Newton and Engineering Models, where combine all of them in a cross-contextualized and defined in specific aspects of students such as traditional games-temperature heat-and recycling, and have contributed to their comprehensive training, ie knowledge appropriating be, learning to know , expertise and know how to live together in context.*



*The task is then to each act the engineer-oriented education should be articulated in comments, delimitations and contextualization, because that way you can reach mathematical and physical modeling, once achieved, can be applied to systems engineering models and related, and concretize in a simulation.*

**Keywords:** *education; innovation and contexts*



## LAS TIC COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS EXACTAS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

Anderson Aristizábal López, Luis Felipe Ortiz Clavijo, Johan Andrés Ochoa Quiroz  
Universidad Autónoma Latinoamericana, Medellín (Colombia)

### Resumen

En este trabajo se proponen y se darán a conocer metodologías, estrategias y actividades efectivas en la enseñanza de las ciencias exactas en programas de ingeniería, mediante el uso de TIC en el escenario del aprendizaje en estudiantes con discapacidad visual. “Para que las tic desarrollen todo su potencial de transformación deben integrarse en el aula y convertirse en un instrumento cognitivo capaz de mejorar la inteligencia y potenciar la aventura de aprender” (Beltrán Ilera). Para que fuese posible el desarrollo de este trabajo se aplicó un escenario reformista en el que se plantearon tres niveles de integración de las TIC: aprender sobre las TIC, aprender de las TIC, y aprender con las TIC (Patiño, Beltrán, Pérez 2003), además se introducen en las prácticas docentes nuevos métodos de enseñanza/aprendizaje constructivistas que contemplan el uso de las TIC como instrumento para la realización de actividades interdisciplinarias y colaborativas. Dentro del uso efectivo de las TIC se complementa con el desarrollo y puesta en marcha de herramientas informáticas que brinden la posibilidad de migrar el lenguaje de ecuaciones a una interfaz capaz de leerlas correctamente, considerando que es necesario abogar por la adecuación de nuevos elementos de aprendizaje que incluyan a estudiantes de ingeniería con discapacidad visual. Este trabajo se desarrolla en el marco del semillero de investigación INDEI en la facultad de ingenierías de la Universidad Autónoma Latinoamericana con sede en la ciudad de Medellín, Colombia.

**Palabras clave:** discapacidad visual; TIC; ciencias exactas; métodos de enseñanza-aprendizaje

### Abstract

*In these paper methodologies, strategies and effective activities are shown and proposed in order to teach exact sciences in engineering programs through the use of ICT into a learning scenario with visually impaired students. In order to develop all the ICT's potential of transformation, this one has to be integrated with the classroom, and become a cognitive instrument capable of improving intelligence and enhance the adventure of learning” (Beltrán Ilera). New methods of constructivist teaching / learning are contemplating the use of ICT as a tool for interdisciplinary and collaborative activities are introduced in the teaches practices. Within the effective use of ICT, is complemented by the development of computer tools that provide the ability to migrate the language of equations to an interface capable of reading them properly, whereas it is necessary to argue for the suitability of new learning elements, including engineering students with visual impairments. This paper is developed within a hotbed of research framework. INDEI within UNIVERSIDAD AUTONOMA LATINOAMERICANA Engineering School located in Medellin Colombia*

**Keywords:** visual disability, ICT; exact sciences; teaching and learning methods

## VALIDACIÓN DE LOS INDICADORES DE ACREDITACIÓN DE CALIDAD INTERNACIONAL EN LA UNIDAD DE ESTUDIO “FUNDAMENTACIÓN EN INGENIERÍA”

Luz Marina Patiño Nieto, Tatiana Marcela Sabogal Lizarazo  
Universidad EAN, Bogotá (Colombia)



### Resumen

En primer lugar es necesario resaltar que el presente proyecto de investigación va encaminado al análisis conjunto de los factores, políticas, estrategias y procesos que garantizan los más altos estándares de calidad internacional en las facultades de ingeniería.

El proyecto recoge la experiencia de una propuesta de formación de competencias, que a lo largo de tres años ha venido desarrollando la facultad de ingeniería. Es por ello que esta investigación surge de la búsqueda a la respuesta de la siguiente pregunta: ¿De qué manera se puede validar los indicadores de calidad educativa en el desarrollo del modelo educativo basado en competencias de la facultad de ingeniería? En la Universidad EAN los estudiantes van adquiriendo las habilidades necesarias a lo largo de su carrera y de esta forma cumplir con los objetivos educacionales a través del desarrollo de las competencias relevantes en cada una de las unidades de estudio.

Además de lo anterior, se busca demostrar el uso de nuevas formas de pensar acerca del proceso de descomposición de problemas para las soluciones de problemas, por ello este proyecto se basa en la utilización de la programación orientada a objetos. Que consiste en la descomposición del modelo de acreditación aplicado en una unidad de estudio “Fundamentación en ingeniería”

Se pretende encontrar con la validación del modelo de acreditación internacional por competencias, el cumplimiento y trayectoria del mejoramiento continuo en la formación de nuestros ingenieros en el ciclo inicial de formación.

**Palabras clave:** validación de indicadores; programación orientada a objetos; acreditación



### Abstract

*First we must emphasize that this research project is aimed to analyze all the factors, policies, strategies and processes that ensure the highest international quality standards in engineering schools.*

*The project reflects the experience of a proposed skills training, which over three years has been developing the engineering faculty. That is why this research arises from the search for an answer to the following question: In what way can we validate the indication of educational quality in the development of competency-based educational model of the engineering faculty?*

*In EAN University students are acquiring the skills needed throughout their careers and thus meet the educational objectives through the development of relevant skills in each of the study units.*

*Besides of the above we seek to demonstrate the use of new ways of thinking about the process of decomposition of problems for troubleshooting, so this project is based on the use of object-oriented programming. What is the accreditation model decomposition applied to a unit of study “engineering Groundwork”.*

*The aim is to find model validation competency international accreditation, compliance and continuous improvement path in the formation of our engineers in the initial cycle training.*

**Keywords:** validation of indicators; object oriented programming; accreditation

## PROPUESTA PARA LA PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO, BASADO EN LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DISCRIMINANTE

Adel Alfonso Mendoza Mendoza, Roberto José Herrera Acosta

Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia)

### Resumen

En este artículo se propone que la Universidad del Atlántico implemente el uso del análisis discriminante, que es un modelo estadístico multivariado que tiene como objetivo encontrar la combinación lineal de las variables independientes que mejor permite diferenciar (discriminar) a los grupos. Una vez encontrada esa combinación (la función discriminante) podrá ser utilizada para clasificar nuevos casos. En este caso se pretende determinar qué factores discriminan (diferencian) el grupo de estudiantes que culminan con éxito un periodo académico (o una asignatura), del grupo de estudiantes que lamentablemente fracasan en el alcance de logros y finalmente no aprueban el periodo académico. La validación de este modelo dependerá del grado de precisión al escoger variables obligatoriamente de tipo cuantitativo que maximicen la función discriminante y pueda proporcionar información útil y confiable.

**Palabras clave:** análisis discriminante; rendimiento académico

### Abstract

*This paper proposes that the Universidad of Atlántico implement the use of discriminant analysis, a multivariate statistical model that aims to find the linear combination of independent variables that best allows you to differentiate (discriminate) groups. Once you have found this combination (discriminant function) may be used to classify new cases. In this case seeks to determine what factors discriminate (differentiate) the group of students who successfully complete a semester (or assignment), of the group of students who unfortunately fail in the scope of academic achievement. Validation of this model will depend on the degree of accuracy in choosing necessary quantitative variables that maximize the discriminant function and can provide useful and reliable.*

**Keywords:** discriminant analysis; academic performance

## STRATEGIES FOR PROFESSIONAL SKILL DEVELOPMENT THROUGH THE STRENGTHENING OF STUDENT GROUPS: A CASE OF STUDY

Andrés Mauricio Bejarano Posada, Gustavo José Morales Carpio,  
Miguel Rodríguez Rodríguez, Pedro Mario Wightman Rojas  
Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)



### Abstract

*Innovation in education and research is a constantly concern in every higher education academic institutions. Being aware of how fast technology moves, against the university curricula which rarely reacts at the emergence of new tendencies, the Department of Systems Engineering of Universidad del Norte has designed a strategy to create extracurricular spaces. In those spaces, students can develop research, application and entrepreneurship skills, set in identifying current problems and the design of solutions of those problems, using cutting edge technology in a didactical way.*

*These spaces are handled through the students group CCEIS - Scientific Committee of Systems Engineering Students (in Spanish), whose working lines are coordinated by professors with experience in areas like data storage, communication between applications, digital interactions and application development in mobile platforms, among others.*

*The experience has allowed the growth of students groups, strengthening the research profile of the group and an increase in the motivation of the students. The student members found in these groups the opportunity of exploring new technologies and applies their theoretical knowledge obtained during their career. In this work we present the obtained results on the first year and a half implementation of this strategy, and the learned lessons.*

**Keywords:** student groups; engagement



### Resumen

La innovación en educación e investigación es una preocupación constante en todas las instituciones de educación superior. Conscientes de la rapidez con la que se mueven las tecnologías, en contraste con los currículos universitarios que rara vez alcanzan a reaccionar a la aparición de nuevas tendencias, el Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Norte ha diseñado una estrategia para crear espacios extracurriculares. En estos, los estudiantes puedan desarrollar habilidades de investigación, aplicación y emprendimiento, ambientado en la identificación de problemas actuales y en el diseño de soluciones a tales problemas, usando tecnología de punta de una manera didáctica.

Estos espacios se manejan a través del grupo estudiantil CCEIS – Comité Científico de Estudiantes de Ingeniería de Sistemas, cuyas líneas de trabajo son coordinadas por profesores con experiencia en áreas como almacenamiento de datos, comunicación entre aplicaciones, interactividad digital y desarrollo de aplicaciones sobre plataformas móviles, por mencionar algunos.

La experiencia ha permitido el crecimiento de los grupos estudiantiles, la consolidación del perfil investigativo del grupo y un aumento en la motivación de los estudiantes. Los estudiantes miembros encuentran en estos grupos la oportunidad de explorar tecnologías nuevas y aplicar sus conocimientos teóricos obtenidos a lo largo de la carrera. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en el primer año y medio de implementación de esta estrategia y las lecciones aprendidas.

**Palabras clave:** grupos estudiantiles; compromiso

## SOLUCIÓN DE PROBLEMAS REALES APOYADOS EN HERRAMIENTAS DE USO CORPORATIVO: UNA NUEVA ESTRATEGIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL DESDE EL AULA

Andrés Mauricio Bejarano Posada, Gustavo José Morales Carpio  
Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)

### Resumen

Hoy en día en las empresas de desarrollo de software, gran parte del trabajo es realizado por equipos con varias áreas de experticia. Estos se comunican por medio de herramientas TIC que permiten el trabajo cooperativo, rompiendo las barreras de distancia y tiempo. Uno de los problemas que tienen los estudiantes recién graduados es su falta de experiencia en estos escenarios, debido al ambiente netamente académico en el que desarrollan sus habilidades durante el periodo de formación de la carrera.

Conscientes de esta situación, se ha venido desarrollando a nivel de laboratorio pedagógico e investigación en clase, con el apoyo del Centro para la Excelencia Docente - CEDU, la implementación de prácticas corporativas en ambientes académicos. La estrategia consiste en unir los conocimientos adquiridos en las asignaturas electivas Construcción de Software Bajo la Web y Programación Móvil, pertenecientes al programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Norte, con el propósito de desarrollar proyectos en equipos. Los proyectos tienen una aplicación real para satisfacer una necesidad al interior del campus universitario. Los procesos de desarrollo y comunicación entre los miembros del equipos se realiza utilizando herramientas TIC que faciliten el intercambio de ideas y la implementación del software. Finalmente, las aplicaciones desarrolladas quedan como referencia para la hoja de vida de los estudiantes, lo cual deja un impacto que trasciende a una calificación.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en el primer semestre de implementación de esta estrategia. Se presenta además las lecciones aprendidas y la retroalimentación de los estudiantes.

**Palabras clave:** trabajo cooperativo; herramientas TIC; aprendizaje basado en proyectos

### Abstract

*Nowadays in software development companies, much of the work is done by teams with different areas of expertise. They communicate using ICT tools that allow cooperative work, breaking the barriers of distance and time. One of the problems that recently graduated students have is their lack of experience in those scenarios, due to the purely academic environment in which they develop their skills during their formation period of the career.*

*Being aware of the situation, it's been being developing, as a pedagogical lab and research in class, with the support of the Center of Teaching Excellence - CEDU, the implementation of corporate practices in academic environments. The strategy consists in joining the acquired knowledge in elective courses Software and Web Development and Mobile Programming, which belong to the Systems Engineering program of Universidad del Norte, with the purpose of developing projects by teams. The projects have a real application to satisfy a needing within the campus. The developing and communication processes between the members of each team are done using ICT tools which facilitates the sharing of ideas and software implementation. Finally, the developed applications are a reference for the curriculum of the students, which gives and impact that goes beyond a grade.*

*In this paper we present the results obtained in the first semester of implementation of the strategy. It also presents the lessons learned and the feedback from students.*

**Keywords:** cooperative work; ICT tools; project-based learning

## MÉTODO DE PROYECTOS DESDE FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA, EN BENEFICIO DE NECESIDADES LOCALES

Edgar Antonio Vargas Castro

Universidad Piloto de Colombia, Bogotá (Colombia)



### Resumen

La transformación que está detrás de todo conocimiento se soporta desde la metodología que da valor a las acciones de enseñanza; requiere señalar los cambios de la vida misma, con rectitud para persistir en el desarrollo de la naturaleza y las necesidades sociales, sin que su proceso se vuelva solo coincidencias o casualidades. El proceso de formación con base en el método de proyectos ha permitido desde los fundamentos de ingeniería en la Universidad Piloto de Colombia, crear aportes en beneficio de comunidades menos favorecidas. Este logro es el resultado de las acciones de docencia e investigación, que permiten enseñar para que el estudiante mejore su capacidad crítica y mentalidad autónoma.

En resumen, hoy en día el conocimiento mejora día a día, navegando en las estrategias efectivas de enseñanza, que abordan la formación desde la construcción de conceptos, proceso curricular y evaluación formativa. Esta realidad requiere considerar la mirada para preciar la diversidad del universo sin olvidar la naturaleza humana.

**Palabras clave:** método de proyectos; fundamentos de ingeniería; enseñanza



### Abstract

*The transformation that is behind all knowledge is supported from the methodology that gives. The methodology requires by itself to bestow the changes of live, righteously to persist in the development of nature and social needs considering that the transformation process becomes just coincidences or causalities. The training process based on the project method from the basis of engineering at Piloto University has allowed to create benefits for disadvantaged communities. This achievement as the result of the teaching and research endeavors that allows that the students improves his critic as well as his autonomous mentality.*

*In summary, according with the strategies of effective teaching, today knowledge improves everyday taking into accent the construction of concepts, the curricular process and the formative evaluation; this reality requires to seriously consider and appreciate the view of the diversity of the university without forget the human nature.*

**Keywords:** Project method; basis of engineering; teaching

## PROPUESTA PARA LA MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE LAS UNIVERSIDADES UTILIZANDO ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA)

**Adel Alfonso Mendoza Mendoza**

Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia)

**Delimiro Alberto Visbal Cadavid**

Universidad del Magdalena, Santa Marta (Colombia)

**Tomás José Fontalvo Herrera**

Universidad de Cartagena, Cartagena (Colombia)



### Resumen

En este artículo se presenta una metodología para la medición del rendimiento académico utilizando el Análisis Envolvente de Datos (DEA), para lo cual se desarrolló una Investigación descriptiva, apoyada en una revisión bibliográfica. Esta propuesta está en etapa de desarrollo y validación. Una vez obtenido los primeros resultados esperamos se constituya en un referente conceptual y práctico que le permitirá a las Universidades tener una herramienta para generar mejoramiento en los procesos de evaluación estudiantil.

**Palabras clave:** rendimiento académico; análisis envolvente de datos



### Abstract

*This article presents a methodology for measuring academic performance using the Data Envelopment Analysis (DEA), for which we developed a descriptive study, based on a literature review. This proposal is in the validation stage and after obtaining the first results we hope will constitute a conceptual and practical reference that will allow the Universities have a tool to generate improvement in student assessment processes.*

**Keywords:** academic performance; data envelopment analysis

## PAT COLECTIVO: ESTRATEGIA DE FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR CON EL USO LAS TIC

María Claudia Bonfante, Judith Herrera

Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena (Colombia)



### Resumen

Este trabajo presenta, en términos generales, los fundamentos de la investigación y de la formación en investigación de la Corporación Universitaria Rafael Núñez (CURN). Desde un punto de vista más específico, describe el proceso de formación investigativa que desarrolla la Facultad de Ingeniería, y su estrategia de Proyecto Académico de Trabajo (PAT Colectivo), el cual está basado en núcleos problemas y en concordancia con las corrientes pedagógicas existentes. En tal sentido, se resalta su particular interdisciplinariedad, su espacio de divulgación denominado Seminario de Investigación y su soporte en las Nuevas Tecnologías Informáticas y de Comunicaciones (NTIC), que permiten planear los proyectos de investigación, verificar los lineamientos acordados, hacer seguimiento al trabajo de los estudiantes, evaluar el proceso investigativo y preservar el conocimiento de los trabajos realizados.

**Palabras clave:** proceso de formación en investigación; PAT colectivo; núcleo problema; seminario de investigación



### Abstract

*This paper presents, in general terms, the research education fundamentals from Corporacion Universitaria Rafael Nuñez (CURN). From a more specific point of view, it describes the research educational process that is carried on at the Engineering Faculty, and its Academic Work Project (PAT Colectivo), which is based on problem cores, and is inscribed into current pedagogic trends. On this sense, we highlight its particular interdisciplinary, its broadcasting space, named Research Workshop, and its support on new information and communication technologies (NICT) that allows planning for research projects, verification of agreed guidelines, perform follow up of students' work, evaluate the research process, and preserve the knowledge of presented works.*

**Keywords:** research education process; PAT colectivo; problem cores; research workshop



## CLUB DE ROBÓTICA: JUGANDO CON ROBOTS

Carlos Alberto Cortés Aguirre, Rubén Darío Flórez Hurtado  
 Universidad Autónoma de Manizales, Manizales (Colombia)

### Resumen

Hay una tendencia a nivel mundial, y Colombia no es la excepción, que los jóvenes no se sienten atraídos por estudiar ciencias básicas e ingeniería. En Colombia, en la última década, la matrícula en programas de ingeniería no ha crecido al mismo ritmo que la matrícula total de pregrado, con un ingrediente extra: en el primer año de vida universitaria en ingeniería es donde se presentan los mayores índices de deserción, bien sea por una errónea vocación profesional, por no adaptarse completamente a la vida universitaria o en algunos casos desmotivación, ya que sienten que sus primeros semestres de formación han estado saturados de teoría y de poco o nulo contacto con aplicaciones directas y tangibles que les permita hacer, observar e interactuar, desde su disciplina, con el entorno.

Se presenta entonces, desde la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Manizales UAM, la propuesta CLUB DE ROBÓTICA: JUGANDO CON ROBOTS donde se pretende usar la lúdica para propiciar, mediante la programación y construcción de robots, el aprendizaje cognitivo en los estudiantes de primer semestre de Ingeniería, generalmente de Ingeniería Biomédica e Ingeniería Electrónica. Al utilizar el juego como estrategia de aprendizaje se estimula el desarrollo de la creatividad, el pensamiento lógico, la integración de diversos aprendizajes, la responsabilidad, el trabajo en equipo, las competencias comunicativas, todo integrado en un entorno que propicia la interacción y por supuesto la socialización entre los alumnos.

La estrategia en su cuarta versión la conforman 12 sesiones de carácter práctico de 2 horas semanales, se apoya en sus notas de clase de alto contenido visual, que incluyen los tópicos técnicos del tema a tratar en cada sesión y brindan una aproximación al concepto de Ingeniería, al papel del ingeniero en la sociedad y al quehacer de los grupos de investigación y otras dependencias con las cuales los estudiantes interactuarán a lo largo de su vida Universitaria.

**Palabras clave:** robótica; ingeniería; educación

### Abstract

*Currently, there is a worldwide trend for youth to stay away from studying basic science and engineering, and Colombia is no exception. In the last decade, enrollment in engineering programs in Colombia has not grown at the same level of other undergraduate programs. Additionally, engineering freshmen are among the most likely to abandon their programs, be it because of ill-advised career choices, because of failure to adapt to undergraduate study or because of low motivation. This last issue is actually widespread and in many cases the students blame it on the disconnect of theory-saturated syllabi devoid of practical or direct application; some students feel immersed in an environment that feels foreign, while they would rather prefer to be able to interact with their surroundings from the vantage point of their discipline.*

*To address this issue, the School of Engineering of the Autonomous University of Manizales (UAM) has sponsored a robotics club in which ludic pleasure is used to entice the students into robot construction and programming, fostering creativity, logical reasoning, team work and responsibility, communication skills and integration of multidisciplinary.*

*The club, now in its fourth offering, meets in twelve two-hour weekly practical sessions. Class notes with substantial graphical content are provided, and include both the technical aspects to be dealt with in each session, and the connections with engineering as a whole and the role of engineering in society. Where pertinent, developments in different departments of the university are brought into light, which also helps the students connect with all of the University.*

**Keywords:** robotics; engineering; education

## UNA EXPERIENCIA CURRICULAR FLEXIBLE PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE SISTEMAS EN LA UNIVERSIDAD LIBRE CALI

Fabián Castillo Peña, Freddy Wilson Londoño  
Universidad Libre, Cali (Colombia)



### Resumen

La formación de ingenieros de sistemas en Colombia, ha convocado a explorar nuevas apuestas curriculares que integren elementos, estrategias, modelos educativos y lineamientos curriculares acordes con las necesidades y contextos nacionales, destinados a dinamizar los procesos de formación profesional en Colombia.

El artículo estudia el currículo en Ingeniería de Sistemas a través de cuatro formas fundantes de flexibilidad curricular que regulan, articulan, dinamizan y materializan una experiencia curricular flexible, para la formación profesional en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre Seccional Cali, aplicable a otros programas afines en Colombia.

**Palabras clave:** formación ingeniería de sistemas; flexibilidad curricular; diseño curricular



### Abstract

*The systems engineer education in Colombia, has called for exploring new curriculum that integrate elements bets, strategies, educational models and curriculum guidelines in line with the needs and contexts, aimed at reducing dropout in Colombia.*

*The paper studies the Systems Engineering curriculum through four curricular forms of flexibility founding governing, articulate, stimulate and flexible curriculum embodied experience, for professional education in Systems Engineering at the Universidad Libre Seccional Cali, applicable to related programs in Colombia.*

**Keywords:** systems engineering education; flexible curriculum; curriculum design

## APLICACIONES DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA, EN EL ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS, EN INGENIERÍA CIVIL

Claudia Patricia Retamoso Llamas

Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)



### Resumen

El involucrar herramientas computacionales que mejoren la comprensión de los conceptos y de esta manera tener aplicaciones prácticas, permite utilizar las competencias como método de evaluación dentro de los procesos de aprendizaje en la ingeniería. En el Análisis Estructural en Ingeniería Civil, se inició el proceso de modernización contrastando las diferentes herramientas computacionales que aplican a la asignatura tales como calculadoras Texas Instrument®, Mathematica 9® y el software SAP2000®. Las calculadoras se utilizan para agilizar el proceso matemático simbólico en las evaluaciones individuales, también permite comparar los ejercicios desarrollados en clase con Mathematica 9®. El software Mathematica 9®, es una herramienta muy actual y fácil de manejar por parte del docente y de los discentes, muestra la solución instantánea de procesos de expansión de polinomios, integrales, derivadas, etc., cuando se contrasta con otros software como Matlab® o Visual Studio.NET®, se observa que en estos se requiere desarrollar un algoritmo completo y no se muestra inmediatamente la solución de un problema particular y no permiten, como en Mathematica 9®, mostrar la solución de los procesos matemáticos simbólicos paso a paso. Lo anterior, muestra el principal valor de Mathematica 9®, ya que al contrario de los anteriores, permite optimizar el tiempo de la clase y terminar de desarrollar los ejercicios. Con el programa SAP2000®, se cuenta con un análisis de estructuras, apoyado por una herramienta profesional que es de uso cotidiano en la consultoría en diseño estructural y con la cual los discentes confrontan los resultados obtenidos manualmente, con lo obtenido en la herramienta profesional, donde se obtienen resultados muy similares. En este trabajo se pretende exaltar y mostrar el proceso de mejora en los tiempos de clase, con la utilización de estas herramientas en el aula de clase, buscando motivar a implementar estas aplicaciones en el desarrollo de las asignaturas, en donde se requiera desarrollar en el tablero una compleja solución matemática simbólica de los problemas ingenieriles.

**Palabras clave:** análisis; estructuras; Mathematica 9®; SAP2000®; Calc.Texas Instrument®



### Abstract

*In engineering education it is very important incorporating computational tools that improve topic comprehension and foundation understanding in order to introduce the students into practical cases. This process may boost a better performance in both, assessment and professional practice. In the Civil Engineering Department at the Universidad Pontificia Bolivariana in Bucaramanga, the Structural Analysis field has started a process to update, integrate and compare tools such as the Texas Instrument® hand calculator, Mathematica® and SAP2000®. The hand calculators are being used to get quick symbolic math process during tests, allowing as well comparison to Mathematica® results during practice sessions. Mathematica® version 9 is an up to date tool, easy to use and powerful. It helps to produce instant solution to analytical problems involving polynomial expansion, integrals and partial derivatives among other math topics, providing extra time to be devoted on practice problems and real life situation analysis. The numeric with this tool is as powerful as the symbolic. When compared to Matlab® or VisualStudio NET®, Mathematica® resembles closely to mathematical processes way better than the others avoiding the coding process a good deal of times. SAP2000® is a specific topic oriented tool used in professional practice. In this work it served as a benchmark tool. Results using the three ways are comparable. With this document an example is presented to show and highlight how they may be integrated to optimize lecturing times, to draw class attention into the topics and get better results in assessments. Also, it attempts to show how these concepts may be adopted in different topics where a great amount of math is involved.*

**Keywords:** structural analysis; Wolfram Mathematica; SAP2000; Texas Calculator

## UNA NUEVA MATERIA PARA PROMOVER LA COMPETITIVIDAD Y EL DESARROLLO

Óscar David Barreto, Gimena Soledad González, María Alejandra Ortiz  
Universidad Nacional de Formosa, Formosa (Argentina)



### Resumen

En general, los planes de estudio tienden a evaluar según los materiales académicos que se brindan durante el cursado de las materias, pero los alumnos aprenden poco sobre cómo inventar y diseñar futuros, cómo persuadir y conducir a un proyecto.

Una propuesta muy interesante es la de implementar en el campo de la ingeniería civil, una materia destinada a la libre elección para desarrollar un proyecto, teniendo en cuenta las necesidades del entorno. Esta propuesta se ha puesto en práctica en la Universidad Nacional de Formosa en las cátedras Proyecto IV y Proyecto V de Ingeniería Civil. En Proyecto IV, se pide a los alumnos identificar una problemática en la sociedad formoseña relacionada con las distintas ramas que engloba la ingeniería civil y plantear una solución, y a partir de allí se desarrolla un estudio de factibilidad y viabilidad de la propuesta de proyecto para saber si son posibles llevarlos a cabo, y se desarrollan las primeras etapas de un proyecto. En la cátedra Proyecto V, se continúa con el desarrollo del proyecto pero desde un enfoque más particular, que tiene en cuenta las instalaciones y los sistemas constructivos, es decir todo el diseño. Todos los trabajos son declarados de interés público en distintos organismos relacionados. Los resultados son sorprendentes, y algunos de los proyectos fueron aprobados y declarados de interés por los organismos competentes. Se evalúa a los alumnos en forma grupal teniendo en cuenta el trabajo en equipo y la forma de desarrollar el proyecto.

Lo que se pretende con este artículo es mostrar los trabajos realizados y la metodología de enseñanza, y mostrar la motivación que brinda esta metodología de desarrollar proyectos reales.

**Palabras clave:** problemática; solución; motivación



### Abstract

*Generally, curricula are evaluated according to academic materials designated within each course, however the students learn little about how to invent and design the future, and how to persuade and lead a project.*

*A very interesting proposal is presented here to implement within the field of civil engineering a course utilizing freedom in the choice to develop a project, taking into account the needs of the society and environment. This proposal has been implemented at the National University of Formosa in the courses Project IV and Project V of civil engineering. In Project IV, students are asked identify a problem in Formosa's society related to the different branches which includes civil engineering and propose a solution. From there they develop a feasibility study of the proposed project and then develop the early stages of the project. Course Project V, continues with the development of the project but from a more specific approach, which takes into account the installations and building systems, and all design. All jobs are declared public interest civil in the secretariat city of Formosa. The results are surprising, and some of the solutions were carried out in reality. We assessed students in groups considering teamwork and project development.*

*The intention behind this paper is to show the work done and the teaching methodology, and show the potential behind this approach for developing real projects.*

**Keywords:** *problem; solution; motivation*

## LA EDUCACIÓN A DISTANCIA COMO ESTRATEGIA Y PROCEDIMIENTO INNOVADOR EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

Patricia Susana Infante, Alejandra Punta

Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza (Argentina)

### Resumen

Entendiendo que la educación a distancia es una estrategia educativa basada en la aplicación de la tecnología del aprendizaje sin la limitación del lugar y del tiempo, y en las que la forma de estudio no son directamente guiadas por la presencia de un profesor en el aula, se propone esta alternativa, como innovación, para su aplicación en contenidos curriculares correspondientes a las tecnologías básicas de la enseñanza de la ingeniería civil.

La necesidad de innovar en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, en el más puro significado de la palabra, se ha originado en la Asignatura de Hidráulica General como consecuencia del incremento progresivo en la matrícula anual de alumnos desde el año lectivo 1997, a raíz de la imposibilidad de cumplir con la condición de aprobar la materia antes que comience su dictado en el año lectivo siguiente.

En el año 2006, y con la finalidad de revertir el efecto acumulativo en la cantidad de alumnos matriculados y que ya habían intentado aprobar la asignatura sin éxito en años anteriores, se implementó un cambio en la modalidad de enseñanza y aprendizaje. Dicho cambio se ajustó al Proyecto de Educación a Distancia de la UNCuyo, con lo cual la mayoría de los integrantes de la cátedra se capacitaron en el tema y se adaptó la asignatura a la nueva modalidad, que se denominó "semipresencial". Este sistema semipresencial implementado desde el año lectivo 2006 hasta la fecha, resultó una experiencia productiva, ya que el éxito de los alumnos, medido como la aprobación del examen final presencial de la asignatura, ha sido satisfactorio, consecuentemente ha disminuido la cantidad de alumnos que se inscriben más de dos veces en la asignatura antes de poder aprobarla.

Los aspectos en los cuales se ha centrado el trabajo docente en esta nueva modalidad son: la producción de material de estudio mediado y acorde a las características específicas de la asignatura, la construcción de un espacio en el campus virtual de la Universidad Nacional de Cuyo, la tutoría de actividades conceptuales y prácticas dentro del mencionado campus, y la evaluación presencial de los contenidos correspondientes.

Ha sido indispensable tener en cuenta las características específicas referidas tanto a la enseñanza de la ingeniería en general, como a la hidráulica en particular. Esto ha incluido el desafío de sustituir y complementar la presencialidad de los alumnos en clase, a través de una modalidad semipresencial, constituida por el seguimiento a distancia del avance del aprendizaje de la asignatura y la presencialidad de las prácticas de laboratorio, visitas de campo y evaluaciones. A las consideraciones anteriores se agrega el incentivo de la aplicación del criterio personal del alumno y la creatividad en la resolución de casos y problemas, y por último, pero no menos importante, hacerles tomar conciencia de la importancia del ejercicio responsable de la profesión, ya que no se puede olvidar que la misión de la Universidad es preparar a los alumnos para ser profesionales y, deseablemente, personas con criterio en el mundo real.

**Palabras clave:** semipresencialidad; educación; ingeniería

### Abstract

*Considering that distance education is an educational strategy based on the application of learning technology without the limitation of place and time, and in the form of study that are not directly guided by the presence of a teacher in the classroom, this alternative is proposed, such as innovation, for use in curriculum corresponding to the basic technologies of civil engineering education.*



*As a result of the progressive increase in annual registration of students from the academic year 1997, mainly those who must re-enrolls, the alternative for innovation in teaching and learning emerges in General Hydraulics Course.*

*In the year 2006, and in order to reverse the cumulative effect on the number of students re-enrolled and had tried unsuccessfully to pass the course in previous years, we implemented a change in the mode of teaching and learning. This change was adjusted for Distance Education Project of UNCuyo, which most of the teachers were trained and the General Hydraulics Course was adapted to the new form, which is called “half-presential”.*

*The areas in which we worked were: the production of mediated material according to the specific characteristics of the subject, the construction of a space in the virtual campus of the National University of Cuyo, mentoring of conceptual and practical activities within of that campus, and evaluation in the classroom of the conceptual and procedural contents.*

*It was a challenge to design a strategy to replace and complement presentiality of students in class, primarily composed of remote monitoring of the progress of learning and presentiality laboratory practices, field visits and assessments.*

*This new system was implemented from the academic year 2006 to date, it has been a productive experience, since the success of students, measured as the approval of the final examination of the course has been satisfactory, consequently the number of re-enrolled students has decreased.*

**Keywords:** *blended learning; education; engineering*

## APLICACIÓN DEL DISEÑO DE EXPERIMENTOS EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA FLEXIBLE COMO APORTE A LA FORMACIÓN DEL INGENIERO INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

Diana Julieth Arenas Sepúlveda, Ana María Aguirre Henao, Mayra Alejandra García Arias, Esteban Zapata Casierra, María Elena Bernal Loaiza

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

### Resumen

El diseño de experimentos juega un papel importante en el quehacer de la Ingeniería, es una técnica que ayuda a obtener conclusiones sobre la bondad de un diseño, así como la investigación, desarrollo y mejoramiento de procesos de manufactura. Por lo anterior, el grupo del Laboratorio de Manufactura Flexible de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira desarrolló una práctica innovadora haciendo uso de los diferentes estaciones de trabajo automatizados y software especializado, logrando mostrar la aplicación de conceptos estadísticos como el diseño de experimentos, así como conceptos de producción tales como Poka Yoke, Pull, Kaizen.

El proceso desarrollado en el Laboratorio está fundamentado en la metodología de aprendizaje experiencial basada en el modelo constructivista C3, en donde se muestra un sistema de Producción Pull que permite la interacción, análisis e interiorización de conceptos propios de la Ingeniería Industrial por parte de los estudiantes, específicamente en el área de producción a través del diseño de experimentos. Para su desarrollo, se implementó un diseño factorial con dos factores, donde se instalaron dispositivos Poka Yoke en lugares específicos del Laboratorio, siendo el porcentaje de calidad del producto la variable respuesta y los factores analizados el tipo de materia prima y los dispositivos. Para el análisis del primer factor se contó con dos elecciones posibles de polímeros: acetal y nylon, mientras que con el dispositivo Poka Yoke se utilizó un sensor de colores y una alarma, con el fin de determinar cuál de estos factores tuvo mayor influencia sobre la calidad del producto y a su vez, encontrar la mejor combinación posible orientada a la obtención del porcentaje de calidad deseado. Con esta experiencia los estudiantes retroalimentan su aprendizaje, con el fin de corregir errores, perfeccionar acciones y fortalecer competencias para generar propuestas que den posibles soluciones a las problemáticas de su entorno.

**Palabras clave:** diseño de experimentos; celda de manufactura flexible; modelo constructivista

### Abstract


*The design of experiments plays an important role in the work of engineering, it is a technique that helps to draw conclusions about the goodness of a design as well as research, development and the improvement of the manufacturing process. Therefore, the Flexible Manufacturing Laboratory of the belongs to Faculty of Industrial Engineering at the Technological University of Pereira developed an innovative practice by using several automated work stations and specialized software, leading to show the application of statistical concepts such as design of experiments, as well as and production concepts such as Poka Yoke, Pull, Kaizen.*

*The process developed at the Laboratory is grounded on experiential learning methodology based on the constructivist model C3, where a pull production system allows the interaction, analysis and internalization of concepts of Industrial Engineering by the students, specifically in the production area through design of experiments. For its development, we implemented a factorial design with two factors, where Poka Yoke devices were installed in specific locations of the Laboratory, where the percentage of product quality were equivalent to the response variable and the factors discussed were the type of raw material and devices. For the first factor analysis included two possible choices of polymers: acetal and nylon, while for the Poka Yoke device a color sensor and an alarm were used, in order to determine which of these factors had the greatest influence on the product quality and in turn, find the best possible combination aimed at obtaining desired quality percentage. With this experience, the students feed back their own learning, in order to correct errors, improve skills and strengthen actions to generate proposals that provide solutions to the problems of their environment.*

**Keywords:** design of experiments; flexible manufacturing cell; model constructivist

## CONOCER EL PERFIL DE LOS ESTUDIANTES PARA REPENSAR ESTRATEGIAS

Daniel Fernández; M. Guitart; J. Martínez; C. Gamba  
Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza (Argentina)



### Resumen

En la última década, el Ministerio de Educación de la Nación Argentina implementó una serie de proyectos tendientes al fortalecimiento de la formación de ingenieros. Particularmente, entre 2004 y 2011, el foco fundamental de esas políticas estuvo puesto en proyectos de mejoramiento de la calidad de la formación.

Específicamente, en el marco del Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería, el Ministerio financió proyectos para mejorar componentes relacionados con la gestión académica, aspectos curriculares, sistemas de apoyo pedagógico, capacitación y formación de recursos humanos, infraestructura, equipamiento y bibliotecas. Actualmente, en conjunto con otros actores, impulsa el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012-2016, como un instrumento imprescindible para el logro de las políticas nacionales en esta materia.

De modo particular, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo acreditó las carreras de Ingeniería Civil, Industrial y de Petróleos, ante la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, y con ello accedió al financiamiento de proyectos para mejorar los componentes mencionados anteriormente.

Los resultados de las investigaciones realizadas, después de haber implementado los proyectos de mejora, revelan que el desgranamiento y el progreso de sus estudiantes se dan de manera diferente entre los alumnos de las ingenierías. Estas diferencias, que se evidencian desde el comienzo mismo del proceso, es decir, en el perfil de los aspirantes, se sostienen a lo largo del cursado, con una fuerte impronta en los primeros dos años, a pesar de ser un ciclo prácticamente común a las tres carreras.

Creemos que este conocimiento sobre la realidad, a través de los indicadores estudiados que describen el perfil de los estudiantes de cada carrera, constituyen un aporte que permitirá repensar proyectos de mejora haciendo foco en el sujeto de aprendizaje, a diferencia de los proyectos anteriores que pusieron su mirada, fundamentalmente, en las estrategias de enseñanza, desatendiendo las características propias del perfil de sus educandos.

**Palabras clave:** perfil del estudiante; desgranamiento; permanencia



### Abstract

*In the last decade, the Ministry of Education of Argentina has implemented a series of projects aimed at strengthening the education of engineers. Between 2004 and 2011 the primary focus of these policies was on projects to improve the quality of education. Specifically, under the Project to Improve Engineering Education, the Ministry funded projects to improve management-related components of various axes academic curricular reformulation, consolidation of educational support systems, training and human resources, infrastructure improvements, equipment and libraries. Recently, in conjunction with others, has driven the Strategic Plan 2012-2016 Engineering Education as an essential instrument for the achievement of national policies in this area.*

*Particularly, in the Faculty of Engineering of the Universidad Nacional de Cuyo were accredited by CONEAU (National Commission for University Evaluation and Accreditation), the careers Civil, Industrial and Petroleum Engineering. Thus, the institution agreed to fund projects to improve the aforementioned components.*

*After improvement projects were implemented, the results of investigations showed that the drop-out and the progress of their students is significantly different among students of engineering. These differences, which are evident from the beginning of the process, judging by the profile of the candidates, are held throughout the career, with a strong mark in the first two years, despite being practically common for the three careers.*

*We believe that this acknowledgement, through the studied indicators that describe the profile of the students of each career, is a contribution that will help to rethink improvement projects by focusing on the subject of learning, unlike past projects that put his gaze primarily on teaching strategies, disregarding the characteristics of the profile of their students.*

**Keywords:** student profile; drop-out; permanency



## EL MODELO DE LAS ASIGNATURAS INTERACTIVAS, EL CASO INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA Y AGRONOMÍA DE LA UNAJ

**J. Enrique Carrizo**

Universidad Nacional Arturo Jauretche, Buenos Aires (Argentina)

### Resumen

En Argentina se están desarrollando estrategias innovadoras de carácter integral argumentadas en el concepto de inclusión y retención estudiantil en carreras denominadas estratégicas para el desarrollo endógeno del territorio y la región donde las ingenierías ocupan un papel fundamental.

Se abren interrogantes ¿cómo se avanza sobre el concepto de inclusión y retención estudiantil en carreras denominadas estratégicas para el desarrollo endógeno del territorio y la región donde las ingenierías ocupan un papel fundamental?, ¿Cómo sosteniendo y asegurando la calidad académica para muchos? Las respuestas conllevan articular una práctica social compleja pues esta situación problemática posee las características de los problemas cuasi estructurados con final abierto, en los cuales se pueden precisar algunas relaciones entre variables y su solución es situacional, es decir, debatibles según intereses y posiciones. La incertidumbre es dura y se traduce en una deficiente capacidad para predecir.

Partiendo de esa realidad compleja se propone el desarrollo un diseño curricular que involucra un modelo pedagógico innovador en estrategias para asumir el proceso de estudio aprendizaje y las relaciones áulicas. Se comienza en el 2011 un estudio de estilos de aprendizajes y su relación con los diseños curriculares basados en competencias arrojando resultados interesantes.

De la ecuación de Armando Rugarcía, se puede observar la tasa de ganancia del conocimiento respecto al tiempo y si los parámetros en términos de competencia no se modifican pero los procesos y procedimientos si lo hacen, entonces en el mismo tiempo, se puede abarcar mayor competencia. Se evidencia que la velocidad del cambio deriva del abandono de las viejas estructuras pedagógicas por otras innovadoras.

Se propone trabajar sobre tres ejes:

a) Competencias emprendedoras; b) Competencias de innovación, y c) Competencias antropológica y ecosistémicas  
Cada eje involucra una serie de asignaturas las que en conjunto poseen áreas de superposición cognitiva y por ello presenta la oportunidad de implementar el modelo de asignaturas interactivas. Las áreas fomentan la interacción dinámica entre las asignaturas en función de las posiciones relativas que estas poseen dentro de la malla curricular y de las diferentes perspectivas cognitivas para la construcción del conocimiento, así una misma situación problemática es posible de ser retomado por otra asignatura del área pero no igual.

**Palabras clave:** modelo pedagógico; asignaturas interactivas; prácticas complejas

### Abstract

*Integral and Innovative strategies are being developed in Argentina, based on student inclusion and retention concepts within degree courses that are considered strategic for the inside regional development where engineering has a main role.*

*Here questions arise, how to advance on student inclusion and retention in degree courses that are strategic for the region's endogenous development where engineering has a main role? How to sustain and ensure academic quality for everybody? The answers imply the articulation of a complex social practice because this situation has the characteristics of "quasi structured problems with open ending", in which it is possible to set some relationships between variables, and the resolution is situational, namely, debatable upon interests and points of view. Uncertainty is hard and results in a poor predicting ability.*

*With this complex reality in mind, we propose a curricular development that involves an educational model which is innovator in strategies to face the learning process and classroom relationships. We began in 2011 with a research around different learning styles and its relation with curricular designs based in competencies which showed interesting results.*

*Starting from Armando Rugarcía's equation*

$$dCd_t = \partial C \partial t + \partial H \partial t + \partial A \partial t \quad \text{Where } C = \text{Knowledge}; H = \text{ability} \text{ y } A = \text{attitudes}$$

*This equation shows the knowledge income rate regarding time and if the parameters of competencies are not modified but processes and procedures are, we can then obtain greater competencies in the same space of time. It becomes apparent that the speed of this change comes from the abandoning of old structures for innovative ones.*

*We propose working over three axes:*

*a) Entrepreneur competencies; b) Innovation competencies; and c) Antropoetic and ecosystemic competencies*

*Each axis involves a series of subjects which, in the aggregate, has overlapping cognitive areas that represent an opportunity to implement the model of interactive subjects.*

*Those areas contribute to the dynamic interaction among subjects, regarding their relative position in the curricula and the different points of view used to build knowledge; so it is possible for one specific situation, to be addressed by another subject of the same area but not equal.*

**Keywords:** *pedagogical model; interactive courses; complex practices*

## PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE CDIO EN PROGRAMAS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

Gonzalo Ulloa, Álvaro Pachón, Hugo Arboleda  
Universidad Icesi, Cali (Colombia)

### Resumen

El marco de trabajo para la renovación curricular de los programas de Ingeniería, llamado CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar) tiene como objetivo mejorar la calidad de los programas, estableciendo estándares para una formación integral y definiendo un proceso de mejoramiento continuo de los currículos. Este marco fue desarrollado a comienzos del 2000 por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) en Estados Unidos y el Instituto Real de Tecnología de Suecia (KUT) y se basa en el ciclo de vida de los proyectos de Ingeniería. Adoptar CDIO implica una reforma integral a currículos de ingeniería, incluyendo cambios en las metodologías de enseñanza, la evaluación del proceso de aprendizaje, formación docente y la dotación de espacios de trabajo entre otros.

En este artículo se presenta la experiencia de la implementación de CDIO en dos programas del área de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC), Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Telemática. El proceso de implementación se desarrolló con la intención de mejorar la calidad en la formación de los ingenieros y como respuesta a los problemas comunes que se tienen en América Latina en estas áreas, particularmente en el caso colombiano. En este trabajo se presenta el proceso de la reforma y se analizan resultados preliminares de la implementación en especial los relacionados con la motivación de los estudiantes y con la reducción de la deserción.

Las reformas curriculares que se presentan en este artículo, se han centrado principalmente en la definición de las competencias de egreso de los estudiantes, y en la íntima relación de estas competencias con el currículo. Se destaca el trabajo realizado acerca del proceso de evaluación de desarrollo de dichas competencias a lo largo del programa de estudio, mediante un proceso de mejoramiento continuo que permite realizar un seguimiento tanto al desarrollo de las competencias como a las estrategias pedagógicas utilizadas.

**Palabras clave:** CDIO; aprendizaje activo; diseño curricular

### Abstract

*CDIO framework aims to improve the quality of programs that adopt it, setting standards for comprehensive training and defining a process of continuous improvement of curricula. Adopting CDIO implies a comprehensive reform to engineering curricula, including changes in teaching methodologies, evaluation of the learning process, and workspaces, among others.*

*This paper presents the experience of implementing CDIO in two programs in the area of information and communications technologies (ICT). The implementation process was developed with the intention of improving the quality of engineering education, and in response to common problems in Latin America in these areas, particularly in the case of Colombia. Preliminary results are discussed, these are related to student motivation and dropout reduction, focusing on the experience during the implementation of the recommendations of CDIO programs in Systems Engineering and Telematics Engineering.*

*Curricular reforms have focused mainly on the definition of graduation competencies of students, and the intimate relationship of these competences to the curriculum. It highlights the work done on the process of evaluation of skills development throughout the curriculum, through a process of continuous improvement that allows to track both the development of competencies as the instructional strategies used.*

**Keywords:** CDIO; active learning; curriculum design

## LA EVALUACIÓN OBJETIVA EN INGENIERÍA APORTES EN PROCESOS DE EVALUACIÓN Y MEJORA CURRICULAR

Olga Rosalba Rodríguez Jiménez

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)



### Resumen

El objetivo del trabajo es presentar el análisis psicométrico del examen de ciencias básicas para ingeniería –EXIM- realizado por ACOFI y que se aplica desde el año 2007, en distintas universidades y programas de ingeniería. Para hacerlo se estudiaron las calidades psicométricas de la prueba a partir de la Teoría Clásica de los Test y el modelo de Rasch, además de estudiar la fiabilidad y las evidencias de validez. Los resultados señalan adecuados índices psicométricos para los ítems, niveles moderados de fiabilidad y adecuada validez relacionada con el contenido. Los resultados permiten concluir sobre la calidad de la prueba y hacer sugerencias para su mejora, y además presentar reflexiones sobre el uso de la evaluación objetiva en ingeniería y su aporte en los procesos de adecuación y mejora curricular.

**Palabras clave:** evaluación en ingeniería; psicometría; EXIM



### Abstract

*The main purpose is show the psychometric analysis of test EXIM applied for ACOFI from 2007 in different programs and universities of engineering of Colombia. With this purpose we analyzed the psychometric qualities of test with the Classic Test Theory and Rasch Model, in addition we studied the fiability and validity. The results showed good psychometric index for the items, medium level of fiability and good validity of the content. With this information it is possible to conclude on the quality of test and make suggestion for its improvement, in addition it make reflexions about the use of test in engineering assessment and its profit in improving the curriculum.*

**Keywords:** *assessment in engineering; psychometric; EXIM*

## APROXIMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RANKING DE PROGRAMAS EN COLOMBIA: UNA APLICACIÓN A LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍAS

Julio C. Alonso, Beatriz E. Gallo, Gonzalo Ulloa  
Universidad Icesi, Cali (Colombia)

### Resumen

Este documento presenta una propuesta para la construcción de ranking de programas que emplea los resultados de las pruebas SABER PRO. El índice propuesto tiene en cuenta la media del puntaje de la prueba por programa, la dispersión de los puntajes, la proporción de estudiantes del programa con puntajes por encima de la media de todos los estudiantes en la disciplina que toman la prueba y el número de estudiantes que tomó la prueba por programa. La metodología propuesta se calcula para los programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería de sistemas empleando la información del examen SABER PRO para el año de 2011 (último año para el cuál existe información pública disponible). Al aplicar la metodología a los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería industrial, se encuentra que mientras 5 de los diez mejores programas de Ingeniería de Sistemas se encuentran en Bogotá, 3 de los diez mejores programas de Ingeniería Industrial se encuentran en esta ciudad. Además, mientras el 50% del top 10 de programas de Ingeniería de Sistemas son oficiales, el 30% del top 10 de programas de Ingeniería Industrial pertenecen a este sector. Por último, el 40% del top 20 de programas de Ingeniería de Sistemas tienen acreditación de alta calidad, mientras este porcentaje es del 70% para los programas de Ingeniería Industrial.

**Palabras clave:** ranking; educación superior; SABER PRO

### Abstract

*This document presents a proposal for using Standardized-exit exams to rank undergraduate programs in Colombia. The proposed takes into account each program's mean score, volatility, students' proportion with scores above the national mean, and the number of students taking the exam. The document presents an application of the suggested index for two different programs: Software Engineering and Industrial Engineering. The results show that three out of the top ten Industrial Engineering programs are located in Bogotá. In the case of Software Engineering programs, five out of the top ten programs are located in Bogotá. On the other hand, 50% of the top ten Industrial Engineering programs are offered by public schools. And in the case of Software Engineering programs, 30% are offered by public schools. Finally, 40% of the top twenty Industrial Engineering programs hold a high quality accreditation. For Industrial Engineering programs 70% of the top twenty programs have the high quality accreditation.*

**Keywords:** ranking; post-secondary education; Standardized Exam

## DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE “MODELACIÓN MATEMÁTICA” A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS EN EL CONTEXTO DE LA FÍSICA EXPERIMENTAL

Édgar Licona Castilla, Édgar Enrique Vergara Verbel

Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, Cartagena (Colombia)



### Resumen

El propósito del presente trabajo, consiste en diseñar Metodologías, estrategias y actividades efectivas de aprendizaje, que permitan a los estudiantes de ingeniería aprender a: conocer, hacer, convivir y a ser, como competencias fundamentales para la educación a lo largo de toda la vida, dadas por la UNESCO, Delors, J. (1996.), y asumidas particularmente en los programas académicos de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.

En particular, se pretende desarrollar en el estudiante la competencia de “modelación matemática” durante el proceso de reconstrucción de conocimientos dentro del contexto de la física experimental, mediante la metodología de la evaluación por proyectos.

Este proceso investigativo surgió de la necesidad institucional de formar estudiantes con autonomía de aprendizaje, contribuyendo interactivamente al trabajo en equipo, respetando las diferencias de los demás y argumentando sus opiniones o puntos de vista en una sana convivencia; contribuyendo de esta manera al desarrollo del pensamiento científico, propósito de las ciencias naturales.

El proyecto se abordó desde la aplicación del método científico, metodología teórico-práctica fundamental para la solución de problemas desde un enfoque positivista, este proceso representa una actividad de desarrollo intelectual, que se materializa a través de la investigación sistemática de la realidad.

El desarrollo estructural y sistemático del proceso investigativo asumido en este proyecto, se contempló los siguientes pasos del método científico: Concebir la idea de investigación, establecer los objetivos, desarrollar las preguntas, establecer la hipótesis, detectar las variables, definir conceptualmente las variables, seleccionar el diseño apropiado de investigación, recolectar y analizar los datos, presentar los resultados y elaborar el reporte de investigación.

La técnica empleada en este trabajo se fundamentó en el diseño de experimentos y la modelación teórico experimental, con experiencias de laboratorios desarrollada por los estudiantes.

La metodología de aprendizaje basada en el desarrollo de proyectos permitió la integración de los estudiantes en el trabajo de equipo y posibilitó la comunicación, discusión y consensos grupales a partir de la reflexión individual y el respeto por las diferencias de opiniones.

Los resultados fueron evaluados a partir de la sustentación realizada por los estudiantes y de la verificación teórico experimental de los modelos construidos.

**Palabras clave:** modelación matemática; aprendizaje por proyectos; competencias; diseño de experimentos



### Abstract

*The purpose of this paper is to design methodologies, strategies and effective learning activities that allow students to learn engineering: knowing, doing, living and being, as key competences for education throughout life, given by UNESCO Delors, J. (1996.), And assumed particularly in the academic programs of the Naval School of Cadets “Almirante Padilla”.*

*In particular, it seeks to develop in the student competition “mathematical modeling” during the reconstruction process of knowledge within the context of experimental physics, using the methodology of evaluation projects.*

*This research process emerged from the institutional need to train students with learning autonomy, interactively contribute to teamwork, respecting the differences of others and arguing their opinions or views in a healthy coexistence, thus contributing to the development of thought scientific purpose of the natural sciences.*

*The project was approached from the application of the scientific method, basic theoretical and practical methodology for solving problems from a positivist approach, this process represents intellectual development activity, which is achieved through the systematic investigation of reality.*

*The structural and systematic development of the research process undertaken in this project, included the following steps of the scientific method: Designing research idea, set goals, develop questions, to hypothesize, identify variables, conceptually defining the variables, select appropriate research design, collect and analyze data, present the results and prepare the research report.*

*The technique used in this work was based on the design of experiments and theoretical modeling experimental laboratory experiences developed by students.*

*The learning methodology based on the development of projects enabled the integration of students in teamwork and made possible the communication, discussion and group consensus from individual reflection and respect for differences of opinion.*

*The results were evaluated from the support by the students theoretical and experimental verification of the models built.*

**Keywords:** *mathematical modeling; learning projects; competencies; experimental design*

Eliana Prada Domínguez, Álvaro Uribe Quevedo  
Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá (Colombia)



### Resumen

La realidad aumentada ha venido posicionándose como material complementario en distintos procesos de aprendizaje permitiendo una mayor inmersión e interacción con diversos contenidos en áreas del conocimiento como la medicina, astronomía, geografía y física entre otras. La fácil consecución de hardware y software tanto para desarrollo como para uso como resultado de investigación realizada en el área del procesamiento de imágenes ha permitido la masificación de esta tecnología. En el caso de la física mecánica, los laboratorios son un complemento primordial en el aprendizaje y consolidación de los conceptos y teorías dentro del ciclo básico de formación en ingeniería. Durante las prácticas se presentan algunas dificultades que en la actualidad pueden abordarse utilizando tecnologías de la información y las comunicaciones como herramientas complementarias del proceso de aprendizaje como lo son unos conocimientos teóricos deficientes, disponibilidad de recursos, horarios de prácticas libres o temor de dañar los equipos. Estos escenarios pueden abordarse a través de la realidad aumentada desarrollando herramientas que permitan un acceso interactivo a las prácticas apoyado en la inmersión a través de objetos 3D generados por computador como recurso disponible para estudio y dominio de teorías. El acceso al conocimiento y prácticas con realidad aumentada se independiza de las restricciones de espacio o equipos especializados permitiendo la elaboración de actividades complementarias en cualquier momento siguiendo las guías establecidas para las prácticas. Debido a las ventajas que presenta la realidad aumentada, este proyecto propone una herramienta complementaria para prácticas de física mecánica relacionadas con rozamiento, tiro parabólico y conservación de la energía utilizando esta tecnología, como medio interactivo que permita la visualización de datos y fenómenos en un ambiente virtual.

**Palabras clave:** física mecánica; métodos educativos; realidad aumentada



### Abstract

*Augmented reality has been positioning as a complementary tool in several learning environments allowing greater immersion and interaction with diverse areas of knowledge such as geography, medicine and physics among others. Mechanics physics laboratory practices are a primordial complement within the engineering formation process; however students meet some challenges that can be overcome with the help of current technological trends. In this context, the use of digital learning tools such as multimedia, e-learning, virtual reality and augmented reality, present alternatives for overcoming the challenges and improving the experience during practices. Some challenges associated during laboratory practices are found in poor theoretical concepts, resources availability, open practices or fear of damaging the equipment, these difficulties can be addressed using augmented reality as it offers a complementary approach offering theory and practice information. Augmented reality offers interactive and immersive access to the information, which becomes independent of any specialized equipment or laboratory allowing the practice to take place in any moment. This project proposes a complementary tool for mechanical physics laboratory practice related to parabolic motion, energy conservation and friction*

**Keywords:** mechanical physics; learning methods; augmented reality



## PLATAFORMA ROBÓTICA INTERACTIVA COMO ESTRATEGIA PARA EL FOMENTO DEL ESTUDIO DE LA INGENIERÍA

Jorge Alfredo López Jiménez, Carlos Saith Rodríguez Rojas, Eyberth Rolando Rojas Martínez, Andrea Katherin Pérez Hernández, Heyson Báez Ramos, Juan Manuel Calderón Chávez  
Universidad Santo Tomás, Bogotá (Colombia)

### Resumen

La ingeniería ha sido por décadas una de las áreas de mayor influencia en el desarrollo de la tecnología al servicio de la humanidad. Sin embargo, el interés que despierta en los jóvenes que egresan de la secundaria, cada año ha ido en decremento. Por eso, para rescatar e incentivar el interés en la ingeniería por parte de los jóvenes en Colombia, se planteó la iniciativa KR-USTA desde el Grupo de Investigación y Desarrollo en robótica GED, adscrito al programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás. Esta iniciativa consistente en un equipo básico de robótica móvil mediante el cual los participantes pueden entender las ciencias básicas del conocimiento, como matemáticas y física. Partiendo de la construcción y control de una plataforma robótica con 4 ruedas y tracción diferencial, cada estudiante descubre y explora las herramientas técnicas que empleará durante su proceso de formación. Posteriormente, se explica la metodología con la que se aplicó la iniciativa, en la cual se seleccionó como población objetivo a estudiantes de educación media en la ciudad de Bogotá. Como parte de este proceso de aplicación metodológico se realizaron sesiones periódicas durante ocho meses, en las cuales los estudiantes realizaron diferentes pruebas sobre las plataformas robóticas.

Luego de terminar las sesiones programadas, se aplicó una encuesta como instrumento de evaluación y una prueba práctica para recopilar y analizar los resultados de la iniciativa. La información recopilada fue tabulada y evaluada. Adicionalmente, como parte del proceso de evaluación cuantitativa del programa, se realizó un seguimiento de los estudiantes que luego de participar en el proyecto ingresaron a programas profesionales de ingeniería; concluyendo así que el proyecto permite cumplir con el objetivo propuesto, dado que los resultados demuestran que la mayoría de estudiantes participantes encontraron en la ingeniería un proyecto de vida viable y sostenible a la vez que entendieron completamente los conceptos teóricos.

Con lo anterior, es posible concluir a mediano plazo que la iniciativa permite aumentar notablemente el número de profesionales en ingeniería capaces de prestar soluciones innovadoras y con alto impacto social que permitan incrementar la competitividad del país.

**Palabras clave:** Iniciativa educativa; robótica

### Abstract

*Engineering has been for decades one of the most influence areas of technology development to mankind service. However, the interest in engineering by young people who graduate from high school each year has been in decline. Therefore, to rescue and encourage interest in engineering by young people in Colombia, raised the KR-USTA initiative from Research and Development in Robotics Group (GED), assigned to Electronic Engineering Faculty at Santo Tomas University. This initiative consists of basic mobile robots, through which participants can understand the basic science knowledge, such as mathematics and physics. Starting from the construction and control of a robotic platform with 4 wheel and differential traction, each student discovers and explores some technical tools used during his training process in engineering. Subsequently, we explain the methodology that was applied to this Initiative, which selected groups of middle school students in the city of Bogota as the target population. As part of this process of methodology, regular sessions were held for eight months, in which students performed different tests using robotic platforms.*

*After completing scheduled sessions, were surveyed students as an assessment tool and a practical test to collect and analyze results of Initiative. Information collected was tabulated and evaluated. Additionally, as part of the quantitative evaluation of program, We made a followed up students after participating in the project to look who enrolled professional engineering programs, thus*



*concluding that the project can achieve this objective, as results show that most participants found Engineering as a life project viable, while they fully understand theoretical concepts.*

*According to the last part, we can conclude that at medium-term lapse this initiative increases significantly the number of engineering professionals, capable of providing innovative solutions and high social impact, that allow increase the country's competitiveness.*

**Keywords:** *educational initiative; robotics*

# ANÁLISIS ESTRATÉGICO PARA LA CONSOLIDACIÓN DE ALIANZAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i) DE UNIVERSIDAD-EMPRESA-ESTADO DE LA CADENA DE PLÁTANO EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO, COLOMBIA

Ximena Cifuentes Wchima, Luis Miguel Mejía Giraldo

Universidad La Gran Colombia, Armenia (Colombia)

## Resumen

El Departamento del Quindío en Colombia se caracteriza por ser eminentemente Agroindustrial, y la cadena del plátano uno de sus renglones principales, éste ha requerido permanentemente consolidación de procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) y para ello ha sido necesario determinar y analizar el juego de alianzas y los conflictos entre los actores: productores, comercializadores, procesadores, líderes gremiales, asistentes técnicos, representantes de entes gubernamentales y grupos de investigación de universidades, que son reconocidos como Stakeholders al interior de la agrocadena bajo estudio. En dicho análisis se identificaron aspectos fundamentales al momento de consolidar una alianza y son posición, fuerzas, convergencias y divergencias entre los actores mencionados con antelación en cuanto a los aspectos necesarios para I+D+i como son producción limpia, protección del medio ambiente, potencialización del desarrollo empresarial y el fortalecimiento económico del empresario (Para este caso, el productor de plátano).

Se apreció que los grupos de investigación, los entes gubernamentales y la asistencia técnica poseen alta influencia sobre los productores y los líderes gremiales, mientras que los comercializadores y procesadores no ejercen influencia sobre los productores y se establecieron convergencias afinidades y correlaciones significativamente fuertes entre entes gubernamentales, productores, líderes gremiales, grupos de investigación y asistencia técnica con respecto a la sostenibilidad empresarial asociada a Investigación, desarrollo e innovación del sector productor de plátano y en menor grado se integra el sector procesador de dicha musácea al potencial establecimiento de cadenas de abastecimiento y agroindustria con conocimiento sostenible de plátano.

Con base en el presente estudio, se aprecia que se requiere del equilibrio de los objetivos en conflicto como son aquellos entre los intereses individuales y colectivos y el seguimiento eficaz de los objetivos técnicos, entre sostener una visión de cambios sociales y el establecimiento de metas instrumentales alcanzables y entre la construcción de una nueva institución y no un desafío a las instituciones existentes y las relaciones de poder como se aprecia principalmente con los procesadores y comercializadores en aras de consolidar procesos de I+D+i acordes al sector de plátano de la región.

**Palabras clave:** alianza; investigación; plátano

## Abstract

*The Department of Quindío in Colombia is characterized by predominantly Agroindustrial and plantain chain one of its main lines, this has required consolidation processes permanently Research, Development and Innovation (R + D + i) and has therefore been necessary identify and analyze the game of alliances and conflicts between actors: producers, traders, processors, labor leaders, technical assistants, representatives of governmental and university research groups, which are recognized as Stakeholders within the agricultural value chain under study. This analysis identified key issues when consolidating an alliance and are position, forces, convergences and divergences between the groups identified in advance as to what is necessary for R & D such as clean production, environmental protection, potentiation of business development and economic empowerment of the employer (For this case, the producer of plantain).*

*It was noted that the research groups, government agencies and technical assistance have high influence on producers and union leaders, while traders and processors have no influence on producers and convergences established strong affinities and significantly correlations between government agencies producers, union leaders, research groups and technical assistance regarding corporate sustainability associated with research, development and innovation in the plantain-producing sector and to*



*a lesser degree integrates the processing sector of plantain the potential establishment of supply chains and agribusiness to sustainable knowledge plantain.*

*Based on this study, we see that it requires the balancing of conflicting objectives such as those between individual and collective interests and effective monitoring of the technical objectives, including supporting a vision of social and instrumental goal setting achievable and between building a new institution and not a challenge to existing institutions and power relations as seen mainly processors and marketers in order to consolidate processes of R & D chords plantain sector in the region.*

**Keywords:** *alliance; research; plantain*

## MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS IRT DE UNA TAREA DINÁMICA EN LA ASIGNATURA ESTÁTICA

Jorge Luis Restrepo Ochoa, Jaime Leonardo Barbosa Pérez, Andrés Restrepo Cadavid  
Universidad EAFIT, Medellín (Colombia)

### Resumen

Estática es una asignatura básica en la formación de los ingenieros, que presenta continuas dificultades para la comprensión por parte de los estudiantes; por tal motivo, la Escuela de Ingeniería está desarrollando un sistema informático de evaluación en ambiente web, que genera diferentes versiones de una misma tarea para cada estudiante almacenando los resultados para su posterior análisis y valoración. El objetivo final de este desarrollo es mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. El presente artículo muestra los resultados del análisis realizado a los parámetros de dificultad y discriminación, de los ítems de una evaluación generada utilizando esta herramienta en la asignatura Estática, de la escuela de ingeniería de la Universidad EAFIT, en el primer semestre del año 2013. Los ítems de la prueba se han seleccionado de forma que se incluyan tareas en las que se varíen los parámetros en forma controlada. El análisis de este trabajo, se basa en las pruebas aplicadas a un grupo de estudiantes. Cada uno de los ítems utilizados en esta prueba se caracteriza *utilizando la teoría de respuesta al ítem* (IRT, Item Response Theory por sus siglas en inglés). Dicha experiencia ha permitido establecer los diferentes niveles de dificultad y discriminación de las preguntas y su relación con las variables de la tarea. Finalmente este trabajo nos muestra los criterios con los que se deben programar las tareas para controlar la generación automática de pruebas que permitan evaluar estudiantes con diferentes niveles de habilidad en relación al aspecto evaluado y así mejorar los procesos de evaluación del curso.

**Palabras clave:** estática; evaluación del aprendizaje; sistemas de evaluación; IRT

### Abstract

*Statics is a basic subject which presents continuously difficulties for its understanding by the students in their formation as engineers, for this reason, the engineering department is developing an evaluation computer system based on web environment that generates different version of one task for each student, storing the final results for their post-analysis. The final goal of this development is to improve the teaching and learning processes. This article expose the analysis results made to the items parameters (difficulty and discrimination) of an evaluation generated by the computer system in the Statics subject, from the engineering department of the EAFIT University, during the first half of 2013. The test items are selected in a controlled way which is to include tasks and assign varied parameters to each one of them. The analysis of this paper is based in the tests applied to a group of students. Each items of this test is characterized applying the item response theory (IRT). This experience has established different difficulty and discrimination levels for each question of the test and has related them with the task variables. Finally this work shows the criteria by which tasks should be programmed to control the automatic generation of the tests and evaluate students with different ability levels, and then improve the evaluation processes of the course.*

**Keywords:** *statics; learning assessment; evaluation systems; IRT*

## NO ES JUGAR POR JUGAR, ES JUGAR POR APRENDER. EL JUEGO DESAFÍO EN LA UNIVERSIDAD

Claudia Liliana Infante Rincón, Nubia Sánchez Garzón, Luis Felipe Chaparro Parada  
Escuela Colombiana de Carreras Industriales, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Describir las experiencias lúdicas de los jóvenes universitarios, permite reflexionar acerca de la concepción de juego en la Universidad, además de identificar el lugar que tiene el juego; si lo viven, descubren y desarrollan en su proceso de formación.

Para determinar la importancia del juego en la vida universitaria de los jóvenes e identificar si este beneficia su proceso de formación, y movidos por el interés de mejorar las propias prácticas educativas, se inició un proceso de reflexión sobre su quehacer educativo apoyado en la investigación acción, cuya finalidad fue la de identificar las experiencias de los jóvenes, reflexionar sobre ellas, proponer acciones y nuevamente generar reflexión, no solo a nivel individual sino también a nivel institucional.

**Palabras clave:** juego; joven; universidad



### Abstract

*Describe the play experiences of young university, can reflect on the concept of play in college, and identify the place that has the game, if you live, discover and develop in their training process.*

*To determine the importance of play in university life youth and identify whether it benefits his training, and moved by the interest of improving educational practices, began a process of reflection on their educational work in action research supported whose purpose was to identify the experiences of young people, reflect on them, propose actions and again generate reflection, not only at the individual level but also at an institution; shall.*

**Keywords:** game; young; university

## USING REMOTE ACCESS FOR SHARING EXPERIENCES IN A MACHINE DESIGN LABORATORY

Mark Nagurka, Fernando Rodriguez Anton, Richard Marklin, Jr.  
Marquette University, Milwaukee, WI (USA)



### Abstract

*A new Machine Design Laboratory at Marquette University has been created to foster student exploration and promote “hands-on” and “minds-on” learning. Laboratory experiments have been developed to give students practical experiences and expose them to physical hardware, actual tools, and design challenges. Students face a range of real-world tasks: identify and select components, measure parameters (dimensions, speed, force), distinguish between normal and used (worn) components and between proper and abnormal behavior, reverse engineer systems, and justify design choices. The experiments serve to motivate the theory, spark interest, and promote discovery learning in the subject of machine design.*

*This paper presents details of the experiments in the Machine Design Laboratory and then explores the feasibility of sharing some of the experiences with students at other institutions through remote access technologies. The paper proposes steps towards achieving this goal and raises issues to be addressed for a pilot-study offering machine design experiences to students globally who have access to the internet.*

**Keywords:** machine design; laboratory experiments; remote access



### Resumen

Un nuevo laboratorio de Diseño de Maquinaria ha sido desarrollado en Marquette University para facilitar la exploración estudiantil y promover el aprendizaje mental y práctico. Se desarrollaron diversos experimentos de laboratorio que ofrecen a los estudiantes experiencias prácticas y los exponen tanto a maquinaria real, herramientas y desafíos de diseño de la vida real. Los estudiantes enfrentan un rango de diferentes trabajos de la vida real tales como: identificación de componentes, medición de parámetros (dimensiones, velocidad, fuerza), distinguir entre componentes normales y desgastados y entre comportamiento normal y anormal, ingeniería inversa de los componentes, y justificación de decisiones relativas al diseño. Estos experimentos sirven para motivar la teoría, incitar el interés, y promover el aprendizaje de descubrimiento sobre diseño de maquinaria.

Este ensayo presenta detalles acerca de los experimentos dentro del Laboratorio de Diseño de Maquinaria y explora la posibilidad de compartir algunas de las experiencias con estudiantes de otras instituciones usando tecnología de acceso a distancia. El ensayo propone los pasos a seguir para lograr esta meta, y aborda diversas dificultades que deberán enfrentarse en un estudio piloto para estudiantes, tanto locales como globales.

**Palabras clave:** diseño de maquinaria; experimentos de laboratorio; acceso a distancia

## MODELACIÓN DE UNA SITUACIÓN EMPRESARIAL PARA LA ENSEÑANZA DE SIMULACIÓN DISCRETA

María Antonia Rodríguez Betancur, Guillermo León Carmona González, Daniela Álvarez Zapata,  
María Adelaida Cano Escobar, Juan Sebastián Montoya Agudelo  
Universidad EAFIT, Medellín (Colombia)

### Resumen

La simulación discreta es una de las herramientas que se utilizan para modelar sistemas reales y sobre el modelo construido evaluar el impacto que tendrían ciertas decisiones, mejorando así la toma de decisiones sobre el sistema real.

Actualmente, el tema de simulación discreta es impartido en la asignatura de Simulación de la especialización de Dirección de Operaciones y Logística, que pertenece al departamento de Ingeniería de Producción de la Universidad EAFIT. Sin embargo, esta asignatura sólo cuenta con ejercicios académicos para los procesos de modelación. Esto motivó la realización de un proyecto para documentar una situación empresarial, con base en la cual los estudiantes puedan construir una simulación apoyada en una situación real. Esto permitiría a los estudiantes un acercamiento a la modelación de problemas reales de la industria.

Se eligió como situación empresarial, el análisis de la productividad de una línea de producción de la empresa panificadora Novapan de la ciudad de Medellín. La modelación del sistema se hizo por medio del software de simulación discreta Promodel®.

Este trabajo presenta los aspectos principales de la situación empresarial analizada, la metodología de trabajo, el modelo de simulación discreta, algunos resultados de la simulación, la propuesta pedagógica y algunas lecciones aprendidas en el desarrollo de esta investigación.

**Palabras clave:** productividad; simulación discreta; cuello de botella

### Abstract

*Discrete simulation is one of the tools that are used for modeling real systems and for evaluating the impact of certain decisions using the resulting model, improving with this the decisions making on the real system.*

*Discrete simulation has been taught in the simulation course of the Operations Management and Logistics program at EAFIT University. However this course only has academic exercises for the modeling processes. This motivated to the realization of a project for documenting a business scenario on which students can build a simulation supported on a real situation. This would allow students an approach to the modeling of real industry problems.*

*The productivity analysis of a production line of the Bakery Company Novapan in Medellin city was elected as the business scenario. The simulation was made through the discreet simulation software Promodel®.*

*This Paper presents the main aspects of the analyzed business scenario, the methodology, the discrete simulation model, some simulation results, the educational proposal and some learned lessons during the development of this research.*

**Keywords:** productivity; discrete simulation; bottleneck



## PROYECTO INTEGRADOR COMO FACTOR DIFERENCIADOR EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

Lina María Jaramillo, Ximena Cifuentes, Maritza Torres, César Aristizábal  
Universidad la Gran Colombia, Armenia (Colombia)

### Resúmen

La Universidad la Gran Colombia, de acuerdo a su política de inclusión, desarrolla procesos de innovación con la finalidad de dar valor a la formación de Ingenieros con la aplicación de nuevas metodologías, didácticas en la evaluación y el impacto que generan en el proceso educativo. Es así como el Proyecto Integrador se ha consolidado en los 2 últimos años como una actividad académica que tiene como finalidad explícita desarrollar la cultura de la investigación. Está dirigido tanto a estudiantes como a docentes, quienes a partir de problemas de investigación, buscan la integración de los contenidos teóricos de cada uno de los cursos de formación en torno a un núcleo problemático, académico y/o del contexto real.

Esta estrategia resuelve las inquietudes del estudiante frente a la aprehensión de la realidad y la aplicación de los conceptos disciplinares, que así mismo, garantizan la formación profesional, mediada por el proceso de la investigación. De este modo, se promueve y se genera la reflexión, la conciencia crítica, la convalidación permanente del conocimiento del futuro egresado y la titulación de un profesional comprometido con su entorno social.

El rol de los docentes consiste en ser tutores, asesores y mediadores del proceso; el de los estudiantes, en ser constructores de una solución adecuada y original para el problema planteado, que los impulsa a investigar y a estructurar progresivamente su propio criterio, a partir de la asimilación creadora del conocimiento en una exploración permanente.

Durante 4 periodos académicos se ha llevado a cabo este proceso, con resultados exitosos tanto para estudiantes como para docentes y que ha fortalecido la articulación de la Universidad-Empresa-Estado. Se han desarrollado diferentes ejes temáticos como son la Agroindustria en la cadena productiva del plátano y la gestión de la Agroindustria Cafetera, entre otros. El proyecto permite adoptar enfoques interdisciplinarios para mejorar las condiciones de manejo y productividad de las cadenas agroalimentarias, siendo una condición necesaria para asegurar el éxito y la sostenibilidad de la gestión agroindustrial y el impacto sobre la seguridad alimentaria en la región.

El Proyecto Integrador, evidencia la pertinencia en la lectura del contexto agroindustrial y la evaluación sistemática del proceso formativo, articula el impacto que genera este proceso en los industriales de la región ávidos de mejorar el desarrollo científico y tecnológico de sus empresas, comprobándose el valor agregado en la formación de los profesionales Grancolombianos.

**Palabras clave:** innovación; proyecto integrador; formación ingenieril

### Abstract

*The Gran Colombia University, according to its policy of inclusion, develops innovation processes in order to give value to the education of engineers with the implementation of new teaching methodologies in the evaluation and the impact in the educational process, is thus, as the Integrator project has been consolidated in the last 2 years as an academic activity, which is explicitly intended to develop the culture of research. It is directed both to students and teachers; who by the means of research look for the integration of the theoretical content of each of the training courses, around a core problem, academic and/or real context.*

*This strategy addresses the concerns of the student regarding the apprehension of reality and the application of the concepts disciplinary, which, at the same time, guarantee the professional formation, mediated by the process of the investigation. In this way, it promotes and generates reflection, critical consciousness, permanent recognition of knowledge of future graduates and professionals committed to its social environment.*



*The role of teachers is to be tutors, counsellors and mediators in the process; the role of students, is to be builders of a suitable and original solution of the problem, which drives them to investigate and progressively structure their opinion, from the creative assimilation of knowledge in a permanent exploration.*

*During 4 academic periods this process has been conducted, with successful results both for students and for teachers and it has strengthened the articulation of the University-company - Government. Different themes have been developed such as the agro-industry in the productive chain of the plantain and the management of the coffee agribusiness, among others. The project allows you to adopt interdisciplinary approaches to improve the conditions of management and productivity of the food chains, being a necessary condition to ensure the success and the sustainability of agro-industrial management and the impact on food security in the region.*

*The Integrator project provides evidence of the relevance to the agro-industrial context and the systematic evaluation of the training process, it articulates the impact generated by this process in region industrialists eager to improve the scientific and technological development of their companies, verifying the added value in the formation of Grancolombian professionals.*

**Keywords:** *innovation; project Integrator; engineering training*

## APLICACIÓN AMBIENTES VIRTUALES EN MODELOS PRESENCIALES DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS

Juan Víctor Bernal Olvera, María Antonieta Cordero Gutiérrez

Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán Izcalli (México)



### Resumen

En un mundo cada vez más comunicado por las tecnologías de la información (TÍ's), el modelo clásico del profesor presencial se ve impactado por el uso de éstas, siendo necesaria una forma nueva de interactuar con los estudiantes para generar, en éstos, conocimientos, habilidades y destrezas. Se ha implantado el uso del aula virtual, con los participantes, extendiendo más allá del simple tiempo de clase, a una experiencia cada vez más envolvente y enriquecedora. La propuesta de implantación y trabajo se llevó a cabo recientemente en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. El presente trabajo muestra los primeros resultados del uso de ambientes virtuales en alumnos de modalidad presencial, amalgamando las TÍ's con el entorno físico para potenciar el aprendizaje de los alumnos, en un modelo de formación por competencias, como una alternativa para encauzar el desbordamiento de los alumnos hacia el uso de las mismas, en una interacción de mayor globalidad, que generan una mejor adquisición de competencias.

**Palabras clave:** enseñanza; aprendizaje; virtual



### Abstract

*In a world increasingly connected by the information technology (IT's), the classical model of the classroom teacher is impacted by the use of these, requiring a new way to interact with students to generate, in them, knowledge, skills and abilities. It has implemented the use of the virtual classroom, with participants beyond simply extending class time, to a more immersive experience every time and enriching. The proposed implementation and work was carried out recently in the Engineering Business Management. This paper shows the first results of using virtual environments-campus students, amalgamating the IT's with the physical classroom, to enhance student learning in a competencies-based training model, as an alternative to channel overflow of students to the use thereof in a greater globalist interaction, generating better skills acquisition.*

**Keywords:** virtual; teaching; learning

## FERIA DE PROYECTOS COMO ESTRATEGIA Y ACTIVIDAD EFECTIVA DE ENSEÑANZA EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA

Hernando Camacho Camacho, Angie Katerinne Salazar Ospina  
Universidad Sergio Arboleda, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Desde la antigüedad se han usado diversos métodos de enseñanza para los diferentes campos del aprendizaje, de los cuales unos dan mejores resultados que otros. Actualmente se ven diversas deficiencias en la formación educativa, lo que impide en algunas instituciones educativas cumplir con los objetivos. Por esto, las universidades deben enfrentar estos nuevos retos y adaptarse a cambios que ocurren en la educación, creando mejores estrategias y actividades para el aprendizaje de los estudiantes.

Este artículo presenta la experiencia de la feria de proyectos que la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Sergio Arboleda utiliza como estrategia de enseñanza para promover el ingenio, el aprendizaje y desarrollo de competencias. Esta Feria se ha venido desarrollando desde el primer semestre del año 2008 hasta la fecha; consiste en crear un espacio de enriquecimiento en las áreas que competen a la ciencia de la ingeniería. Así pues, de forma didáctica los estudiantes aplican los conocimientos teóricos aprendidos durante el semestre a un trabajo práctico. Los proyectos presentados en el evento son trabajos de aula que han sido seleccionados por los docentes. Al final del evento se premian a los mejores trabajos según la evaluación realizada por un jurado seleccionado con anterioridad. Los criterios de evaluación califican cada trabajo en una escala de 1 a 5, siendo 1 el puntaje más bajo y 5 el puntaje más alto.

Hasta la fecha, según las estadísticas que se realizaron desde el año 2008, se han presentado 433 proyectos de los programas de: Ingeniería Industrial 194, Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones 156, Ingeniería Electrónica 80 y Matemáticas 3. Los proyectos con mejores puntajes en las ferias obtienen aprobación para continuar desarrollándose, ya sea a través de su participación en eventos externos o internos, en proyectos de trabajos de grado o en la generación de empresas.

Con todo esto, a través de una metodología de trabajos de aula, se busca formar ingenieros enfocados en la innovación y creatividad para la solución de problemas y necesidades. Así mismo, los estudiantes desarrollan una serie de competencias y destrezas para enfrentar retos futuros y globales tales como: trabajo en equipo, creatividad, toma de decisiones, resolución de problemas, entre otros. Es aquí donde verdaderamente se ponen en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, puesto que se trata de una estrategia efectiva para lograr la apropiación del conocimiento.

**Palabras clave:** proyectos de aula; educación en ingeniería; estrategia



### Abstract

*There are multiple challenges that educational institutions face in the present to help students meet their objectives. Day after day, school officials find new situations they need to adapt and are called to create alternative teaching strategies.*

*This article presents a learning experience called "Project Fair" which is lead by the Universidad Sergio Arboleda School of Engineering. The fair is part of a teaching strategy that promotes young talents, innovative learning and skills development. This fair started in 2008 and has been organized regularly since then. It has become a space of enrichment in the areas coming under the engineering science fields. Here students socialize their semester long projects and have the chance to interact with other students and faculty.*

*At the end of the semester, professors select the projects to be presented in the event. During the event a team of evaluators grade each project using previously defined evaluation criteria and they assign a score in a scale from 1 to 5, 1 being the lowest possible grade and 5 being the highest score maximum grade.*

*To date, according to 2008 statistics, the fair has hosted 430 projects from different undergraduate programs: Industrial Engineering 194, Telecommunications and Systems Engineering 156 Electrical Engineering 80 and Mathematics 3. Some of the projects that obtained the highest scores have been promoted to participate in external events; others have been developed in thesis projects or have contributed to the creation of business initiatives.*

*This fair uses a methodology of classroom work to promote innovation and creativity in solving problems. It also helps to develop a set of skills and abilities to face future challenges in teamwork, decision making, problem solving, among others. This strategy has truly help students to appropriate knowledge by taking an active role in their learning process.*

**Keywords:** *classroom projects; engineering education; strategy*

## FLEXIBILIDAD EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA: UNA REFLEXIÓN EN TÉRMINOS DE TRANSFORMACIÓN E INNOVACIÓN CURRICULAR

Diana Pilar Jiménez Bedoya

Institución Universitaria de Envigado, Envigado (Colombia)

Moisés Oswaldo Bustamante Rúa

Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)



### Resumen

La flexibilidad en los programas de educación superior se implementa con el propósito de lograr una formación integral, y brindarle al estudiante, de acuerdo con sus potencialidades y expectativas, una formación interdisciplinaria que le permita entender y transformar sus contextos.

Un programa curricular es una concreción de la selección, organización y distribución de contenidos y prácticas de formación, que responde a un contexto cultural, en el que se implementan criterios de flexibilidad - concepto sistémico y abierto- en sus diferentes tipos, académico, curricular, pedagógico y administrativo. En este sentido, la implementación de la flexibilidad en uno o varios de los elementos anteriores, y dejando rigidez en los demás, desdibuja el propósito de flexibilidad y genera un sistema de incoherencias que impactan negativamente.

En el presente artículo, se plantea una reflexión en torno a la flexibilidad, teniendo como punto de partida el concepto mismo, desde los diferentes tipos y sus implicaciones, para posteriormente confrontarlo frente a las realidades de los programas de ingeniería, y como estudio de caso, la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, en tanto se evidencian diversas dicotomías y discusiones. Finalmente se plantean algunos elementos prácticos para la aproximación a una flexibilidad en términos de transformación e innovación curricular.

**Palabras clave:** flexibilidad; transformación curricular; programas de ingeniería



### Abstract

*Flexibility in undergraduate programs is implemented in consideration of acquiring an integral education, which provides the students, according to their skills and expectations, with an interdisciplinary formation that allows them to understand and transform their personal contexts.*

*A curricular program is a concise selection, organization and distribution of contents and formation practices, in response to a cultural context, in which flexibility criteria are implemented - open-system concept - in different types, academic, curricular, pedagogical and administrative. In this regard, partial flexibility implementation in one or more of the mentioned elements might mislead the purpose of flexibility, creating a system of incoherencies with a negative impact.*

*This paper aims to contemplate flexibility, taking as starting point the concept itself, its different types and implications. Subsequently, it will be confronted with the realities of the engineering programs; having as a case study the School of Mines of National University of Colombia; dichotomies and discussions are presented. Finally, some practical elements to be approached to flexibility in terms of curricular innovation and transformation are proposed.*

**Keywords:** flexibility; curricular transformation; engineering programs

## HEURÍSTICAS PSICOLÓGICAS: UNA EXPERIENCIA EN EL AULA

Carlos Andrés Arango Londoño, Fernando Guerra Avellaneda  
Universidad de la Salle, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Se utilizan heurísticas psicológicas en un problema de control de inventarios que involucra el análisis de la demanda. Para esto, se procede a conceptualizar las heurísticas psicológicas en un grupo de estudiantes a partir de una serie de ejemplos en campos de aplicación donde tales heurísticas han mostrado su efectividad. Enseguida los estudiantes implementan las heurísticas en el problema de aplicación. Finalmente, teniendo en cuenta la experiencia de aula se realiza un ejercicio cualitativo de comparación del desempeño de las heurísticas psicológicas contra los métodos convencionales en problemas de juicio, categorización y pronóstico.

**Palabras clave:** heurísticas psicológicas; B.O.R.; problemas de satisfacción



### Abstract

*Psychological heuristics are used in an inventory control problem that involves the analysis of demand. First, one proceeds to conceptualize psychological heuristics on a group of students from a number of examples in application fields where heuristics have shown their effectiveness. Then, students use the heuristics in an application problem. Finally, based in one classroom experience, a qualitative contrast exercise of psychological heuristics performance against conventional methods is made, in forecast, judgment and categorization problems.*

**Keywords:** *psychological heuristics; BOR; constraint satisfaction problems*

## INNOVACIÓN EN PRÁCTICA PROFESIONAL PARA LA FORMACIÓN DEL FUTURO INGENIERO

Luis Fabián Hidalgo Muñoz

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Las prácticas profesionales se conciben como un proceso de aprendizaje en donde el estudiante genera actividades de integración entre conocimientos profesionales adquiridos en la teoría y el mundo real. Las prácticas se convierten así mismo en un elemento fundamental y funcional del modelo Educativo Praxeológico de UNIMINUTO, en este modelo la praxeología se concibe como el actuar humano reflexivo (praxis), entendiendo este como el conjunto de ideas, valores, actos y palabras orientados al desarrollo del otro (educación) y al cambio de su contexto (prácticas) con miras a un mejoramiento del bienestar personal y social. En este orden de ideas y bajo estos lineamientos, la Facultad de Ingeniería se orienta a la vinculación de Futuros profesionales a organizaciones y empresas generando un valor agregado, un Plan innovador de Formación en Competencias, elemento fundamental para que el estudiante pueda obtener un mayor beneficio de las prácticas y a la vez las empresas puedan obtener un mejor desempeño de los vinculados, mediante la puesta en acción de competencias profesionales. La identificación de las competencias a fortalecer se basa en un proceso de interacción continua con los empresarios objeto, la identificación del perfil del Tecnólogo o Ingeniero (En formación) requerido y bajo la premisa de Apoyar un conjunto articulado y dinámico de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que toman parte activa en el desempeño responsable y eficaz de las actividades cotidianas del ingeniero. Este espacio se contempla bajo el desarrollo de Módulos de Formación, donde los discentes participan de acuerdo a la modalidad de práctica que inscriban y que forman parte de las créditos asignados para la Materia, estos son: Emprendimiento Empresarial, Emprendimiento Social, Docencia o Investigación, definidos al comienzo de cada semestre por parte del comité de Prácticas profesionales. Se imparten a nivel de Investigación, en Docencia, Responsabilidad Social, Emprendimiento Empresarial, Legislación Laboral y Plan de Negocios, bajo la orientación de profesionales encargados de propiciar el desarrollo de competencias que se especializan en áreas de Ingeniería, Docencia, Administración, Psicología Organizacional, Comunicación Social y derecho. Permita incentivar Además el ejercicio de la investigación propiciando la escogencia del tema de su posterior Trabajo de Grado.

**Palabras clave:** praxeología; prácticas; competencias



### Abstract

*Professional practices are seen as a learning process in which the student generates integration activities between professional knowledge acquired in the theory and the real world. The practices become himself in a fundamental and Educational model Functional UNIMINUTO praxeological, praxeology in this model is seen as reflective human action (praxis), understanding this as a set of ideas, values, words and actions aimed at development of the other (education) and the change of context (practices) with a view to improved personal and social welfare. In this vein, and under these guidelines, the College of Engineering is aimed at professional Futures linking organizations and businesses generating added value, innovative Plan Competency Training, as fundamental to the student to benefit more practices while companies can get a better performance related, by putting into action skills. The identification of competencies to strengthen is based on a process of continuous interaction with business object identification profile or Engineer Technologist (In training) required under the premise of support a cohesive and dynamic knowledge, skills, attitudes and values that are active in responsible and effective performance of daily activities of the engineer. This space is contemplated under the development of training modules, where learners participate according to the mode register and practice as part of the appropriations allocated to the matter, these are: Entrepreneurship, Social Entrepreneurship, Education and Research, defined at the beginning of each semester by the Professional Practice Committee. He taught at Research in Teaching, Social Responsibility, Entrepreneurship, Labour Law and Business Plan, under the guidance of professionals to foster the development of skills that specialize in areas of Engineering, Education, Management, Organizational Psychology, Social Communication and law. Let also encourage the practice of favoring the choice of research topic of subsequent Grade Work.*

**Keywords:** praxeology; practices; skills



## GESTIÓN CURRICULAR PARA EL EMPRENDIMIENTO, UN ANÁLISIS PARA APORTAR AL DESARROLLO HUMANO INTEGRAL Y SUSTENTABLE

Enrique Pérez Libardo, Jorge Alberto Gámez Gutiérrez, John Alirio Sanabria Téllez  
Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)

Adriana Quimbayo Feria  
Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)

### Resúmen

La Universidad de La Salle tiene como horizonte de sentido el desarrollo humano integral y sustentable, y ejerce de manera responsable los procesos de formación y el rol que deben ejercer los egresados de sus programas académicos para contribuir en la construcción de una sociedad más justa. Reconoce en el emprendimiento un eje de formación que pueda articular acciones y aportes a la generación de propuestas innovadoras de impacto social que propendan por resolver las problemáticas que el país enfrenta: “Nuestra misión es la educación integral y la generación de conocimiento que aporte a la transformación social y productiva del país”. Este reconocimiento llevó a un proceso de reflexión sobre la gestión curricular que hacen las instituciones de educación superior para incluir el emprendimiento en los procesos formativos en educación superior, leimotiv del “*1º encuentro nacional de gestión curricular para el emprendimiento*” que se celebró en el año 2012. Este encuentro permitió analizar los procesos de ocho universidades colombianas, a partir de la visión de cuatro expertos internacionales sobre los procesos de formación emprendedora. Los resultados muestran elementos que dificultan la formación, tales como la ausencia de políticas y normas explícitas en las instituciones para formalizar los procesos de este tipo de formación; el sentido polisémico del concepto emprendimiento se refleja en la ambigüedad de las didácticas y la intención formativa de los programas; la débil comunicación entre los programas académicos parece provocar resultados aislados y de bajo impacto. Estas situaciones motivaron una consulta institucional sobre las acciones asociadas a la formación en emprendimiento. La consulta muestra diversos procesos, iniciativas y oportunidades que son la puerta para un programa de formación docente y construcción colectiva de un modelo de formación emprendedora de la universidad colombiana, con miras a la formulación de proyectos integrales y a la articulación de disciplinas y de acciones que promuevan a los docentes especializados en formar en creatividad e innovación como habilidades para emprender, espacios para compartir experiencias y procesos de medición del impacto de este tipo de formación. El grupo de currículo y emprendimiento de la universidad es coordinado por la Vicerrectoría académica en cabeza de la coordinación de Currículo y un grupo de expertos que diseña, orienta y promueve la formación en emprendimiento en el ámbito institucional, el cual se ejecuta en cada unidad académica por docentes que traducen los contenidos al lenguaje de cada ciencia y disciplina, y apoya las iniciativas particulares hasta llevarlas a la práctica como un sistema integral de acompañamiento. Este modelo se apoya en el trabajo interdisciplinar para potenciar la factibilidad de las ideas emprendedoras, fomentar la creatividad y la innovación, y ampliar el impacto y la calidad de las propuestas de la comunidad lasallista. El documento muestra de manera sintética el análisis de la gestión curricular para el emprendimiento que la Universidad de La Salle y el modelo de formación propuesto.

**Palabras clave:** currículo; emprendimiento; innovación

### Abstract

*Universidad de La Salle has got as its horizon of meaning the holistic and sustainable human development, and carries out responsibly the formation processes as well as the role that graduates of the academic programs must play in order to contribute in the development of a fairer society. It recognises that entrepreneurship is a core concept of formation that can articulate actions and contributions to the generation of innovative proposals of social impact that look forward solving the problems that the country faces. “Our mission is the holistic education and the generation of knowledge that contributes to social and productive transformation of the country”. This acknowledgement has led to a reflection process about the curriculum management carried out by the higher education institutions so they can include entrepreneurship in the formative processes in higher education, which is the leimotiv of the “1st national meeting of curriculum management for entrepreneurship” that took place in 2012. This meeting permitted the*

*analysing of the processes of eight Colombian universities, based on the vision of four international experts on the entrepreneurial formation processes. The results showed elements that hinder the formation, such as the absence of policies and explicit rules in the institutions to formalize the processes of this type of formation; the polysemic sense of the concept of entrepreneurship is reflected in the ambiguity of the didactics and the formative intention of the programs; the weak communication between the academic programs seems to provoke isolated results and of low impact. These situations motivated an institutional enquiry over the associated actions to the formation on entrepreneurship. The enquiry shows diverse processes, initiatives and opportunities that are the door to a program of teaching formation and the collective construction of a model of entrepreneurial formation of the Colombian university, looking towards the formulation of holistic projects and the articulation of disciplines and actions that motivate specialized teachers to educate on creativity and innovation as abilities to generate entrepreneurship, spaces to share experiences and processes of measurement of the impact of this kind of formation. The group of curriculum and entrepreneurship of the university is coordinated by the Academic Vice-Rector's office, through the lead of the curriculum coordination and a group of experts that designs, orients, and promotes the formation on entrepreneurship in the institutional field, which is executed in each academic unit for teachers that traduce the contents to the language of each science and discipline. It also supports the individual initiatives, taking them to the practice as a whole system of accompaniment. This model is based on the interdisciplinary work to potentiate the feasibility of the entrepreneurial ideas, to promote the creativity and the innovation, and to widen the impact and the quality of the proposals of the lasallian community. This document shows synthetically the analysis of the curriculum management for the entrepreneurship for Universidad de La Salle and the proposed formation model.*

**Keywords:** curriculum; entrepreneurship; innovation

## EXPERIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN MÓVIL-LEARNING, UN PASO HACIA LA UBICUIDAD DEL APRENDIZAJE

Yuranis Henríquez Núñez, Jairo Enrique Serrano Castañeda

Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)

### Resumen

Desde el 2011 se ha incrementado en la sociedad el uso de reproductores multimedia con conexión WiFi, teléfonos inteligentes y tablets con pantallas táctiles. Ya que estos dispositivos móviles se pueden adquirir a buen precio y las empresas que los proveen copan el mercado con múltiples estrategias de promoción, ofrecen facilidades de pago y planes de conexión a internet que los acompañan. De igual forma, la promoción de modelos de formación como Electronic-Learning, Mobile-Learning y Blended-Learning, y la adaptación de los mismos en los procesos de aprendizaje se hace más evidente hoy día en las Instituciones de Educación Superior.

Los procesos educativos se benefician con la implementación de herramientas tecnológicas y de comunicación. Dado a que amplía las posibilidades didácticas a los participantes del proceso académico. Las Tecnologías de Información y Comunicación son solo el medio que posibilita el aprendizaje entre los participantes del proceso educativo, factores como el aprovechamiento y buen uso de las herramientas tecnológicas dada una necesidad real inspirada en los participantes, la formación en tecnologías educativas del profesorado y los estudiantes, la calidad de los contenidos educativos, el desarrollo de actividades e interacciones conjunta entre profesores y estudiantes en el proceso académico permiten el aprendizaje significativo en el proceso de aprendizaje.

Este artículo presenta al Sistema de Aprendizaje Virtual Interactivo - SAVIO móvil (Implementación de Moodle), la tecnología M-Learning de la Universidad Tecnológica de Bolívar - UTB, y las experiencias alrededor de emplear dispositivos móviles como medio innovador para soportar el modelo pedagógico institucional.

Es necesario resaltar que implementar un proyecto M-Learning, supone generar una implementación tecnológica y así mismo una cultura cambio y compromiso de la comunidad académica para seguir mejorando en los procesos, un trabajo efectivo de los participantes del proyecto brindando actualizaciones a necesidades de los usuarios y una meta fija, clara, basada en lo sustancial - facilitar el aprendizaje. Es por ello que nuestra experiencia debería servir de base a otras instituciones que estén en el proceso de ofrecer aprendizaje ubicuo y de esta forma cumplir el modelo educativo del siglo XXI promovido por la UNESCO, para así, brindar una educación o aprendizaje flexible para todos.

**Palabras clave:** dispositivos móviles; moodle; educación superior; aprendizaje social; constructivismo

### Abstract

*Since 2011 a sort of companies has increased the use of media players with wi-fi, and a lot of smartphones and tablets with touch screens. Since these mobile devices can be purchased at a low price and the companies that provide monopolize the market with multiple strategies to promote, offer payment facilities and internet plans that accompany them. Similarly, the promotion of training models like e-learning, m-learning and b-learning, and adapting them in the learning process is more evident today in Higher Education Institutions.*

*Learning processes benefit from the implementation of technology and communication tools. Given that expands educational opportunities to the participants of the academic process. The Information and Communication Technologies are only medium that enables learning among participants of the educational process, factors such as the use and proper use of technological tools given a real needs inspired participants, training in educational technology and teacher students, the quality of the educational content, the development of joint activities and interactions between teachers and students in the academic process allow meaningful learning in the learning process.*



*This paper presents the Interactive Virtual Learning System - Mobile SAVIO (Implementation of Moodle), Mobile-Learning Technology Universidad Tecnológica de Bolívar - UTB, and experiences about using mobile devices as an innovative means to support the institutional pedagogical model.*

*It should be stressed that implementing a mobile-learning project, is generating a technology implementation and likewise a culture change and commitment to the academic community to further improve the processes to work effectively for project participants to provide updates to users needs and a fixed target, clear, based on substance - facilitate learning. That is why our experience should serve as a basis for other institutions that are in the process of offering ubiquitous learning and thus meet the educational model of the century promoted by UNESCO to do a flexible education for everyone.*

**Keywords:** *mobile learning; moodle; high educación; social learning; constructionist*

## APLICACIÓN DE CRITERIOS PEDAGÓGICOS Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA APREHENSIÓN SIGNIFICATIVA DE LOS CONCEPTOS DE LA ASIGNATURA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS I

Alexander Gómez Bello

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso (Colombia)

### Resumen

En el marco de implementar acciones pedagógicas que favorezcan el proceso de enseñanza–aprendizaje en ingeniería y a partir de un problema real, se planteó un trabajo de investigación que tiene por finalidad establecer una estrategia didáctica para la aprehensión significativa de los conceptos de la asignatura de circuitos eléctricos I -del programa de ingeniería electrónica de la Uptc Sede Sogamoso- a la luz de criterios pedagógicos que favorezcan el proceso de enseñanza–aprendizaje. Se planteó el trabajo de investigación debido a que la asignatura presenta un porcentaje de repitencia alto y se desconoce claramente las variables que la han provocado, además en el programa hay interés por dar respuesta a las dificultades de aprendizaje de los estudiantes en esta asignatura.

La investigación se ha enfocado desde la importancia que tienen los conceptos como instrumentos del conocimiento para alcanzar un pensamiento cada vez más abstracto y general; y desde la necesidad de hacer explícitos en el proceso de enseñanza-aprendizaje los vínculos entre el mundo de los modelos/teorías y el mundo de los eventos.

**Palabras clave:** criterios pedagógicos; aprehensión significativa; conceptos circuitos eléctricos en DC

### Abstract

*In the framework to implementation of pedagogical actions that are conducive to the process of teaching and learning in engineering and from a real problem was proposed this research work. It has by aims to establish a teaching strategy for the significant apprehension concepts of the subject of electrical circuits I, the program of electronic engineering of the Uptc al Sogamoso, in the light of pedagogical criteria that helps the teaching-learning process. The work was raised for research due to the fact that the subject presents a high repetition rate and it is not known how clearly the variables that have caused, in addition to the program there is interest in response to the difficulties of learning of the students in this subject.*

*The research has been approached since the importance of concepts as instruments of knowledge to achieve an increasingly abstract and general thought; additionally from the need to make explicit in the teaching-learning process the links between the models/theories world and the events world.*

**Keywords:** pedagogical criteria; significant learning; concepts electrical circuits in DC

## SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN, UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Ronal Orlando Serrano Romero

Universidad Piloto de Colombia , Bogotá (Colombia)



### Resumen

El enfoque interdisciplinar de la formación profesional nace como respuesta a los procesos de delimitación técnica y teórica de cada disciplina, donde la hiperespecialización de los estudios o investigaciones olvidaba las relaciones y solidaridades no solo de un objeto de estudio a otro, sino de las demás disciplinas; hecho que excluía de la formación de los estudiantes, la mirada o aporte extra disciplinar. En este sentido, la interdisciplinariedad marca la ruptura de las fronteras profesionales y se convierte en la herramienta que permite la articulación de los sistemas cognitivos propios de cada área del conocimiento, o la creación de sistemas comunes que permiten la circulación de conceptos; el análisis de un mismo objeto de estudio, la construcción de hipótesis explicativas en conjunto y una perspectiva global de los procesos de investigación. De lo anterior, las disciplinas actuales deben justificarse intelectualmente a condición de que ellas guarden un campo de visión que reconozca y conciba la existencia de las relaciones y solidaridades de las demás áreas del conocimiento; y de esto parte el enfoque investigativo de la Universidad Piloto de Colombia y del programa de Ingeniería Civil.

Entendiendo esto, los Semilleros de Investigación interdisciplinar o polivalente creados en el entorno institucional de la Universidad Piloto de Colombia, buscan promover la innovación en la ciencia y tecnología, cuyos resultados contribuyan a la solución de problemas regionales y nacionales en pro del bienestar y mejora de la calidad de vida de las comunidades, por medio de una formación integral de personas caracterizadas por su sólida formación. Sin embargo, el modelo de semilleros de investigación se enfoca no solo al ámbito técnico o teórico, sino también a un aspecto humanístico o social que complementa el conocimiento de los estudiantes, ya que el intercambio o cooperación teórica y práctica de la interdisciplinariedad, se consigue solo cuando se comprenden las condiciones culturales y sociales donde cada disciplina, nace, plantea problemas y se transforma. Por lo tanto, los semilleros de investigación del Programa de Ingeniería Civil se convierten en un espacio donde la interacción e integración de la comunidad universitaria con los diversos sectores de la sociedad, es el factor principal que determina la construcción de proyectos de investigación pertinentes, replicables y sostenibles.

Desde esta perspectiva, se hace evidente la necesidad de desarrollar en la formación profesional del Ingeniero Civil, competencias investigativas desde un enfoque interdisciplinario o polivalente a través de estrategias pedagógicas como los semilleros de investigación; razón por la cual, el programa de Ingeniería Civil de la Universidad le apuesta al modelo de investigación y formación propuesto por el Semillero Ciudad y Territorio, con base en la experiencia de formación de su tutor en el marco de la propuesta del Semillero Memoria y Cultura del Área Común de Humanidades.

**Palabras clave:** interdisciplinariedad; investigación; semilleros de investigación; estrategia didáctica; estrategia pedagógica



### Abstract

*The interdisciplinary focus of the professional formation it borrows like the answer to the technical delimitation process and theory of each discipline, where the hypersensitization of the studies or investigations forgets the relationships and solidarities not only of an study object to other, but the other disciplines; this fact excludes of the students formation, the view or apport extra disciplinar. In this way, the interdisciplinary put a mark in the rupture of the professional frontiers and it converts in the tool that permit the articulation of the cognitive systems specific of each area of knowledge, or the creation of related systems that permits the circulation of concepts; the analysis of the same object of study, the construction of explain hypothesis together and a global perspective of the investigation process. The above, the actually disciplines have to justified intellectually to condition that this disciplines keep a clear vision field that recognize and conceive that the relationship exist and solidarities of the other areas of knowledge; and this start of the investigative focus of the Universidad Piloto de Colombia and the civil engineering.*

*Understanding this, the interdisciplinary investigation hotbed or polyvalent created in the institutional environment of the Universidad Piloto de Colombia, search promote the innovation in the science and technology, this results contribute to the solution of national and regional problems in the welfare and improvement the life quality of the communities, trough to an integral formation of characteristics persons for his solid formation. The model of investigation hotbed not only focus in the theory or thecnnic ambit, it have a social or human aspect that complements the knowledge of the students, the theoric exchange and the practice of the interdisciplinary, this achieved only when all understanding the cultural and social conditions where each discipline, born, raise problems and transforms. In this way the investigation hotbed of the civil engineering program it converts in a space where the interaction and the integration of the university community works with the different sectors of the society, this if the principal factor that determine the construction of the pertinent investigative projects, replicable and sustainable.*

*Of this view, it's evident the necessary of development in the professional formation of a civil engineer, competitive investigation of a different view that focus the interdisciplinary or polyvalent trough to pedagogic strategies like the investigation hotbeds; this is the reason why the civil engineering program of the university bets on the formation and investigation model that it was proposed for the territory and city hotbed, based on the experience of his tutor formation as part of the proposal of the culture and memory hotbed of the common area of humanities.*

**Keywords:** *interdisciplinary Investigation; investigation hotbeds; didactic strategic; pedagogic strategic*

## ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS MEDICIONES EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Luis Enrique Llamosa R., Milton Humberto Medina B., Beatriz Cruz Muñoz, Carlos Arturo Holguín T.  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)



### Resumen

Se presenta en este trabajo la experiencia de los autores, mediante la cual se ha implementado una metodología que tiene como objetivo asegurar la calidad de las mediciones que se realizan en las prácticas experimentales de los cursos de laboratorio de física dirigidos a la formación básica de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP). Para cumplir con este objetivo se ubica a los estudiantes desde el curso de laboratorio de física I, dentro del contexto de las normas nacionales e internacionales que existen alrededor de los temas y vocabulario metrológicos y se les introduce en la aplicación de una metodología genérica para la estimación de la incertidumbre de medición de sus resultados experimentales; esta metodología ha sido diseñada e implementada con el objetivo de crear una cultura alrededor de este tema. La metodología se basa en la GUM “Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement” publicada por la ISO, la cual es utilizada a nivel científico, industrial y legal, en donde el manejo adecuado de los equipos de medida y la expresión adecuada de sus mediciones es de primordial importancia dentro del contexto de la calidad y la competitividad. Como resultado de esta experiencia se ha generado un conjunto de guías de laboratorio y toda una cultura que propende por el aseguramiento de la calidad de las mediciones que se realizan en el laboratorio de física y por la expresión de los resultados experimentales con la correspondiente estimación de su incertidumbre de medición; partiendo desde el laboratorio de física I hasta los resultados que se obtienen en trabajos de grado y en desarrollos experimentales obtenidos por los grupos de investigación de la Universidad.

**Palabras clave:** enseñanza; incertidumbre de medición; laboratorio de física; calidad; metrología



### Abstract

*Is presented in this paper the experience of the authors, by which it has implemented a methodology that directed to ensure the quality of measurements performed in experimental practices of the physics lab courses aimed at basic training for engineering students from the Technological University of Pereira (UTP). To fulfill this objective, the students of the physics lab course were immersed into the context of national and international standards that exists around the issues and metrological vocabulary, and were introduced to the application of a generic methodology for the estimation of the measurement uncertainty of experimental results. This methodology has been designed and implemented with the goal of creating a culture around this topic. The methodology is based on the GUM “Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement” published by ISO used in scientific, industrial and legal areas. This methodology has been designed and implemented with the goal of creating a culture around this topic. The methodology is based on the GUM “Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement” published by ISO, used in scientific, industrial and legal areas; where the proper handling of the measuring equipment and the appropriate expression of their measurements is of vital importance in the context of quality and competitiveness. As a result of this experience, we generated a set of laboratory guides and an entire culture that aims the assurance of the quality in measurements that are performed in the physics lab, and the correct expression of the experimental results with the corresponding estimate of the uncertainty in measurement; starting from the physics lab I extending even to consider the results obtained in undergraduate and graduate work, and experimental developments obtained by the research groups of the university.*

**Keywords:** teaching; laboratory of physics; quality; metrology; measurement uncertainty



## EL PARADIGMA PEDAGÓGICO IGNACIANO, UNA ESTRATEGIA INNOVADORA EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO

Blanca Cecilia Pérez Muzuzu, José Ignacio Acevedo Gordo, Blanca Oviedo, Giovanna Fiorillo, Miguel Ortega, Alex Linares Bautista

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

### Resumen

A partir de 1993, las instituciones educativas de la Compañía de Jesús adoptan el Paradigma Pedagógico Ignaciano (PPI), como estrategia educativa en la enseñanza. En el marco del proyecto educativo y los principios misionales de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), se promueven estos procesos o acciones de enseñanza, que dinamicen además de la excelencia académica, la investigación e innovación del conocimiento, sustentados en el servicio, la solidaridad, la formación de un liderazgo crítico, capaz de leer las diferentes realidades, que promueva el cambio social y condiciones que permitan la vivencia de los valores del evangelio y la dignidad humana. En el marco de la innovación, la Facultad de Ingeniería acoge el Paradigma Pedagógico Ignaciano PPI como estrategia efectiva de enseñanza, creando en el currículum la asignatura de Proyecto Social Universitario (PSU), apoyado por un equipo interdisciplinario conformado por profesores de ingeniería, profesores de ciencias humanas, agentes pastorales, quienes durante el proceso implementan el PPI y acompañan talleres de habilidades sociales y foros de contexto social, donde se busca ayudar a los estudiantes en su verdadero desarrollo como personas competentes, conscientes y sensibles a la compasión favoreciendo su formación integral.

Así pues, el Paradigma Pedagógico Ignaciano es un proceso, consciente y dinámico, que se realiza en cinco etapas, situar la realidad en su contexto, experimentar vivencialmente, la reflexión sobre la experiencia, actuar consecuentemente y evaluar la acción y el proceso seguido; etapas que se presentan sucesivas, donde cada una de ellas se integra con las demás, de tal manera, que se afectan e interactúan durante todo su desarrollo, respondiendo al modelo de Aprendizaje de Servicio.

La relación del Profesor acompañante y el estudiante es de confianza y respeto, además de los valores de comprensión, atención y consideración que dan calidad al contexto de aprendizaje. El estudiante va descubriendo desde su apertura al absoluto, la verdad por sí mismo. En este sentido, del cuidado personal y la búsqueda personal, la PUJ se convierte en precursora de la educación centrada en el estudiante y de toda una pedagogía activa que se dinamiza en el marco de la Asociación de Universidades confiadas a la Compañía de Jesús en América Latina (AUSJAL).

Aproximadamente 225 estudiantes por semestre de las carreras de Ingeniería Civil, Electrónica, Industrial y de Sistemas, realizan su Proyecto Social Universitario PSU, recogiendo experiencias y conocimientos realizados que les permiten inspirar sus trabajos de grado y su participación en las áreas de investigación, de esta manera los Proyectos Sociales han contribuido a través de las herramientas o artefactos productos del conocimiento, a mejorar la prestación de los servicios liderados por las entidades u organizaciones que orientan sus esfuerzos a poblaciones en situación de vulnerabilidad, promocionando mejoras en la gestión y la inclusión social, cerrando la brecha tecnológica en los grupos sociales excluidos por la misma dinámica del desarrollo.

**Palabras clave:** formación integral; paradigma pedagógico ignaciano; ingeniería

### Abstract

*Since 1993, the educational institutions of the Compañía de Jesús have adopted the Ignatian Pedagogical Paradigm (IPP) as an educational strategy in teaching. Within the context of the educational project and mission principles of the Pontificia Universidad Javeriana, these processes or teaching methods are promoted, inspiring academic excellence, research and innovation of knowledge. This is supported through service, solidarity, development of a critical leadership, the ability to interpret different realities which promote social change and conditions which allow experience of the values of evangelism and human dignity. As part of this innovation, the Engineering Faculty embraces the Ignatian Pedagogical Paradigm as an effective strategy in teaching, creating*

*within the curriculum the module of a University Social Project, supporting students through an interdisciplinary team made up of Engineering and Social Sciences professors, and pastoral agents. Throughout the process, they implement the IPP and accompany workshops of social abilities and forums of the social context, where they aim to help students in their development into competent, responsible, compassionate people, supporting their comprehensive development.*

*With this background, the IPP is a responsible and dynamic process, realised through 5 stages: putting reality in context, experiment through experience, reflection of the experience, consequential action and evaluation of the action, and the follow-up process; stages which are successively presented so that each one integrates with the others, affecting and interacting with each other over their entire development, responding to the model of learning through service.*

*The relationship between the student and the accompanying professor is one of trust and respect, as well as of understanding, attentiveness and consideration, giving these qualities to the learning context. The student discovers reality for themselves, from exposure to the real situation. Thus, with personal care and personal searching, the PUJ becomes a source of student-centred education and active pedagogy which is energized in the context of the Association of Universities part of the Compañía de Jesús in Latin America.*

*Approximately 225 students per semester from the four Engineering majors of the PUJ, are involved, accumulating experience and knowledge, inspiring them in their final degree work and in their participation in research areas. In this way, the Social Projects have contributed, through the tools or devices produced through this acquired experience, to the improvement of the benefits of the services provided by entities or organizations which concentrate their efforts on vulnerable populations, promoting improvements in the social inclusion and management, and closing the technological gap in excluded social groups in the same development dynamic.*

**Keywords:** *comprehensive development; ignatian pedagogical paradigm; engineering*

## ROMPECABEZAS Y RALLY, ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA DISEÑAR AMBIENTES DE APRENDIZAJE ACTIVO Y COLABORATIVO EN INGENIERÍA

**Carlos Fernando Vega Barona**

Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia)



### Resumen

Diseñador de ambientes de aprendizaje que motiven a los estudiantes presentándoles retos significativos es un rol usualmente desempeñado por profesores de ingeniería, de tal manera que sientan un impulso natural para aprender. Ahora bien, buena parte del éxito de un ambiente de aprendizaje recae en las estrategias didácticas elegidas por el profesor para lograr dicho propósito. En el Centro de Innovación Educativa en Ingeniería se ha experimentado con dos estrategias didácticas denominadas “Rompecabezas pedagógico” y “Rally didáctico”, con las que ingenieros en formación experimentan aprendizajes activos y colaborativos; evidenciándose avances destacados en cuanto a resultados de aprendizaje y comprensiones, además de desarrollo de competencias.

Pedagógicamente, el Rompecabezas propende por una estructura de interdependencia positiva entre ingenieros en formación, ya que ellos deben colaborar entre sí para abordar exitosamente un reto o tarea en el que cada quien dispone de parte de la información necesaria para comprender el tema y realizar tal tarea. Por eso, cada quien debe socializar su información con los demás, compartiendo e integrando información y comprensiones para culminarla exitosamente; de manera que tenga sentido y todos logren aprender y comprender como consecuencia de la integración y no de la sumatoria de las partes.

En el Rally, estudiantes organizados en pequeños equipos aprenden la temática propuesta so pretexto de ganar una competencia, generándose una situación pedagógica en la que se transfiere la responsabilidad y regulación del aprendizaje a cada equipo en relación con la competencia con otros equipos. En esta didáctica, paulatinamente se realiza una serie de pruebas mediante las que se evidencian progresos en aprendizaje y desempeños de los estudiantes. Cada equipo reflexiona y diseña estrategias para mejorar el desempeño de sus integrantes, intentando superar falencias y mejorar sus comprensiones para ser más competitivos.

En conclusión, este trabajo muestra conceptualización y metódica básica de cada estrategia didáctica, así como algunas conclusiones y lecciones aprendidas después de 10 años de aplicación, adaptación y refinamiento de éstas en ambientes de aprendizaje para la formación en Ingeniería.

**Palabras clave:** estrategia didáctica; aprendizaje activo y colaborativo; ambiente de aprendizaje



### Abstract

*Engineering professors usually carry out a role like learning environments designers to motivate the students by means of significant challenges to them. In that way, students feel a natural impulse to learn. Well then, the success of a learning environment falls on the didactic strategies chosen by the professor to obtain this intention. In the Center of Educational Innovation in Engineering it has been experienced with two didactic strategies: “Jigsaw” and “Rally”; so, students experience active and collaborative learning with both. Thus, it shows significant advances as far as learning outcomes, understanding of knowledge and skills development is concerned.*

*Pedagogically, positive interdependence between students is a result of Jigsaw’s application because they must collaborate to each other to tackle successful a learning activity due to everyone don’t have enough information to understand the issue and make the task by itself. Therefore, everyone must socialize, share and integrate its information with the others to do the task successful; in such way that it makes meaning to all students and they achieve to learn and understand as a result of integration instead of a simple join of the parts.*

*In the Rally, students organize small teams to learn an issue under pretext to win a competition. So, a pedagogical situation is created in which professor transfer the responsibility and regulation of the learning to each team in the context of the competition with the other teams. In this Didactics, a series of tests is made gradually to evaluate the students' learning and performances improvements. Since then, each team reflects and designs strategies to improve the performance of its members, surpass learning difficulties and enhance its understandings to be more competitive.*

*In conclusion, this paper shows the concepts and basic methodology of each didactic strategy, as well as some conclusions and learned lessons after 10 years of application, adaptation and refinement of Jigsaws and Rally in learning environments for the Engineering training.*

**Keywords:** *didactic strategy; active and collaborative learning; learning environment*

## TRANSFORMACIÓN DE PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS USANDO TIC Y RENATA: CONTEXTO Y CASOS DE ESTUDIO EN BIOMEDICINA Y ECONOMÍA

**Olga Patricia Álvarez Piñeiro, Héctor Cadavid Rengifo**

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá (Colombia)

**Adriana María Caicedo Tamayo**

Pontificia Universidad Javeriana, Cali (Colombia)

**Clara Inés García Blanco, Pilar Murcia Méndez**

Universidad del Rosario, Bogotá (Colombia)

### Resúmen

Este artículo presenta dos propuestas de transformación de las prácticas pedagógicas con apoyo de tecnología, diseñadas como parte del proyecto de investigación “*Diseño de un modelo de transformación de prácticas educativas que promueva la construcción e implementación reflexiva de prácticas de enseñanza - aprendizaje a través de la Red Nacional Académica de Tecnología (Renata)*”. El proyecto, desarrollado conjuntamente por la Escuela Colombiana de Ingeniería, la Universidad del Rosario y la Pontificia Universidad Javeriana Cali, buscó construir una herramienta metodológica para acercar a los docentes a nuevas estrategias pedagógicas centradas en el estudiante y soportadas por tecnologías de la información y la comunicación. Las propuestas son resultado de un proceso de trabajo interinstitucional, que contempló identificar en las tres instituciones condiciones organizacionales, modelos pedagógicos y asignaturas con alto grado de deserción, para elegir a un grupo de profesores e invitarlos a participar a un proceso de acompañamiento y capacitación para la elaboración de una propuesta pedagógica que se sustentará en aprendizaje centrado en el estudiante con incorporación de tecnologías de información y comunicación y redes de alta velocidad como la red Renata.

**Palabras clave:** TIC; RENATA; transformación de prácticas de enseñanza

### Abstract

*This article presents two interinstitutional proposals for ICT-supported pedagogical practices transformation, that were developed as part of the project “Design of an educational practices transformation model to promote the reflexive design and implementation of teaching-learning practices through RENATA (the national academic technology network)”, carried out by three colombian universities: Escuela Colombiana de Ingeniería, Universidad del Rosario and Pontificia Universidad Javeriana Cali. The project involved the review of current pedagogical models, student-centered strategies and ICT supported activities in high speed networks and also contemplated the identification of organizational conditions and courses with high dropout rates in each of the three institutions, in order to choose the group of faculty members who participated in the project. A methodological tool was designed for developing a training and ongoing support program for these three interinstitutional groups, who designed new ICT-supported, student-centered pedagogical strategies for their regular courses.*

**Keywords:** ICT; RENATA; teaching strategies

## MOTIVACIÓN EN LA ENSEÑANZA A TRAVÉS DE LABORATORIOS VIRTUALES

Teresita Haydeé Barrios, María Bianca Marín

Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia (Argentina)



### Resumen

En el marco del Proyecto “La utilización del blended-learning como aporte a la construcción de conocimientos significativos para los alumnos de Ingeniería en Sistemas” de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia, el Grupo de Investigación Educativa (GIE) se encuentra investigando acerca de herramientas de tecnologías de información y comunicación (TIC) innovadoras, que logren motivar al alumno durante su proceso de enseñanza. Como uno de los objetivos, se pretende analizar la incidencia del uso de dichas tecnologías en la motivación del alumno, y cómo influye en su rendimiento. Se trabajará para ello con una muestra de materias seleccionadas bajo criterios establecidos en el Proyecto.

Cabe destacar que, dentro de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, resulta alentador para los alumnos el uso de herramientas TIC, por su fuerte relación con el campo de aplicación con lo que han elegido para estudiar; es por ello que materias tales como Física o Química, que no impactan directamente sobre la formación inherente a los sistemas y la tecnología, pueden resultar desalentadoras si la metodología de la enseñanza no estimula a los educandos.

En esta oportunidad se presenta la propuesta de llevar adelante una estrategia innovadora para la Facultad: aplicación de laboratorios virtuales. Las autoras de este artículo forman parte del grupo de investigación Educativa de la Facultad que viene investigando diferentes herramientas para implementar Laboratorios Virtuales. Dicha estrategia metodológica permite simular el trabajo de un laboratorio clásico utilizando internet como medio de comunicación.

La implementación se lograría a través de un campus virtual, configurado mediante la plataforma Moodle, que es la herramienta brindada por la Universidad; y estableciendo allí laboratorios virtuales que simulen las prácticas de los alumnos en los laboratorios físicos o químicos.

El uso de laboratorios virtuales a través de Moodle, brinda muchas ventajas que son deseables: el alumno puede realizar las prácticas desde cualquier lugar, sin tener que acceder a la Universidad, y sin tener los elementos que son propios de estos laboratorios, sólo contar con un navegador de internet, permitiendo la autogestión de su aprendizaje. Para el docente, quedarán registradas las prácticas realizadas por los alumnos, que podrán ser calificadas y ser utilizadas como parte de las notas finales.

Considerando la cantidad de laboratorios presenciales que los alumnos deben realizar para las materias mencionadas; la propuesta consiste en virtualizar el 25 % de dichas prácticas mediante diferentes laboratorios virtuales y luego medir los resultados.

**Palabras clave:** laboratorios virtuales, motivación, Tecnología de la Información y de la Comunicación (TIC)



### Abstract

*The Research Team GIE (in Spanish, “Grupo de Investigación Educativa”) is currently looking to implement innovative tools for the teaching of information and communication technologies (ICT), within the framework of the project “The use of blended-learning in knowledge-building for computer engineering students” of the University “Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia”.*

*One of the objectives will be to analyse the impacts of the use of such technologies in both, student motivation and student performance. For that, a sample of subjects from the Computer Engineering undergraduate course will be selected, such as Physics and Chemistry, which are not directly related, content-wise, to computing and technology and so they may become a burden if*

*the teaching methods used are not stimulating enough. It is worth highlighting that the use of ICT tools is particularly encouraging for students of this course given the direct relation with their chosen field of studies.*

*The authors are part of research team GIE, which has been looking for different tools to implement virtual laboratories. The aim here is an innovative strategy for the Faculty: such tools enable the simulation of work in an ordinary laboratory using the internet as a means of communication. Its implementation would be achieved through a virtual campus, using Moodle as a platform, where virtual laboratories will be created to simulate physics and chemistry labs for students coursework.*

*The system presents many an advantage: students will be able to complete coursework anywhere with the only requirement of a web browser. For the tutor, all coursework sessions will be registered, so they can be graded and taken into account for the students' final marks.*

*Considering the amount of laboratory coursework to be complied with for the aforementioned subjects, the proposal is to carry out 25% of it on virtual laboratories, to then measure and analyse results.*

**Keywords:** *virtual labs; motivation; Information and Communication Technologies (ICT)*

## DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMBIENTES VIRTUALES 3D. “UNA ESTRATEGIA VIRTUAL PARA UN APRENDIZAJE PRESENCIAL”

Juan Carlos Quinche Curtidor

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá (Colombia)



### Resumen

La Educación Virtual se ha apoyado tradicionalmente en el uso de plataformas tecnológicas para la gestión eficaz de los procesos de formación y así lograr sus objetivos, estas plataformas han ido evolucionando cada día más por los requerimientos de usuarios y el avance de los dispositivos tecnológicos a disposición, es innegable la necesidad de cambio y adaptación que requiere la didáctica a utilizar en este tipo de formación, por ello la incursión en espacios novedosos como los ambientes virtuales 3D se ha realizado de manera progresiva en un número significativo de instituciones de educación superior en Colombia algunas de ellas son:

Universidad del Valle, Unad, Universidad Católica del Norte, SENA entre otros.

Con la construcción de ambientes virtuales 3D, creados para simular espacios y situaciones en las que no nos desenvolvemos en la cotidianidad y por sus características especiales representan un especial riesgo si se llegara a manipular algunas de sus variables, la inclusión de estos espacios virtuales hace posible que los estudiantes puedan evidenciar la relación que existe entre la teoría del aula y la aplicación práctica del conocimiento. Además de:

- Facilitar la comprensión de procesos complejos, de diferente índole o naturaleza: técnicos, sociales, políticos, religiosos entre otros.
- Permitir el desarrollo de prácticas seguras a los aprendices en algunas áreas, mediante simulaciones virtuales.
- Emplear concertadamente modelos físicos, químicos, tecnológicos y representaciones matemáticas y operadores humanos para potenciar el desarrollo de habilidades de destrezas lógicas de los estudiantes.
- Facilitar la Toma de decisiones frente situaciones problemáticas en el contexto de la ingeniería.

En la facultad de Ingeniería desde el Departamento de Informática y Electrónica se orienta un curso transversal de formación en el uso de herramientas informáticas (Gestión Básica de la Información) Desde esta unidad se ha desarrollado el proyecto de investigación en ambientes virtuales 3D, con la aplicación de un Objeto de Aprendizaje orientado a la prevención del Fraude y Plagio, mediante esta metodología los estudiantes logran apropiarse las normas éticas e institucionales referentes al reconocimiento de la propiedad intelectual y la suplantación de identidad.

Lo anterior aplicado a la enseñanza en las ingenierías se constituye en un espacio propicio para el aprendizaje de conductas y actitudes necesarias para el eficiente desempeño de una actividad particular desarrollando habilidades y destrezas propias de la época (innovación) y facilitando el aprendizaje de procesos complejos como la resolución de problemas con eficacia.

**Palabras clave:** ABP; didáctica; ambientes virtuales 3D



### Abstract

*Virtual Education has traditionally relied on the use of technology platforms for the effective management of training processes and achieve their goals, these platforms have evolved more and more by the requirements of users and the advancement of technological devices available it is undeniable the need for change and adaptation that requires teaching to be used in this type of training, so the foray into new spaces as 3D virtual environments has been made progressively in a significant number of higher education institutions in Colombia some of them are:*



*Universidad del Valle, Unad, Universidad Catolica del Norte, SENA among others.*

*With the construction of 3D virtual environments, and spaces created to simulate situations that we live in everyday and special features are a particular risk if it were to manipulate some variables, the inclusion of these virtual spaces made possible students to demonstrate the relationship between classroom theory and practical application of knowledge. Plus:*

- *To facilitate the understanding of complex processes of different types or nature: technical, social, political, religious and others.*
- *Allow the development of safe practices to trainees in some areas, through virtual simulations.*
- *Use physical models in concert, chemical, technological and mathematical representations and human operators to enhance the development of logical skills skills of students.*
- *Facilitate decision making facing problematic situations in the context of engineering.*

*In the Faculty of Engineering from the Department of Computer Science and Electronics is oriented transverse training course in the use of IT tools (Basic Management Information) Since this unit has developed the research project in 3D virtual environments, with application of a Learning Object oriented Fraud prevention and plagiarism by students achieve this methodology to appropriate ethical and institutional rules concerning the recognition of intellectual property and identity theft.*

*This applied to education in engineering becomes a space conducive to learning behaviors and attitudes necessary for the efficient performance of a particular activity to develop skills and abilities typical of the time (innovation) and facilitating the learning of complex processes such as solving problems effectively.*

**Keywords:** *ABP; teaching; 3D virtual environments*

## IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO DE AULA COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y PERMANENCIA ACADÉMICA EN EL CURSO DE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA

Beatriz Cardozo Arrieta, Mauricio Barrios Barrios, Mauricio Márquez Santos  
Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla (Colombia)



### Resumen

En el contexto de la Educación Superior contemporánea es pertinente considerar la utilización de estrategias pedagógicas que reúnan características idóneas de cumplimiento al modelo pedagógico institucional junto con la certeza de la apropiación significativa de los saberes. Por lo tanto la Universidad Autónoma del Caribe busca implementar procesos de enseñanza-aprendizaje que promuevan la integración del docente con el estudiante, además de los recursos, ambientes, metodologías y contenidos, para realizar acciones y actividades pedagógicas frente a *situaciones problemas*. Un aspecto esencial en el proceso de formación integral de los estudiantes de ingeniería de primer semestre es el concerniente a conocer el origen de su profesión, las áreas en las que se divide y las aplicaciones en la industria. Lo anterior justifica la inclusión de un curso común dentro de los currículos de los programas de la Facultad de Ingeniería que fortalezca la identificación del estudiante con su carrera. Para lograr lo anterior y teniendo en cuenta que dentro del curso coexisten estudiantes de diferentes programas se propone el proyecto de aula denominado *Diseño y construcción de un manipulador de dos grados de libertad*, éste persigue la implementación del proceso de diseño de ingeniería para la resolución de problemas, de manera interdisciplinaria. De esta forma se pretende que los estudiantes desarrollen las competencias propias del curso y a su vez se utilice como estrategia didáctica y motivacional, que apunte a la disminución de la deserción temprana de la población estudiantil.

**Palabras clave:** enseñanza; aprendizaje; formación



### Abstract

*In the context of contemporary higher education is relevant to consider the use of pedagogical strategies that best meets compliance characteristics of the institutional pedagogic model with the certainty about appropriation of knowledge. Therefore, Autonomo del Caribe University seeks to implement teaching-learning processes that they promote the integration between teacher and student and moreover resources, environments, methodologies and content educational activities for taking actions and pedagogical strategies for coping situations problems. An essential aspect in the process of integral formation of engineering students since first semester is concerning to the origin of their profession, the areas in which it divides and industrial applications. This justifies the inclusion of a common course in the curriculum of the programs of the Faculty of Engineering for strengthen the student's identification with his career. In order to achieve the previous and considering that students coexist within a course from different programs so that is proposed a classroom project called Design and development of a manipulator with two degrees of freedom, this with goal of training through the implementation of the engineering design process to solve problems in an interdisciplinary way. Thus it is intended that students develop the competences of the course and in turn is used as a teaching strategy and as motivational point to decreasing early dropout of the student population.*

**Keywords:** teaching; learning; training

## ALINEACIÓN DEL CURRÍCULO DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA CON LA INICIATIVA CDIO

Juan Manuel Madrid Molina, Álvaro Pachón de la Cruz  
Universidad Icesi, Cali (Colombia)



### Resumen

La iniciativa CDIO busca lograr que un programa de Ingeniería desarrolle en el futuro egresado las habilidades que le permitirán solucionar con éxito problemas de ingeniería, mediante un enfoque orientado a proyectos y trabajo en equipo.

El presente artículo propone una metodología para alinear el currículo de un programa de ingeniería con la iniciativa CDIO. La metodología consta de cinco etapas: Conformación del equipo de proyecto, evaluación del estado actual del programa, un ejercicio de prospectiva en el que participan las partes interesadas en el programa, la elaboración de la propuesta de plan de estudios, y finalmente, la implementación y seguimiento de la reforma curricular a través de un proceso de mejoramiento continuo.

Como caso de estudio para la metodología, se presenta la alineación del programa de Ingeniería Telemática de la Universidad Icesi con la iniciativa CDIO.

**Palabras clave:** CDIO; diseño curricular por competencias; mejoramiento continuo



### Abstract

*Engineering programs compliant with the CDIO initiative aim to develop skills in their future graduates, so they will be able to solve complex engineering problems. This is accomplished by using a teamwork, project-based approach.*

*This article proposes a methodology for aligning an engineering program curriculum with the CDIO initiative. This methodology involves five stages: Conformation of the project team; assessment of the program's current status, a prospective exercise involving the participation of the program stakeholders, design of the curriculum, and lastly, deployment and management of the curriculum reform, through a continuous improvement process.*

*The CDIO alignment of the Telematics Engineering program at Universidad Icesi is presented as a case study for application of the methodology.*

**Keywords:** CDIO; competency-oriented curriculum design; continuous improvement

## DISEÑO DE UN JUEGO SERIO COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA EL CURSO DE PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES

Guillermo León Carmona González, Helmuth Trefftz Gómez  
Universidad EAFIT, Medellín (Colombia)



### Resumen

La dificultad para aplicar los conceptos teóricos en escenarios reales, poca experiencia, baja profundización en conocimientos y desmotivación en los estudiantes son algunos de los problemas que se pueden observar en algunos cursos de enseñanza superior. Una de las causas de este problema se debe en gran parte a los procesos de enseñanza-aprendizaje tradicional, donde predomina la teoría sobre la práctica.

Por otro lado, se puede observar una población cada vez más habituada a los videojuegos que dedica gran cantidad de tiempo a esta actividad, y además lo hace con mucha motivación. Los videojuegos ofrecen a los jugadores mundos virtuales donde son protagonistas y donde sus decisiones tienen efectos con retroalimentaciones inmediatas y libres de riesgos. Lo anterior ha generado un creciente interés por la aplicación de los videojuegos con objetivos de aprendizaje y que se ha denominado como juegos serios. La aplicación exitosa de los juegos serios se ha reportado en diferentes campos de conocimiento, pero especialmente en las áreas militares, sociales y de salud. Sin embargo, en temas de programación de operaciones no hay reportes de juegos serios.

Lo anterior motivó la exploración en el desarrollo, y evaluación del impacto, de un videojuego utilizado como herramienta académica para motivar al estudiante por el estudio de programación de operaciones y ofrecerle una herramienta donde pueda poner en práctica teorías vistas en clase.

Este trabajo presenta una descripción del juego serio en su versión alfa, las principales consideraciones que se tuvieron para su diseño, aspectos generales de la herramienta de desarrollo y la metodología utilizada para su desarrollo. También se presentan los resultados de una encuesta piloto de esta primera versión, que busca detectar mejoras del videojuego y evaluar la percepción de los estudiantes sobre el potencial uso del juego como herramienta académica y motivadora.

**Palabras clave:** juegos serios; programación de operaciones; programación de producción; herramienta académica



### Abstract

*The difficulty in applying theoretical concepts in real scenarios, little experience, knowledge and deepening low motivation in students, are some of the problems can be observed in some higher education courses. One cause of this problem is due, in large part, to the traditional teaching-learning process with a heavy emphasis of theory over practice.*

*On the other side, one can observe a population increasingly habituated to videogames who dedicate large amounts of time to this activity, and besides many do so with motivation. Video games provide players with risk-free virtual worlds where their decisions have effects with immediate feedback. This has generated a growing interest in the application of video games with learning objectives and has been called serious games. The successful application of serious games has been reported in different fields of knowledge, but especially in military areas, social and health. However, the best of our knowledge, operation scheduling issues no reports of serious games.*

*The above mentioned reasons explain our interest on the development, and impact evaluation of a video game used as academic tool to motivate the students for the study of operation scheduling while, at the same time, providing a tool in which they can implement theories covered in class.*

*This paper presents a description of the serious game in its alpha version, the main considerations taken when designing it, general aspects of the development tool and the methodology used for development. It also presents the results of a pilot of this first version, seeking game improvement and evaluating the students' perceptions about the potential use of games as academic and motivational tools.*

**Keywords:** *serious games; operations scheduling; production scheduling; academic tool*

## EVALUACIÓN FORMATIVA EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA: APLICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO RÁPIDO DE CURSO CON PROFESORES DE INGENIERÍA

Eulises Domínguez, Anabella Martínez  
Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)



### Resumen

El propósito de este trabajo es mostrar los resultados de un piloto desarrollado en Uninorte por el Centro para la Excelencia Docente donde han participado profesores de Ingeniería en el uso de una estrategia para obtener retroalimentación de los estudiantes sobre el desarrollo de una asignatura. La estrategia QCD (Quick Course Diagnosis) desarrollado por Millis (1992) tiene como propósito indagar la experiencia del estudiante en una asignatura en tres aspectos: satisfacción general; logro de objetivos de aprendizaje y fortalezas y debilidades del curso. Con la implementación de esta estrategia el CEDU ha buscado apoyar a los profesores en la identificación de aspectos de su práctica pedagógica a mejorar in situ y poder entonces emprender acciones de mejora durante el semestre del desarrollo de la asignatura. Los resultados muestran los profesores encuentra valiosos la retroalimentación obtenida, que la misma los ha llevado a reflexionar sobre su practica pedagógica y a identificar acciones que pueden emprender en la misma con fines de mejoramiento de forma oportuna. Igualmente la valoración de los estudiantes muestra que es una forma ágil, sencilla y apropiada para brindarle retroalimentación al profesor.

**Palabras clave:** Docencia universitaria; evaluación formativa; retroalimentacion estudiante-profesor



### Abstract

*The purpose of this paper is to show the results of the first year of implementation at Uninorte's Center for Excellence in Teaching (CEDU) of a strategy aimed at obtaining feedback from students about their learning experience in undergraduate courses. The strategy named QCD (quick Course Diagnosis) created by Millis (1992) aims at exploring students' learning experience in a course in three specific aspects: overall satisfaction; attainment of learning goals and strengths and weaknesses of the course. With the implementation of this strategy, CEDU intends to support professors in the identification of aspects of their teaching practice that they can improve while they are teaching those students that provided the feedback. Study results show that professors find the information provided by the QCD as a valuable source of feedback that has prompted them to reflect on their teaching and identify areas of improvement. Additionally, students who have participated in the strategy find easy, simple and pertinent as a means to provide professors with feedback on their teaching.*

**Keywords:** university teaching; formative assessment; student teacher feedback

## IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE ACTIVO: CASO COMPETENCIA REAL EN EL AULA

Carmen Berdugo Correa, Óscar Oviedo Trespalacios, María Acosta Mejía  
Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)

### Resumen

Este trabajo presenta una práctica orientada a desarrollar y evaluar la formación de competencias empresariales en estudiantes de ingeniería industrial en un ambiente de aprendizaje activo. La práctica consta del desarrollo de actividades donde se simula la competencia empresarial entre grupos de una misma asignatura utilizando como escenario el aula de clase. A través de esta dinámica se pretenden fortalecer los conceptos propios del diseño de estrategias organizacionales que les permitan la comercialización de productos y/o servicios en mercados locales, nacionales e internacionales, representados por el cuerpo docente de dicho programa. Para la evaluación de las competencias que se pretenden desarrollar y afianzar a través de la simulación, se adaptaron rubricas para la posterior aplicación de una encuesta de actitudes, la cual se ejecuta en dos momentos: al inicio de la actividad simulada (organización de roles para cada estudiante dentro de la empresa) y al momento de alcanzar la etapa disolutiva de todo equipo de trabajo (limitado por la finalización del curso). Semestralmente, participan de la actividad, un promedio de 120 estudiantes. La actividad pretende lograr el crecimiento y/o modificación de competencias tales como: proactividad, trabajo en equipo, liderazgo, responsabilidad, organización, relaciones interpersonales, comunicación, planeación, toma de decisiones, espíritu emprendedor, seguimiento, visión estratégica, pensamiento sistémico, generación y gestión del valor y responsabilidad social, para lo cual se aplica una segunda encuesta entre estudiantes que cursaron la asignatura (incluyendo egresados del programa de Ingeniería Industrial), a fin de medir el impacto de la simulación en su ejercicio profesional y/o culminación de estudios de ingeniería (logrando la participación de 250 encuestados). Este trabajo tiene como fin mostrar el impacto que tiene la simulación de competencia en el aula de clase como estrategia innovadora de aprendizaje activo en temas relacionados con competitividad, productividad, proceso gerencial, estrategia y ventaja competitiva, ciclo de vida del producto y diseño de estrategias de mercado; así mismo mostrar una forma efectiva y motivante para los estudiantes en el desarrollo de habilidades y competencias propias de los líderes de la Ingeniería industrial.

**Palabras clave:** aprendizaje activo; formación permanente; competencia

### Abstract

*This paper presents a practice oriented to develop and evaluate professional competencies in industrial engineering students in an active learning environment. The practice consists in a simulated business competition between groups of the same subject using the classroom stage. Through this practice, we try to strengthen the concepts of organizational strategies design that allows to market products and services in local, national and international markets represented by the program faculty. For the assessment of the competencies we applied rubrics, and an attitudinal survey at the beginning of the simulation (according to the organization role of each student) with a re-test in the final stage. 120 students participated each semester in the activity that aims to achieve skills proficiency in proactivity, teamwork, leadership, responsibility, organization, interpersonal relationships, communication, planning decision making, strategic vision, systemic thinking, and social responsibility. To evaluate the impact of the activity a survey were designed and applied to 250 graduates of the course. This paper shows the impact of the simulated competition in the class room as an innovative learning strategy for issues related to competitiveness, productivity, management process, strategy, product lifecycle and design of marketing strategies. On the other hand, the activity results effective and motivating for students to develop skills and competencies of the industrial engineer leaders.*

**Keywords:** active learning; life-long learning; competence

## CHANGES IN ENGINEERING CURRICULA: ALGORITHMS AND PROGRAMMING COURSES

Ángela Villota Gómez, Juan Manuel Reyes García, Lorena Castañeda Bueno  
Universidad Icesi, Cali (Colombia)



### Abstract

*The algorithms and programming courses are constantly questioned and impacted during the engineering curricula changes. Nevertheless, such changes represent enormous opportunities to include the development of engineering skills such as problem solving and teamwork, as well as knowledge in new technologies that are required in the competitive market. Moreover, the design and implementation of the changes generate great impact for the faculty and the students, thus is a challenge during this process. In this paper we present our findings in the change of the algorithms and programming courses after the construction of our new outcome-based syllabus for the program of Computer Engineering. In this paper we present the results we have obtained during this curriculum change process. They include a description of the problems about our traditional courses, the analysis of the approaches that impacted the decisions we made, and the proposal of a continuous improvement process for enhance the courses.*

**Keywords:** *engineering curricula; algorithms and programming courses*



### Resumen

Los cursos de algoritmos y programación son constantemente examinados y afectados durante las reformas de los programas académicos de ingeniería. Sin embargo, estas reformas representan enormes oportunidades para incluir el desarrollo de habilidades de ingeniería, tales como la resolución de problemas y trabajo en equipo, así como el conocimiento de nuevas tecnologías que son requeridos en el mercado Laboral. Por otra parte, los cambios producidos por el diseño y puesta en marcha de una malla curricular reformada, impactan también tanto a los estudiantes como al cuerpo docente, añadiendo un reto más al proceso de cambio. En este artículo se presentan los resultados obtenidos en el cambio de los cursos de algoritmos y programación después de la construcción del nuevo programa académico basado en competencias para el programa de Ingeniería de Sistemas. Entre los resultados obtenidos en este proceso tenemos: una caracterización de los problemas de los cursos tradicionales, el análisis de los aspectos que influyeron en la toma de decisiones, y la propuesta de un proceso de mejora continua de los cursos.

**Palabras clave:** programas académicos de ingeniería; cursos de algoritmos y programación



## BORROWING FROM HACKATHONS: OVERNIGHT DESIGNATHONS AS A TEMPLATE FOR CREATIVE IDEA HUBS IN THE SPACE OF HANDS-ON LEARNING, DIGITAL LEARNING, AND SYSTEMS RE-THINKING

Jessica A. Artiles, David R. Wallace

Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, (MA, USA)



### Abstract

*Overnight hackathons have risen in popularity as fast-paced environments for creative minds to convene and ideate. The Education Designathon brought together education thinkers from the MIT, Harvard, Brown, and Olin community and demonstrated project ideation, development, and implementation in under 39 hours. Sixteen projects were born out of the three topic categories: Hands-On Learning, Digital Learning, and Systems Re-Thinking. There were four key design parameters of the event— i) Three topic categories were framed: Hands-On Learning, Digital Learning, and Systems Re-Thinking, ii) Education Experts were brought in to pitch Challenge Presentations, lead workshops, and serve as ad hoc mentors, iii) A laboratory equipped with prototyping materials and a spending budget for each student enabled physical project developments, and iv) Award categories were not matched to the three topic categories but to sponsoring EdExperts. This paper reviews failures and successes of the Education Designathon and concludes with recommendations for future instances of hackathons seeking similar goals. The results of the Education Designathon previews the plethora of solutions born by simply introducing education as a transparent and “hackable” challenge.*

**Keywords:** hackathon; designathon; education; system; problem identification; brainstorm



### Resumen

Los “hackathons” han surgido en popularidad para servir como un ambiente funcional y rápido donde mentes creativas pueden convenirse e idear. El “Education Designathon” convocó a filósofos de la educación de universidades como MIT, Harvard, Brown y Olin y demostró ideación, desarrollo e implementación de proyectos en menos de 39 horas. Nacieron dieciséis proyectos de los siguientes tres temas: Aprendizaje Práctico, Enseñanza Digital y Re-diseño del Sistema Educativo. Hubo cuatro parámetros claves del evento— i) Tres temas guiaron la discusión: Aprendizaje Práctico, Enseñanza Digital y Re-diseño del Sistema Educativo, ii) Expertos de la educación participaron como mentores, dieron retos relámpagos (“Challenge Presentations”) y condujeron talleres de discusión, iii) Un laboratorio equipado con materiales para hacer prototipos y un presupuesto para cada estudiante asistieron al desarrollo de proyectos físicos y iv) Los premios fueron otorgados en base a los auspiciadores Expertos de la educación y no en base a los tres temas. Este trabajo revisa los fallos y sucesos del Education Designathon y concluye con recomendaciones para futuras instancias de hackathons que buscan metas similares. Los resultados del Education Designathon indican las muchas soluciones que nacen con simplemente introducir la educación como un reto transparente y “hackable.”

**Palabras clave:** hackathon; designathon; educación; sistema; identificación de problemas; lluvia de ideas; hackable

## ESTUDIO DE LA ALTERNATIVA DE AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LABORATORIOS TELE-OPERADOS EN INGENIERÍA

Ronald Zamora Musa

Corporación Universidad de la Costa, Barranquilla (Colombia)

José Luis Villa Ramírez

Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)



### Resumen

Un laboratorio remoto es un sistema por medio del cual un estudiante puede tele-operar desde un sitio remoto los equipos que se encuentran físicamente en la Universidad, siendo estos un resultado del desarrollo y uso de las TIC en el aula, que contribuye al mejoramiento de los procesos educativos e investigativos generando así estrategias efectivas en ingeniería.

La implementación de los laboratorios tele-operados, ha generado innovación en la formación de los ingenieros teniendo en cuenta que no existe restricción espacial y/o temporal para la experimentación, debido a que no es necesario que estudiante y laboratorio coincidan en un espacio físico, flexibilizando de esta manera el horario de uso del mismo y adecuando la enseñanza práctica en ingeniería con respecto a las necesidades de los estudiantes; adicionalmente con el uso de laboratorios tele-operados es posible adquirir aprendizaje significativo y autónomo por fuera de los horarios impuestos en los laboratorios tradicionales, aumentando así el uso de horas prácticas, siendo este un factor diferenciador en la formación de los ingenieros.

Una debilidad que se puede mencionar con respecto al uso de laboratorios tele-operados en ingeniería donde normalmente es un solo estudiante quien está haciendo uso del mismo, lo que va en contravía con respecto al aprendizaje colaborativo, debido a lo anterior surge la propuesta innovadora de impacto en la educación práctica en ingeniería, de utilizar ambientes virtuales colaborativos como herramienta de apoyo a laboratorios tele-operados. En este trabajo se propone una arquitectura para un laboratorio tele-operado apoyado en ambientes virtuales colaborativos de aprendizaje con particular aplicación en Ingeniería Electrónica.

**Palabras clave:** ambientes virtuales; laboratorio tele-operado; trabajo colaborativo



### Abstract

*A remote laboratory is a system where students can tele-operate devices that are physically in the University from a remote site, which is a result of the developing and use of IT in the classroom, contributing to the improvement of the educational processes and researching, generating effective strategies in engineering.*

*The implementation of tele-operated laboratories, has generated innovation in the engineer training, considering that there is not any spatial and / or temporal restriction for experimentation, because it is no necessary that students and laboratories match in the same physical space, easing the use of schedules and adapting the practice teaching in engineering, referred to the needs of students; additionally, with the use of tele-operated laboratories is possible to acquire a significant and autonomous learning, independent of the schedules imposed in traditional laboratories, thereby, increasing the use of practical hours, this is a differentiating factor in the engineers training process.*

*A weakness that can be mentioned about the use of tele-operated laboratories in engineering is that normally a single student uses it, and it goes against the collaborative learning, due this, it comes an innovative proposal that impact the engineering practice education, using collaborative virtual environments as a tool to support tele-operated laboratories. This paper proposes the architecture for a tele-operated laboratory supported in collaborative virtual learning environments, with a particular apply in Electronic Engineering.*

**Keywords:** virtual environments; tele-operated laboratory; collaborative work

## DEL AULA A LA REALIDAD. LA IMPORTANCIA DE LOS LABORATORIOS EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO. CASO DE ESTUDIO: INGENIERÍA AERONÁUTICA – UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

Germán Urrea Quiroga, Juliana Andrea Niño Navia, Jorge Iván García Sepúlveda, Juan Pablo Alvarado Perilla, Germán Alberto Barragán de los Ríos, Omar Hazbón Álvarez  
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)



### Resumen

Los laboratorios han sido utilizados como un mecanismo de enseñanza-aprendizaje, un puente entre la teoría y la práctica real. La facultad de Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Pontificia Bolivariana centra su modelo pedagógico en la metodología CDIO (Concebir – Diseñar – Implementar – Operar). La cual permite una mejor apropiación del conocimiento ya que estimula la interacción con un entorno real, que permite corroborar las teorías y modelos aprendidos durante el recorrer de los cursos.

El comité del currículo de la facultad realizó un estudio sobre la importancia de los laboratorios y proyectos finales de cursos en el fortalecimiento de los conceptos y el aprendizaje. El objetivo principal era definir la percepción del estamento docente de la facultad, sobre la efectividad de estas estrategias metodológicas en su proceso de aprendizaje. Se encontró como resultado una percepción favorable y una mejora considerable en el aprovechamiento de los cursos por parte de los estudiantes. Esto conlleva a alteraciones en la malla curricular del programa, elaboradas dentro de un proceso de transformación que está siendo implementada en la actualidad.

**Palabras clave:** laboratorios; aeronáutica; currículo



### Abstract

*Laboratory experiences have been used as a reliable knowledge acquisition method, they are considered as important links between theoretical classes and real practices. The Aeronautical Engineering Faculty at Universidad Pontificia Bolivariana in Medellin, has developed its pedagogic project based in the CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate) methodology. This methodology allows a better procurement of knowledge, since it stimulates the interaction with real world case scenarios, which allows students to corroborate the theories and models learned during the courses.*

*The faculty curriculum committee made a study about the significance of laboratories experiences and final course projects in strengthen basic concepts and learning. The main objective was to evaluate the perception of the student community, about the effectiveness of these methodological strategies in their learning process. It was found that students have a positive perception on laboratories and final course projects, undergraduates also consider that by using these schemes the courses are more valuable and they get the most of them. As a conclusion, the curriculum of the undergraduate program it is being modified and implemented as part of a transformation process undergoing at the university.*

**Keywords:** laboratories; aeronautics; curriculum

## ESTRATEGIAS PARA EL FOMENTO Y LA FORMACIÓN EN INNOVACIÓN DENTRO DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CASO TECNOLÓGICO COMFENALCO CARTAGENA

Mauricio Ricardo Ruíz, Raynel Mendoza Garrido, Pablo Herrera Capdevilla  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)

### Resumen

El Tecnológico Comfenalco, tiene definido desde lo misional formar estudiantes con la cultura de la investigación, la innovación y el emprendimiento, para lo cual ha definido una apuesta por la innovación, como factor diferenciador y elemento clave en el desarrollo de la Institución y la formación de sus estudiantes, con lo cual se proyecta como una Institución de Educación Superior que aporta soluciones de alto valor agregado al entorno, apostando a desafíos y retos de una sociedad basada en conocimiento, en donde las estrategias son diseñadas en fundamentos de innovación, prospectiva y pensamiento estratégico. El presente trabajo muestra la estrategia de un modelo de gestión de la Innovación que contribuye a la formación de profesionales integrales fundamentados en Innovación y Emprendimiento, y explica soportes como la construcción de un aprendizaje IDEAL, el cual docentes y estudiantes promueven la formación en innovación y la innovación en la formación. Además se definen estrategias que permitan la Innovación hacia el entorno, de tal forma que se impacte positivamente los diversos sectores de la sociedad. La cual busca mejorar la capacidad de transferir la innovación en el en las empresas públicas y privadas y la sociedad en general. El presente trabajo se inicia con una aproximación a la teoría de conceptos de innovación y sus implicaciones en la academia y la formación, segundo se presenta la metodología utilizada y reforzada por la IESE de España y la empresa ALIAS GROUP, tercero se presentan los resultados obtenidos de los procesos de reflexión y trabajos de investigación durante un tiempo de 14 meses, dentro de ellos se muestran los principales productos, como los ejes estratégicos de innovación que influyen en la formación de profesionales integrales, un modelo grafico de gestión en la Institución donde presentan las etapas y las fases de desarrollo de las ideas e implementación de la innovación y las métricas que permitan la medición de impacto. Por último se presentan reflexiones sobre como la Innovación influye en la formación en profesionales creativos, que identifican necesidades, problemas del contexto y a través del acompañamiento del proceso de Innovación se buscan soluciones efectivas y eficientes.

**Palabras clave:** modelo de innovación; académico; cultura de innovación

### Abstract

*Tecnológico Comfenalco's mission has defined to teach students with a research innovation and entrepreneurship culture, due to this academic philosophy the University has invested in innovation as a differentiating factor and a key for the institution's development and students educational process; this helps to project the university as a Higher Education Institution that provides high value-added solutions to the environment, taking challenges from a society based on knowledge and where the strategies are designed for innovation, foresight and strategic thinking. This document shows the strategy of an innovation management model that contributes to comprehensive professional training grounded in Innovation and Entrepreneurship, and explains the construction of a an ideal learning process which teachers and students promote the relationship between education and innovation. This paper also determines environment-focused innovation strategies that positively impacts in the different areas of the society, seeking to improve the skills of promoting innovation in the public and private companies, and society in general. This work begins with an approach to the concepts of innovation theory and its implications in the academy and training; secondly, it presents the methodology used and reinforced by the IESE in España and the company ALIAS GROUP; third, it presents the results obtained through reflection and research processes for a period of 14 months, among them are the principal products, such as strategic innovation that influence comprehensive professional training, a graphic institutional model of management that shows the stages and phases of ideas development and implementation of innovation and metrics to measure impact. Finally, reflections are presented on how innovation influences the creative professional training, identifying needs, problems of context and through the support of the innovation process is seeking effective and efficient solutions.*

**Keywords:** model of innovation; academic; culture of innovation

## A MODEL TO PEDAGOGICALLY SUPPORT TEACHING & LEARNING SCENARIOS FOR ENGINEERING INNOVATION FROM A COMPLEX SYSTEMS PERSPECTIVE

Luis Fernando Cruz Quiroga, Wilfrido Alejandro Moreno, Dulce García  
Ibero-American Science and Technology Education Consortium (ISTEC)



### Abstract

*Education for innovation requires innovation in education. To innovate in education implies new pedagogical models. It is not enough to just apply teaching/learning methods or strategies in a mechanical or procedural approach. It requires the conception of new pedagogical models based on theories that allow for processing of different interpretations of diverse complexity educational phenomena, i.e. other ways of producing and implementing pedagogical knowledge. Education in the different engineering programs has been carried out through analytical and linear processes; however, the reality of education through a Complex Systems lens is characterized by uncertainty, chaos, breaks, nonlinearity and self-organization. To optimize curriculum processes that foster innovation skills in students requires strategies and teaching-learning scenarios that stimulate nonlinear processes and generate a change in the mindset of the professor and the student. It is important to understand and approach the reality of educating engineers in new ways. Making methodological adjustments without the understanding of the epistemological orientation that take into account complex dynamic processes will only generate pseudo-changes, which limits creativity and innovation processes. Currently, there are several global initiatives for the development of teaching-learning scenarios that facilitate innovation processes in engineering education and education for innovation. This paper is a proposal by the Complex Systems & Education Network (SCED-ISTEC) and the College of Engineering at the University of South Florida (USF), of a model developed to pedagogically support innovation scenarios in educating engineers for innovation using the principles of Complex Systems. The suggested scenarios are framed in a dynamic curriculum structure. They are characterized by hard and soft state-of-the-art technologies; interdisciplinary, flexible, pedagogical research processes; methodologies for cognitive restructuring, solving complex problems, and modeling, simulation; interactions with university/industry programs; and the facilitating of applications according to context and societal needs.*

**Keywords:** innovation; complex systems; education; engineering



### Resumen

La educación para la innovación requiere de la innovación en la educación. Para innovar en la educación implica nuevos modelos pedagógicos. No es suficiente con aplicar métodos de enseñanza / o estrategias de aprendizaje en un enfoque mecánico o de procedimiento. Se requiere la concepción de nuevos modelos pedagógicos basados en las teorías que permiten la transformación de las diferentes interpretaciones de diversos fenómenos educativos complejidad, es decir, otras formas de producir y aplicar conocimiento pedagógico. La educación en los diferentes programas de ingeniería se ha llevado a cabo a través de los procesos de análisis y lineales, sin embargo, la realidad de la educación desde una perspectiva de Sistemas Complejos se caracteriza por la incertidumbre, el caos, las pausas, la no linealidad y la autoorganización. Para optimizar los procesos curriculares que las habilidades de fomentar la innovación en los estudiantes requiere de estrategias y escenarios de enseñanza-aprendizaje que estimulan los procesos no lineales y generar un cambio en la mentalidad de que el profesor y el estudiante. Es importante comprender y acercarse a la realidad de la educación de los ingenieros de nuevas maneras. Hacer los ajustes metodológicos y sin la comprensión de la orientación epistemológica que tiene en cuenta los procesos dinámicos complejos sólo generará pseudo-cambios, lo que limita los procesos de creatividad e innovación. Actualmente, hay varias iniciativas mundiales para el desarrollo de escenarios de enseñanza-aprendizaje que faciliten los procesos de innovación en la enseñanza de la ingeniería y la educación para la innovación. El presente documento es una propuesta de los sistemas complejos y la Red de Educación (SCED-ISTEC) y el Colegio de Ingeniería de la Universidad del Sur de Florida (USF), de un modelo desarrollado para apoyar pedagógicamente escenarios de innovación en la formación de ingenieros para la innovación con los principios de Sistemas Complejos. Los escenarios propuestos se enmarcan en una estructura curricular dinámica. Se caracterizan por tecnologías de última generación duros y blandos, los procesos de investigación interdisciplinarios y flexibles, pedagógicos, metodologías para la reestructuración cognitiva, la resolución de problemas complejos, y el modelado, la simulación, la interacción con los programas de la universidad / industria, y la facilitación de las solicitudes de acuerdo a las necesidades del contexto y de la sociedad

**Palabras clave:** innovación; Sistemas complejos; educación; ingeniería

## EL CONCEPTO DEL AULA-TALLER PARA EL DICTADO DE ASIGNATURAS EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA

Darío Caresani

Universidad Nacional Arturo Jauretche, Buenos Aires (Argentina)



### Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo la descripción de una actividad innovadora en la enseñanza de la ingeniería que venimos llevando a cabo en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Arturo Jauretche.

Las prácticas educativas buscadas tienen relación directa al trabajar desde la perspectiva del ingeniero intraemprendedor. Este concepto nace como necesidad de diferenciar al emprendedor clásico tradicional. Ya no se lo observa por la organización de un plan de negocios o por acciones asociadas a la creación de empresas, sino más bien trabajando desde el interior de los sistemas de cualquier sector de la economía o de las organizaciones del conocimiento científico y tecnológico.

En este caso particular es de interés situarlo dentro de una organización gubernamental del tipo de gobierno local (en Argentina sería el municipio), la cual ha identificado como problema focal de la gestión una alta tasa de desempleo en comparación a la media nacional.

Las competencias a trabajar para esta intervención pedagógica son cuatro:

- Trabajo en equipo
- Creatividad e innovación
- Resolución de problemas
- Sociabilización del conocimiento

La actividad señalada como elaboración de escenarios se la propone realizar desde la asignatura “Historia de la Ingeniería y la Tecnología”. Dicha asignatura le presenta a la población estudiantil de manera temprana la posibilidad de asociar como ha intervenido la interacción de los diferentes sistemas pertenecientes a los sectores de la producción de bienes y servicios y aquellos del conocimiento científico tecnológico local, regional y nacional. A su vez visualizar como han sido las políticas activas puestas en juego en los últimos cincuenta años en comparación a la consolidación del sistema nacional de innovación. El objetivo del trabajo consiste en que los estudiantes asuman el rol de intraemprendedor desde una organización de gobierno local. Así el problema focal identificado por la gestión como una “alta tasa de desempleo” requiere la elaboración de los tres escenarios conceptualizando la aplicabilidad de la ingeniería en el medio productivo local.

**Palabras clave:** intraemprendedor; conocimiento; competencias



### Abstract

*This work aims at the description of innovative activity in engineering education that we have been carrying out at the Institute of Engineering of the National University Jauretche.*

*Educational practices sought by working relationship from the perspective of the engineer intrapreneur. This concept was born as a need to differentiate the traditional classic entrepreneur. It is no longer seen by the organization of a business plan or actions associated with entrepreneurship, but rather working from the inside of the facilities of any sector of the economy or of the organizations of scientific and technological knowledge.*

*In this particular case is of interest to place it within an organization in the form of local government (in Argentina would be the municipality), which has been identified as problem management focal high unemployment rate compared to the national average.*

*The skills to work for this pedagogical intervention are four:*

- *Teamwork*
- *Creativity and innovation*
- *Troubleshooting*
- *Knowledge Socialization*

*The activity designated as development of the proposed scenarios are made from the subject “History of Engineering and Technology”. This course presents to the student population at an early stage as the ability to associate intervened interaction of different systems in the sectors of production of goods and services and those of scientific and technological knowledge locally, regionally and nationally. In turn displayed as active policies have been put into play in the last fifty years compared to the consolidation of the national innovation system. The objective of this study is that students assume the role of intrapreneur from a local government organization. Thus the focal issue identified by management as a “high unemployment” requires the development of three scenarios conceptualizing the applicability of environmental engineering in local production.*

**Keywords:** *intraenterprising; knowledge; competence*

## MODELO PEDAGÓGICO Y LINEAMIENTOS CURRICULARES PARA EL DESARROLLO DE LA FORMACIÓN INTEGRAL

Carlos Mauricio Veloza Villamil, Nancy Dalida Martínez Barragán  
Escuela Colombiana de Carreras Industriales, Bogotá (Colombia)



### Resumen

La propuesta de un modelo pedagógico y una estructura curricular que sean pertinentes a las necesidades de los diferentes contextos y que armonicen lo laboral, lo humano y social, lo cultural y lo vigente en el mundo, se constituye en un reto investigativo para las Instituciones de Educación Superior del siglo XXI.

Es necesario por tanto que se propicien cambios en la docencia, como función sustantiva de la Educación Superior, para buscar aporte interno pedagógico-cultural en la institución que clarifique cómo los modelos pedagógicos, el currículo y la evaluación no son inmutables sino que están en permanente transformación en respuesta a las demandas de la época; por tanto requiere rediseñarse y repensarse con el fin de propiciar el alcance de un modelo educativo que visto desde la transversalidad Socio-Humanista, el Campo Básico y el Campo Especializado determinen una transformación social enmarcadas desde la Misión y Visión Institucionales.

**Palabras clave:** modelo pedagógico; currículo; campos de formación



### Abstract

*The proposal of a pedagogical and curricular structure that are relevant to the needs of different contexts and to harmonize labor, human and social, the cultural and the force in the world, constitutes a challenge for research institutions Higher Education XXI century.*

*It is therefore necessary to foster changes in teaching, as substantive role of higher education, to seek internal educational-cultural contribution to the institution to clarify how the pedagogical models, curriculum and assessment are not immutable but are constantly transformation in response to the demands of the time and therefore requires redesigned and rethought in order to promote the scope of an educational model that viewed from the Socio-Humanistic transversality, the basic field and specialized field framed determine social transformation from the Institutional mission and Vision.*

**Keywords:** pedagogical model, curriculum, training campus



## MUNDOS VIRTUALES INMERSIVOS PARA EDUCACIÓN, TRABAJO COLABORATIVO Y SIMULACIÓN

Olga Patricia Álvarez Piñeiro

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá (Colombia)

### Resumen

Observar las costumbres de los jóvenes denominados nativos digitales, ha permitido ver como disfrutaban al jugar en mundos simulados. Durante este tipo de actividad, son capaces de conectarse con desconocidos, colaborar, generar estrategias y dedicar tiempo para alcanzar metas comunes. Este tipo de comportamiento llama la atención a la industria del software, la cual trabaja en la generación de plataformas para mundos virtuales y al sector educativo que empieza a analizar cómo aprovechar los mundos virtuales para la educación. Estos mundos, materializados en un software multiusuario, permiten a cada participante, representado por un avatar, sumergirse en un ambiente tridimensional, en el que, hace presencia e interactúa con los demás participantes por medio de chat de texto o de voz. En ellos es posible desarrollar actividades de aprendizaje, socialización, simulación y de inmersión, en situaciones pedagógicamente diseñadas, logrando que cada usuario pueda observar, interactuar y tomar decisiones, todo esto, desde la virtualidad.

Este artículo ilustra tres casos de uso de los mundos virtuales con fines educativos. En el primer caso se trabajó en el aprendizaje del derecho Internacional humanitario; para este caso se ilustra la forma en que se realizó un diseño instruccional cuidadoso para lograr el aprendizaje de este tema. Durante la ejecución de la experiencia pedagógica anterior, se identificó la necesidad de contar con herramientas que permitieran generar productos colaborativamente en el mundo virtual y fue así como se originó el segundo proyecto del que se habla en este artículo. El objetivo de este, fue desarrollar herramientas que permitan la construcción de mapas conceptuales y uso de tablero de notas para plasmar propuestas en actividades tipo lluvia de ideas. Finalmente se comentará acerca del uso de mundos virtuales para simular situaciones de catástrofes naturales como por ejemplo terremotos.

**Palabras clave:** mundos virtuales para educación; simulación; aprendizaje colaborativo

### Abstract

*Being able to observe the customs of teenagers and young adults known as “digital natives” has helped in understanding how they enjoy playing in simulated worlds. During the virtual gatherings, they are able to connect with strangers while collaborating, generating strategies and employing a significant amount of time towards common goals. Consequently, the software industry works in building platforms for virtual worlds and the education industry has begun to analyze how to take advantage of these platforms for education purposes. These worlds, materialized as multi-user software, enable each participant, represented by an avatar, to be part of a 3D environment in which the interaction takes place by text or voice chat. In these worlds, it is possible to develop learning, socializing, simulation and immersion activities in situations pedagogically developed, so that each user can observe, interact, and make decisions virtually.*

*This paper illustrates three case studies about virtual worlds with educational purposes. The first case study is about learning activities regarding the international humanitarian law; for this case study, the paper illustrates how the instructional design was carefully done.*

*During the instructional design and the development of the learning experience, the need for tools supporting collaborative construction in the virtual world was identified, giving birth to a new project, which makes the second case study of the paper. The goal of this project was to develop tools for building concept maps and notes board virtually. The third case study is about using virtual worlds for simulating natural disasters situations such as, for instance, earthquakes.*

**Keywords:** virtual worlds for education; simulation; collaborative learning

## DEVELOPMENT OF NATURAL-GESTURE, GAME-BASED ENVIRONMENTS FOR MATHEMATICS AND STEM EDUCATION

Brian Moriarty, Elizabeth Lennon

Stevens Institute of Technology, Hoboken (NJ, USA)



### Abstract

*With the growing commercial availability of kinesthetically-interactive computational environments, the use of gesture-based technology in education for various subjects and grade levels has been gaining momentum worldwide. The premise of natural gesture-based learning is that the use of natural gestures enhances the absorption, retention, and engagement of students in the learning process. However, the abstract nature of mathematics has historically posed a challenge in effectively leveraging visual and kinesthetic components that complement traditional learning mediums. This research examines the impact of kinesthetically-enhanced, game-based environments in undergraduate mathematics education at a research university in the United States. More specifically, experiments are being designed to analyze the utility of gesture-based games when the content, gesturing, and delivery are all designed synergistically for effective transfer of calculus and statistics course concepts. The design of the natural gesture framework in development is extensible to other science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects, and supports built-in customization, like the generation of gestures for the illustration and demonstration of complex mathematical concepts. The framework utilizes Omek Interactive's Gesture Authoring Tool (GAT), the Beckon Motion Toolkit, and the Soft Kinetic IISU middleware for integration into the Unity3D game engine. These tools permit the creation of simple, content-specific, customized gestures. Conventional classroom learning materials, i.e. lecture and supplemental notes and texts, comprise the content adapted for the lesson modules embedded throughout the interactive game environment. So far, this work has focused on the game development in order to ensure consistency and accuracy of the game's content when compared to the traditional lecture materials for the math courses being studied. The evolution of the natural gesture-based game prototype as an innovative educational system constitutes the key product of this research effort to-date. Development of the experimental design for the impact analysis of the novel, innovative educational platform is currently underway.*

**Keywords:** natural gesture; game-based learning; math education



### Resumen

Con la creciente disponibilidad comercial de los entornos computacionales cinestésica interactivos, el uso de la tecnología basada en gestos en la educación para diversas materias y grados escolares ha ido ganando impulso en todo el mundo. La premisa es que el uso de gestos naturales, mejora la absorción, retención y participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, la naturaleza abstracta de las matemáticas ha planteado históricamente un desafío en el aprovechamiento eficaz de componentes visuales y cinestésicas que complementan medios tradicionales de aprendizaje. Esta investigación examina el uso de componentes cinestésicas en entornos basados en el juego en la educación matemática de pregrado en una universidad de investigación en los Estados Unidos. Más específicamente, estamos diseñando experimentos para analizar la utilidad de los juegos basados en gestos cuando el contenido, haciendo un gesto, y la entrega están diseñados de forma sinérgica para mejorar la transferencia de cálculo y estadísticas conceptos del curso. El diseño del sistema de desarrollo es extensible a otras ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas temas, y es compatible con la personalización, tales como la creación de gestos para la ilustración y demostración de conceptos matemáticos complejos. El marco utiliza la herramienta de Omek Interactivo Gesto Authoring (GAT), el kit de herramientas de Motion Beckon y el middleware IISU Soft Kinetic para la integración en el motor del juego Unity3D. Estas herramientas hacen que sea posible para crear gestos personalizados que son simples y de contenido específico. Apuntes de clase tradicionales y los textos fueron utilizados para desarrollar los módulos de lecciones para el entorno de juego interactivo. Hasta el momento, este trabajo se ha centrado en el desarrollo del juego con el fin de garantizar la coherencia y precisión de los contenidos de juegos en comparación con los materiales tradicionales que se enseñan en los cursos. La evolución del prototipo de juego como un sistema educativo innovador uso de gestos naturales es el producto clave de este esfuerzo de investigación hasta la fecha.

**Palabras clave:** gesto natural; aprendizaje basado en juegos; la educación matemática

## APLICACIÓN DE UN PROTOTIPO DE DOMINÓ PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS IDENTIDADES TRIGONOMÉTRICAS EN LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR, SECCIONAL AGUACHICA

**José Javier Coronel Casadiego**

Universidad Popular del Cesar, Aguachica (Colombia)



### Resumen

El trabajo se fundamenta en la experiencia de aula enfocada a la problemática de la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas y la exploración de una alternativa de solución. Una propuesta para enfrentar tal problemática consiste en la utilización de un prototipo de Dominó de Identidades Trigonómicas para diversificar las funciones didácticas, aunque siempre bajo el criterio de que esto no reemplaza al profesor, sino que le propone cambios en su quehacer pedagógico. La herramienta lúdico - didáctica se diseñó y viene aplicándose en la Universidad Popular del Cesar, Seccional Aguachica, con el propósito de evaluar su funcionalidad.

**Palabras clave:** dominó; identidades trigonométricas; lúdico



### Abstract

This work is based on classroom experience focused on the problems of teaching and learning of mathematics and exploration of an alternative solution. One proposal to address this problem is the use of a prototype Trigonometric Identities Domino to diversify teaching functions, though under the view that this does not replace the teacher, but which proposes changes in their pedagogical. The playful tool - teaching was designed and has been applied in the Popular University of Cesar, Sectional Aguachica, in order to evaluate its functionality.

**Keywords:** Domino; trigonometric identities; playful

## CLUBES DE MATEMÁTICAS EN PRIMARIA: UNA ESTRATEGIA PARA APROPIACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE ESTA CIENCIA

Blanca Elvira Oviedo Torres

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Desde hace tres semestres y con el apoyo de estudiantes Ingeniería de Sistemas, se ha venido construyendo el club de Matemáticas en tres instituciones ubicadas en el sector de Gran Yomasa en Usme, enfocándose a población de estratos 1 y 2, entre los 9 y 11 años.

El estudio de las matemáticas en este contexto poblacional se percibe como algo innecesario para la vida diaria y para la vida futura, lo cual se ve reflejado en estadísticas de conocimiento de las matemáticas a nivel mundial. Entre los instrumentos más reconocidos para medir las capacidades de los estudiantes está el test PISA (Program for International Student Assessment), en el cual Colombia participó en 2006, 2009 y 2012. Los resultados de 2006 y 2009 muestran resultados críticos para Colombia en el desempeño en matemáticas.

Con estas consideraciones, se implementó el acompañamiento extracurricular de niños de quinto de primaria con el fin de afianzar el conocimiento recibido en clase, encontrar alternativas para el aprendizaje de las matemáticas y ofrecer una opción lúdica de uso del tiempo libre después de la jornada escolar.

Se crearon clubes de matemáticas en donde se aplica la metodología de enseñanza “Learning Together” la cual tiene dos componentes: actividades grupales que conllevan a un aprendizaje colectivo y actividades individuales que trabajan las debilidades de cada miembro del grupo.

Se definió, una actividad grupal que involucra a los tres clubes: Las Olimpiadas de Matemáticas. Una mañana, en las instalaciones de la Universidad, se utilizan herramientas informáticas para realizar una prueba estándar que es resuelta en línea. Al finalizar, se conocen los ganadores; se imprimen los diplomas; se realiza la premiación; y se hace una sesión lúdica de cierre.

Los clubes de matemáticas han permitido que los niños se apropien del aprendizaje de las matemáticas y, por consiguiente, de su conocimiento. Se espera que los clubes sean auto-sostenibles en el futuro como mecanismo de apropiación del conocimiento en esta ciencia y creen comunidad en torno a una actividad que puede orientar el rumbo de vida de niños que, tradicionalmente, no tienen mayores opciones de desarrollo.

**Palabras clave:** club de matemáticas; estrategias de enseñanza; trabajo social en educación



### Abstract

*For three semesters with the support of Systems Engineering students, a math club has been established in three educational institutions located in Gran Yomasa Usme sector. It is focused to children between 9 and 11 years old who belonged to social stratification 1 and 2.*

*The study of mathematics is perceived by this population as something unnecessary for daily and future life; this fact is reflected in figures related to math knowledge worldwide. Among the best known tools to measure students capabilities we find the PISA test (Program for International Student Assessment), in which Colombia was a participant in years 2006, 2009 and 2012. The results for years 2006 and 2009 are critical for math performance in Colombia.*

*Taking these considerations into account, an extra-curriculum activity was implemented for fifth grade students with the purposes of reinforcing the knowledge obtained in class, finding alternatives for math learning and offering a playful option for using free time after school hours.*

*Math Clubs were created, where the “Learning Together” teaching methodology is applied. It has two components: group activities which lead to a collective learning and individual activities to work on the weaknesses of each member of the group.*

*There is one group activity which includes the three clubs created: Math Olympics. During one morning, at University facilities, a standard test is solved online using informatics tools. At the end, the winners are proclaimed, diplomas are printed and granted to winners. There is a playful session for closing.*

*Math clubs have allowed students to appropriate math learning and therefore math knowledge. It is expected that math clubs will be self-sustained in the future as a tool for math knowledge appropriation and that they will create a sense of community which will guide the life of this children who normally do not have many development options.*

**Keywords:** *math clubs; teaching strategies; social work in education*

## LA CALIDAD COMO BASE DEL CAMBIO EN LA CÁTEDRA DE ANÁLISIS DE SISTEMAS

Teresita Haydeé Barrios, María Alejandra Cernadas, María Bianca Marín  
Universidad Tecnológica Nacional, Resistencia (Argentina)



### Resumen

El presente trabajo de investigación se enmarca dentro de la cátedra Análisis de Sistemas, materia integradora del segundo nivel de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Resistencia perteneciente a la Universidad Tecnológica Nacional. La investigación consiste en el proceso de mejora continua dentro de la cátedra, utilizando las TIC como herramientas motivadoras en la formación de los alumnos.

A partir del 2010 se comenzó a trabajar con un “aula virtual” como apoyo a la enseñanza presencial. Dicho espacio se encuentra implementado bajo la plataforma Moodle, tecnología brindada por la institución donde se desempeña el equipo de investigación.

Para dar “calidad” a la formación de los alumnos, se pretende innovar a través de las tecnologías disponibles en la actualidad, a través de la incorporación de procesos, que aseguren un mejor rendimiento académico adaptándose a las necesidades y expectativas de los alumnos, tal como lo plantea Pérez-Campo “construir problemas que puedan ser solucionados y que planteen líneas de acción”. Esta búsqueda de calidad en el proceso de enseñanza se viene realizando año tras año, ajustando las actividades planteadas y los recursos utilizados para fomentar la interacción alumno-docente, alumno-contenido y entre alumnos.

Actualmente, y tomando como base los resultados de los años anteriores, se especificaron criterios para mejorar la práctica docente en el aula virtual. Para ello se pretende definir una plantilla que permita determinar con precisión los resultados obtenidos por los alumnos de la cátedra al finalizar el cursado de la misma con la posibilidad de utilizarse en un futuro en otras cátedras y/o carreras, tal como lo propone la Dra. Beatriz Fainholc (1994) en su artículo “Calidad de la Educación a Distancia”.

Se considera factible lograr una retroalimentación en tiempo y forma para los docentes en los diferentes momentos del proceso enseñanza-aprendizaje: conceptualización, práctica, aplicación y evaluación de los contenidos para que puedan ajustar y redefinir temas, en caso que sea necesario.

De esta manera, además de incorporar calidad en el proceso de enseñanza – aprendizaje, se evalúa la factibilidad de incorporar repositorios para temas y ejercicios de la cátedra teniendo en cuenta diferentes soluciones y contemplando un banco de datos de errores comunes, como también la implementación de laboratorios virtuales para las prácticas de los alumnos.

**Palabras clave:** rendimiento académico; calidad; aula virtual



### Abstract

*The present research work is part of the “Análisis de Sistemas” chair, which is the integrative subject of the second level of the career “Ingeniería en Sistemas de Información” at the university “Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia”. The research consists on the continuous improvement process within the chair, using ICT as a motivational tool in the training of students.*

*Since the year 2010 it began working with a “virtual classroom” as support to the classroom teaching. This space is implemented in the Moodle platform, technology provided by the institution where the research team works.*

*In order to provide “quality” to the training of students, it is expected to innovate through technology available today, through the incorporation of processes that ensure better academic performance by adapting the needs and expectations of students, such as Perez-Campo raises it “build problems that could be solved and to suggest lines of action.” This search of quality in the teaching process has been carried out year after year, by adjusting the planned activities and the resources used to promote interaction student - teacher, student-content and between students.*

*Currently, and based on the results of previous years, there were specified approaches for improving teaching practice in the virtual classroom. To do so, is it expected to define a template that allows us to accurately determine the results achieved by the students of the class at the end of it with the possibility to use them in the future for other departments and / or careers as proposed by Dr Beatriz Fainholc (1994) in her article "Quality of Distance Education".*

*It is considered feasible, to get a feedback in due time and proper form for teachers at different stages of the teaching-learning process: conceptualization, practice, implementation and evaluation of the contents so they can adjust and redefine issues, if necessary.*

*In this manner, in addition to incorporating quality into the process of teaching – learning, is evaluated the feasibility of incorporating repository for topics and exercises of the chair, considering different solutions and contemplating a database of common errors as well as the implementation of virtual labs for student practices.*

**Keywords:** *academic performance; quality; virtual classroom*

## EVALUACIÓN EDUCATIVA A TRAVÉS DE UN PROBLEMA ABIERTO, DE APLICACIÓN DEL CÁLCULO

Lorena Vanesa Atencio, Nancy Felisa Bertani, Roberto Daniel Vilches  
Universidad Tecnológica Nacional, San Rafael (Argentina)



### Resumen

Lograr ingenieros con alta capacidad de autodesarrollo, requiere poner énfasis en una fuerte formación básica, fundada en el dominio de las capacidades intelectuales, metodológicas, procedimentales y actitudinales del estudiante, por lo que las actividades curriculares deben incluir estrategias didácticas innovadoras que promuevan tales capacidades, adaptándose a los contenidos específicos. Como uno de los proyectos de cátedra de la Asignatura Análisis Matemático II, se pensó monitorear el nivel de respuesta de los alumnos a una Propuesta Didáctica Optativa de Investigación, que a la vez sirviera de evaluación, en forma alternativa a la tradicional, sobre el tema Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden. Se propuso a alumnos de 2° Nivel de Ingeniería Industrial, Civil y Electromecánica la aplicación de un Modelo Diferencial Logístico a un estudio demográfico, que permitiera determinar coeficientes de competencia y poblaciones límites para países o regiones. La actividad fue enmarcada dentro de los problemas abiertos de Ingeniería, como una aplicación del Cálculo a las Ciencias Sociales, con el uso de las NTICs para búsqueda de información, y del software Mathematica para el cálculo simbólico, numérico, gráfico y la simulación. Se analizaron datos tales como: nivel de adhesión de los alumnos en general y por especialidad, rendimiento académico, y constitución de equipos. En cuanto a los trabajos presentados, se evaluó su complejidad, búsqueda, tratamiento y análisis de datos, habilidad demostrada en el uso del software, coherencia en los resultados y conclusiones, y presentación del informe final en tiempo y forma.

La experiencia se pensó como una herramienta para la aplicabilidad de contenidos e integración de conocimientos, que a la vez promoviera el desarrollo de capacidades de investigación, síntesis, selección, procesamiento, resolución, análisis y comparación de resultados y permitiera establecer relaciones e interrogantes que conlleven a nuevos aprendizajes.

**Palabras clave:** evaluación educativa; problema abierto; uso de software; simulación



### Abstract

*Achieving engineers with high capacity for self-development requires a strong emphasis on basic training, based on the domain of the intellectual, methodological and procedural capacities of the student. For this reason, the curricular activities should include innovative teaching strategies that promote such skills, adapted to the specific content. As one of the academic projects of Mathematical Analysis II Course, it was proposed to monitor the student response level to an Elective Teaching Research Proposal. This activity would also serve as evaluation, alternative to the traditional one, on the subject First Order Differential Equations. The implementation of a Differential Model Logistics applied to a demographic study, allowing the determination of competition coefficients and population limits for countries or regions, was proposed to 84 students from 2nd level of Industrial, Civil and Electromechanical Engineering. The activity was framed in engineering open issues, as an application of calculus to the Social Sciences, with the use of NTICs for information research and Mathematica software for symbolic and numerical calculus, graphing and simulation. Data such as general adherence level of the students and adherence in each engineer specialty, academic performance, and team building were analyzed. The student's reports were evaluated according to their complexity, research, processing and analysis of data, demonstrated proficiency in the use of software, consistency in the results and conclusions, and appropriate presentation of final report. The experience was meant as a tool for content applicability and integration of knowledge, promoting at the same time the development of research capabilities, synthesis, selection, processing, resolution, analysis and comparison of results, allowing associations and questions that lead to new learning.*

**Keywords:** educational evaluation; open problems; use of software; simulation



## PLANTA PILOTO DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL COMO INSTRUMENTO PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL

Indira Sotelo, Ruth Yolanda Ruiz, Leonardo Moreno  
Universidad de La Sabana, Chía (Colombia)

### Resumen

El programa de Ingeniería de Producción Agroindustrial de la Universidad de La Sabana, considera la formación de sus estudiantes, soportada en las competencias diseño de procesos, diseño de productos y gestión de la producción. Para lograr estas competencias los estudiantes desarrollan habilidades de aprendizaje autónomo y destrezas para utilizar técnicas y herramientas modernas de la Ingeniería, teniendo en cuenta restricciones realistas económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad. Por esta razón, el programa académico desarrolló metodologías de enseñanza aprendizaje, basadas en el conocimiento operación y gestión de plantas piloto. En el año 2011 el programa adquirió una planta piloto para la producción de biodiesel, en la cual se han planteado actividades curriculares y extracurriculares con estudiantes de diferentes semestres de la carrera, definiendo estrategias pedagógicas para las asignaturas: Hidráulica, Operaciones Unitarias II, y Tecnologías de Procesamiento. Como actividades extracurriculares se ha incentivado la participación en semilleros de investigación y la metodología de enseñanza aprendizaje considerando los siguientes aspectos: 1. Identificación de conceptos en la producción de biodiesel; 2. Planteamiento de problemas; 3. Definición de líderes. A través de estas actividades se ha evidenciado el desarrollo de competencias propias del diseño de procesos y la gestión de la producción, no sólo frente al currículo, sino frente a actividades de orientación profesional. Se ha evidenciado la utilización de herramientas propias de la ingeniería en un contexto, donde se identifican las restricciones propias de los entornos y se enfrentan a la toma decisiones en busca de resolución de problemas y de cumplimiento de metas. Los estudiantes evidencian las competencias en definición de parámetros de operación para diferentes tipos de aceites (dependiendo de su origen pueden ser no tratados o procedentes de cocción o fritura); determinan aspectos logísticos para la operación. Entienden la importancia estratégica de: las variables operativas, costos, aspectos ambientales y de viabilidad sobre la responsabilidad por el proceso que implementan. Han desarrollado además competencias de trabajo en equipo, liderazgo, persistencia y cumplimiento de metas. Se ha considerado como innovación en la formación de ingenieros con estos resultados: dos trabajos como opción de grado; participación de estudiantes de V, VI, VII, VIII y IX semestres; capacitación continua, en donde estudiantes de semestres avanzados son tutores de estudiantes de semestres inferiores y talleres para estudiantes de colegio con intereses de formarse como ingeniero.

**Palabras clave:** competencias; biodiesel; ingeniería

### Abstract

The Agroindustrial Process Engineering from the Universidad de La Sabana, believes the formation of students, supported by process design skills, product design and production management. To achieve these competencies students develop independent learning skills and techniques and skills to use modern engineering tools, considering realistic restrictions on economic, environmental, social, political, ethical, health and safety. This academic program of teaching and learning methodologies developed, based on knowledge management operation and pilot plants. In 2011 the program bought a pilot plant for biodiesel production, where have did both curriculum activities as extracurriculum activities with students from different semesters, defining pedagogical strategies for courses: Hydraulics, Unit Operations II, and Technologies Processing. As extracurricular activities has encouraged participation in seed research and learning methodology considering the following aspects: 1. Identify concepts in biodiesel, production. 2. Approach problems 3. Defining leaders. Through these activities has demonstrated competences development process design and management of production, against not only curriculum, but in front of vocational guidance. It has been shown to use tools of engineering in a context, which identifies the restrictions of environments and face in search decision making problem solving and goal achievement. Students demonstrate competence in defining operating parameters for different types of oils (depending on origin may be untreated or from cooking or frying); determine logistics for the operation. Understand strategic importance of:



the operating variables, costs, environmental and feasibility of the responsibility for implementing the process. Have also developed skills of teamwork, leadership, persistence and achievement of goals. It has been considered as an innovation in engineering education with these results: two studies as degree option, students participate V, VI, VII, VIII and IX semesters continuing training, where students in advanced semesters are guardians of inferior semesters and workshops for high school students with interest to study engineering.

**Keywords:** skills; biodiesel; engineering

## FUSIÓN FÍSICA – CÁLCULO. UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Alexander Cortés Soto, Nyckyiret Flórez Barreto, Mauricio Vargas Villegas, Hernán Javier Herrera Suárez, Carlos Julio Moya Murcia  
Universidad de Ibagué, Ibagué (Colombia)

### Resumen

Las nuevas generaciones, conocidos por muchos como los nativos digitales, tienen algunas características que los diferencian significativamente de sus profesores, entre ellas es de destacar que desde temprana edad, tienen fácil acceso a información audiovisual que muestra las maravillas de la creación humana desde el campo de la ingeniería, y ello los motiva a formarse en esas disciplinas. Aun cuando existe la idea generalizada de que la matemática y la física son necesarias para la ingeniería, es común que su estudio revista gran dificultad para los ingenieros en formación. Por esta razón, el señor Rector de la Universidad de Ibagué, delega a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas con apoyo de la Facultad de Ingeniería adelantar un proyecto que pretende unificar el estudio de las dos disciplinas, la idea fundamental es que los estudiantes aprendan la matemática dentro de un contexto físico, que les permita comprender la importancia de las matemáticas en el ejercicio de la ingeniería y adquirir las competencias necesarias para ello. La propuesta de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad de Ibagué se centra fundamentalmente en promover el fortalecimiento de conocimientos en las asignaturas de carácter científico (Física y Matemáticas) que son impartidas a estudiantes inscritos en la Facultad de Ingeniería. Es necesario pensar en nuevos modelos que faciliten y maximicen el aprendizaje, esta propuesta está enmarcada bajo un contexto constructivista que fusiona las asignaturas de Física y Cálculo con una propuesta pedagógica, que valida la necesidad de garantizar el aprendizaje consciente y orienta a la perdurabilidad del concepto. Se propone el diseño de un curso, que fusiona los temas del movimiento de los cuerpos con los del cálculo diferencial e integral, temas, que hacen parte de las asignaturas tradicionales de Física I y Cálculo I. La propuesta se basa en cuatro pilares fundamentales: la complementariedad, el análisis crítico, la vivencia del conocimiento (que parte del desarrollo de una práctica de laboratorio a partir del cual se obtienen los datos necesarios para el desarrollo conceptual entre disciplinas afines), y el uso de las TIC como un medio para sustentar los tres anteriores. Se cuenta hasta el momento con resultados parciales asociados con un primer curso desarrollado en el primer semestre de 2013, el cual contó con una población de 35 estudiantes (de los siguientes programas académicos: Ingeniería Civil, Ingeniería industrial, ingeniería de mecánica e Ingeniería Electrónica) matriculados en dos grupos, con un docente de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas y otro de la Facultad de Ingeniería. Los resultados de la evaluación del curso se presentan en forma cuantitativa y cualitativa, obedecen al manejo y al trabajo realizado por los estudiantes y los profesores en busca de un conocimiento perdurable y pertinente.

**Palabras clave:** modelos de aprendizaje; tecnologías de la información y la comunicación; física; cálculo

### Abstract

*The new generations, known by many as the digital natives, have some characteristics that differentiate them significantly from their teachers, among them is noteworthy that from an early age, they have easy access to audio-visual information showing the wonders of human creation from the field of engineering, and this encourages them to get trained in these disciplines. Although there is a widespread perception that mathematics and physics are necessary for engineering, it is common that their learning offers great difficulty for engineers in training. For this reason, the Rector of the University of Ibagué, delegated to the Faculty of Mathematics and Natural Sciences with support from the Faculty of Engineering to engage in a project to unify the study of the two disciplines, the basic idea is that students learn mathematics in a physical context that allows them to understand the importance of mathematics in engineering practice and acquire the skills needed for this. The proposal from the Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Ibagué is primarily focused on promoting the strengthening of knowledge in scientific subjects (Physics and Mathematics) that are given to students enrolled in the Faculty of Engineering. You need to think about new models that facilitate and maximize learning, this proposal is framed in a constructivist context that combines subjects Physics*

*and Calculus with a pedagogical proposal, which validates the need to ensure conscious learning and guides the permanence of the concept. We propose a course design that merges the topics of the motion of bodies with differential and integral calculus, topics that are part of the traditional subjects of Physics I and Calculus I. The proposal is based on four fundamental cornerstones: complementarity, critical analysis, the experience of knowledge (Starting from the development of a lab from which we obtain the necessary data for the conceptual development among related disciplines), and the use of ICT as a means to keep the other three altogether. So far we count on partial results associated with a previous course developed in the first half of 2013, which had a population of 35 students (from the following academic programs: Civil Engineering, Industrial Engineering, Mechanical Engineering and Electrical Engineering) enrolled in two groups with a teacher from the Faculty of Natural Sciences and Mathematics and one from the Faculty of Engineering. The results of the course evaluation are presented quantitatively and qualitatively, are the result of the management and the work performed by students and teachers in search of a lasting and relevant knowledge.*

**Keywords:** *learnig models; information and communications technology; physics; calculus*

## QUEMES: ENSEÑANZA INNOVADORA DE LA PROGRAMACIÓN EN INGENIERÍA

Enrique González Guerrero, Laura Cortés Rico, Germán Chavarro Flórez, Rafael González Rivera  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)



### Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de un caso de estudio de la aplicación de un modelo innovador para la enseñanza de la programación a estudiantes de Ingeniería. El modelo propuesto se sustenta en dos pilares principales: la integración de los paradigmas propuestos por CDIO y la ciencia del diseño, y la focalización de proyectos basada en la plataforma de investigación, innovación y emprendimiento PI2E de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Javeriana. Estos elementos se articulan en un modelo de enseñanza que combina la adquisición de conceptos y la apropiación práctica mediante proyectos que solucionan problemas relevantes para la sociedad. El caso de estudio presentado sustenta el uso de robots cooperativos; en este marco no sólo se desarrollan las competencias técnicas y tecnológicas ligadas a un primer curso de programación, sino que también se contribuye a la formación en competencias más transversales, como el trabajo en equipo.

**Palabras clave:** educación; robótica; programación



### Abstract

*In this paper the results of a study case of the application of an innovative model for teaching programming to engineering students are presented. The proposed model is based on two main components: the integration of the CDIO and design science paradigms, and the focalization generated by the platform for research and innovation developed by the Engineering Faculty of Universidad Javeriana. These elements are articulated in a learning model that combines the acquisition of concepts with their practical application for the solution of problems relevant for the society. The case that is introduced is based on the use of cooperative robots; this framework not only allows developing programming technical skills, but also contributes to progress on transversal competences, as team work.*

**Keywords:** education; robotics; programming

## ARTICULACIÓN ENTRE PROGRAMAS DE ESPECIALIDADES TÉCNICAS DE BACHILLERATO CON LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL ÁREA DE INGENIERÍA: PASOS INICIALES PARA LA FORMACIÓN TEMPRANA DE INGENIEROS EN COLOMBIA

Luis Alexánder Jiménez Hernández

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Bogotá (Colombia)



### Resumen

La formación de ingenieros quienes logren desempeñarse de forma competitiva ante los cambios tecnológicos y económicos globales, es un reto para las instituciones educativas de educación superior, tomando en cuenta que la mayoría de establecimientos de educación secundaria son de modalidad académica y los estudiantes no cuentan con conocimientos técnicos y tecnológicos específicos. La Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central ha sido una institución pionera en la formación de ingenieros en Colombia, y en la actualidad desarrolla un proyecto de articulación entre la educación secundaria y la educación superior, fundamentado en la modalidad de bachillerato técnico como acercamiento de los jóvenes aspirantes hacia la meta de formación como ingenieros. Este proceso se ha llevado a cabo mediante una propuesta de actualización curricular y metodológica, con miras a la formación temprana de futuros ingenieros, en quienes se busca desarrollar competencias en diseño y resolución de problemas en el campo de las aplicaciones tecnológicas. Para conseguir estos objetivos se ha puesto en marcha la restructuración de los cursos de la especialidad técnica mecatrónica, y la propuesta correspondiente a las especialidades de sistemas informáticos y procesos industriales, conjuntamente con la formulación de proyectos de investigación educativa, desarrollados por el grupo Bitciencias, buscando establecer el uso de las TIC's como eje fundamental para la innovación y el fortalecimiento de los procesos iniciales de enseñanza-aprendizaje para ingeniería.

**Palabras clave:** enseñanza técnica; formación de ingenieros; articulación educativa



### Abstract

*The training of competitive engineers, in way to assume the technological and economic global changes, is a challenge for educational institutions of higher education, thinking about majority of secondary educational establishments are academic, and students do not have specific technical and technological knowledge. The Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central has pioneered engineering education in Colombia, and is currently developing a joint project between secondary education and higher education, based on technical high school, as an early approach to the goal of engineers training. This process was carried out through a proposed update of curriculum and educational methodes, looking for an early preparation of future engineers, for whom it seeks to develop skills in design and problem solving in the field of technological applications. To achieve these goals has launched restructured courses in mechatronics, and the corresponding proposal for courses in computer systems and industrial processes, with the approach of educational research projects, developed by the Bitciencias research group, seeking to establish the use of ICTs as a fundamental for innovation and strengthening the processes of teaching and learning in education for engineers.*

**Keywords:** technical education; engineering education; educational articulation

## ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL LEAN MANUFACTURING SOBRE LA BASE DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO: UN MICROMUNDO COMPUTACIONAL

Jorge Pérez Rave, Daniel Restrepo Rico, Sebastián Cortés Zapata, Carlos Parra Mesa, Laura Quiceno Gil  
Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia)

Jovani Jiménez Builes  
Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)

### Resumen

La ponencia presenta los principales elementos, de cara al usuario, de un micromundo computacional, el cual puede constituirse en medio apoyo para la iniciación del estudiante en el Lean Manufacturing, permitiéndole además explorar estrategias de mejoramiento (5S, 5 por qué y balanceo de línea) apoyadas en el pensamiento sistémico. El micromundo incorpora cuatro subsistemas: producción, mejoramiento, finanzas y cliente, los cuales se interrelacionan por la producción de aviones de papel, propios de la lúdica “El avión de la muda”. La primera prueba del micromundo en un grupo de 7 usuarios (un docente y seis estudiantes) fue de carácter exploratorio y reflejó percepciones favorables y resultados prometedores sobre las bondades del mismo como posible herramienta de apoyo a la docencia. Se comenta sobre los trabajos futuros para mejorar el micromundo y para obtener resultados concluyentes con respecto al aprendizaje del usuario.

**Palabras clave:** micromundo; lean manufacturing; pensamiento sistémico

### Abstract

*The paper presents the main elements of a micro-computer interface, which can be a means for initiating the student in the Lean Manufacturing. Also allows you to explore improvement strategies (5S, 5 Why and line balancing) relying on systems thinking. The microworld has four subsystems: production, improvement, finance and client, which are interrelated by the production of paper planes, typical of the playful “Airplane of the muda”. The first test of the microworld in a group of 7 users (one teacher and six students) was exploratory and perceptions reflected favorable and promising results on the benefits of microworld as a possible tool to support the teaching. We comment on future work to improve the microworld and to obtain conclusive results with respect to user learning.*

**Keywords:** microworld; lean manufacturing; system thinking

## REVOLUCIONANDO LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL A PARTIR DE UNA METODOLOGÍA CONSTRUCTIVISTA. CASO GRUPO EN LA ENSEÑANZA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

Lina Marcela Vargas Zapata, María Paula Guarín Uribe, César Jaramillo Naranjo  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira (Colombia)

### Resumen

Hacer entrega de una lista de libros y temas a tratar en cada una de las asignaturas que se verán en el semestre, es una de las metodologías empleadas en las principales universidades del mundo. No obstante, se podría analizar cuántos alumnos del total estudian los temas o cuántos realmente lo entienden, ya que generalmente, son temas nuevos. Además, luego de terminar todas las materias de su carrera profesional, el estudiante debe realizar una práctica empresarial donde pondrá a prueba todos sus conocimientos adquiridos en la universidad. Sin embargo, esta pasantía va a desarrollarse, tal vez, en una única área y no todos los estudiantes están dispuestos a realizarla, a menos que sea obligatoria.

En la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira se realizó un análisis de esta situación. Dentro de GEIO (Grupo en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones), se ha planteado la duda de por qué no realizar un ejercicio práctico como iniciación en un tema. Todos los estudiantes participan de una lúdica, trabajando en equipo, poniendo a prueba su astucia y conocimientos. Esto, incluiría los objetivos tanto de la lista de los temas como aquel de la pasantía empresarial.

Este grupo actualmente pertenece una Red de 20 universidades que está conformada con el fin de enseñar temas afines a la Ingeniería Industrial, a partir de una metodología constructivista que fomenta en el estudiante la apropiación de conceptos técnicos, sin tener conocimientos previos a la clase. Esto reduce la incertidumbre de los estudiantes y permite a los profesores profundizar aún más en la materia, ya que se reduce el tiempo de introducción en la misma.

Por medio de este trabajo, el grupo busca dar a conocer su metodología innovadora y continuar así creciendo su red de universidades. Además, retroalimentarse con la información de aquellos estudiantes ya capacitados por medio de esta técnica y reconocer cuantitativamente el impacto de la misma.

**Palabras clave:** impacto; lúdica, metodología innovadora

### Abstract

*To give a list of books and topics for each of the subjects that will be seen in the semester, is one of the methodologies used in the best universities worldwide. However, it can be analyzed how many students are going to study the subjects or how many really understand it, because who generally are new topics. In addition, after completing all the subjects of his career, the student must make an internship where it will be tested their knowledge acquired in college. However, this internship will be developed, perhaps, in only area one and not all students are willing to do it, unless it is obligatory.*

*At the Universidad Tecnológica de Pereira it has been analyzed this situation. Within GEIO (Group on the Teaching of Operations Research), has raised the question of why not to do as a practical introduction to a topic. All students participate in a didactic game, work in teams, testing their skills and cunning. This would include the objectives of both, the list of topics and the corporate internship.*

*This group currently has a network of 20 universities that is made to teach subjects related to industrial engineering from a constructivist methodology that encourages student-appropriation of technical concepts, no previous knowledge of the class. This reduces the uncertainty of the students and allows teachers to delve further into the matter, as it reduces the time-to introduce it to his students.*

*Through this work, the group seeks to publicize its innovative methodology and thus continue to grow its network of universities. Moreover, the information feedback to students and trained through this technique and recognize quantitatively the impact of it.*

**Keywords:** impact; playful; innovative methodology



## INCIDENCIA DEL USO DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN – HAS 200 COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE EN LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICO COMFENALCO CARTAGENA

Humberto Quintero Arango, Prudencia Medina Monterrosa, Elvira Gómez Verjel  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)

### Resumen

Cartagena se enfrenta a la necesidad de establecer capacidades tecnológicas e innovadoras para mantenerse en la dinámica competitiva que se impone en el mercado globalizado. La estructura empresarial de la ciudad la lideran las microempresas (90%), seguida de las pequeña (7%) las medianas (2%) y las grandes empresas con un (1%), esta situación no posibilita suficientes escenarios de prácticas para un estudiante en cuanto a procesos productivos automatizados, gestión de la innovación empresarial y aplicación de nuevas tecnologías.

El Tecnológico Comfenalco consiente de su función en el vínculo universidad empresa, decide como estrategia de formación adquirir un laboratorio integral automatizado para la práctica de sus estudiantes tanto en la investigación formativa como aplicada, El objetivo del presente trabajo es analizar la incidencia del uso del laboratorio de automatización – HAS 200 como herramienta de enseñanza – aprendizaje en el Tecnológico Comfenalco a partir del modelo pedagógico Institucional; inicialmente se realizó un estudio para el montaje del sistema HAS 200 donde se definió la compra, ubicación e implementación del mismo, después se establecieron las capacitaciones a docentes, personal administrativo y jóvenes investigadores sobre la funcionalidad del sistema de formación en el laboratorio, a partir de su aplicación en el entorno, luego con un grupo interdisciplinario se elaboraron las guías de prácticas enfocadas a solucionar las problemáticas que se presenten en un proceso productivo teniendo en cuenta el enfoque de las asignaturas específicas de las carreras y los modelos, técnicas y herramientas que estas exigen, por último se realizó el seguimiento de las prácticas tanto a docentes como a estudiantes a través de los diferentes indicadores que se establecieron para definir la incidencia del uso del laboratorio- HAS 200.

Los resultados de la investigación están orientados a validar la necesidad de integrar la ciencia, la tecnología y la innovación a través de la práctica del estudiante en el sistema HAS 200, generando estrategias innovadoras de aprendizaje, mediante la simulación de escenarios reales de las diferentes áreas que integran una empresa en un sector productivo.

**Palabras clave:** innovación; automatización; formación; estrategias de aprendizaje

### Abstract

*Cartagena faces the need to establish cutting edge technological capacity to keep up with the competitive dynamic imposed by the globalized market. The business structure of the city is led by microenterprises (90%), followed by the small (7%), medium (2%), and large enterprises (1%). This situation doesn't generate enough opportunities for students to practice in the real world regarding automative and productive processes, management of business innovation, and implementation of new technologies.*

*El Tecnológico Comfenalco is aware of its importance in the bond between the university and the enterprises, and for that reason decided, as a learning strategy, to acquire a cutting-edge laboratory for the students to practice applied research. The objective of this paper is to analyze the incidence of the use of the automation laboratory HAS 200 as a teaching tool Tecnológico Comfenalco according to the teaching model of the institution. Initially conducted a study to HAS system assembly 200 which defined the purchase and implementation of the same location, then set the training for faculty, staff and young researchers on the functionality of the training system in the laboratory, from its application in the environment, then with an interdisciplinary group were developed practice guidelines focused on solving the problems that are presented in a production process considering the approach to specific subjects and racing models, techniques and tools they require, finally followed up practices to both teachers and students through the different indicators that were established for define the incidence of laboratory-HAS using 200.*



*The research results are intended to validate the need to integrate science, technology and innovation through student practice in the system HAS 200, generating innovative learning strategies, by simulating real scenarios from different areas that make up a company in a productive sector.*

**Keywords:** *innovation; automation; training; learning strategies*

## REDISEÑO DE UN CURSO DE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA

Diego A. Flórez, Juan A. Ramírez Macías, Angélica M. Gil Pilonieta, Elkin A. Taborda, Carlos A. Uribe,  
Santiago Betancur Mesa

Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)



### Resumen

En este artículo se discute el rediseño del curso de Introducción a la Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), sede Medellín. Este curso se integra al plan de estudios de UPB en el año 2005 respondiendo a la necesidad de contextualizar al estudiante nuevo con el ejercicio de la profesión; además de ofrecer un espacio para presentar la Universidad, las diferentes dependencias, la estructura organizacional, el régimen discente, y otros temas de interés. Este curso era magistral, era impartido por un solo docente líder y dejaba espacio para que se aprovechara mejor su potencialidad. Luego, como resultado de estudios de autoevaluación, se hacen evidentes índices de deserción altos en los primeros semestres y tendencias descendentes en la cantidad de aspirantes, tanto en la especialidad Mecánica como en las demás ofrecidas por la Universidad a nivel de pregrado. Esta realidad induce la necesidad de replantear varios aspectos del currículo, entre ellos la forma en la que se lleva a cabo el curso introductorio, de modo que se oriente a fomentar en los estudiantes: la motivación, el ejercicio de la creatividad, el acercamiento a la manufactura, el trabajo en equipo, la ejecución de un proyecto de ingeniería a pequeña escala, la competencia, el conocimiento de la disciplina, y la comunicación oral, textual y gráfica. Para lograr esto se implementa una nueva versión del curso con características diferentes: el curso es responsabilidad de un grupo de docentes, se plantea el desarrollo de un prototipo en equipos durante el semestre, se incluyen actividades de manufactura en taller (laboratorio) y se hacen cuatro sesiones de charlas en las que se ilustra el ejercicio de la ingeniería desde diferentes áreas de la ingeniería mecánica: diseño y control, materiales y procesos de manufactura, energía y termodinámica, y gestión. Con base en esto, en este trabajo se exponen varios aspectos relacionados con el nuevo enfoque del curso, después de cuatro versiones posteriores al rediseño.

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Problemas (ABP); ingeniería mecánica; rediseño de curso



### Abstract

*This paper discusses the redesign of an Introduction to Mechanical Engineering course from Universidad Pontificia Bolivariana, Medellin. This course was introduced in the curriculum in 2005 as a response to the need of contextualizing new students to the exercise of the profession; and providing a space to present the University, the various departments, the organizational structure, the student regulations, and other topics of interest. This lecture course was taught by one teacher; leaving room to improvement. Then, as a result of self-evaluation studies, it became evident that high dropout-rates occur in the first semesters, and that there are in fact downward trends in the number of applicants; both in Mechanical Engineering and other engineering disciplines offered by the University at the undergraduate level. This fact induces the need to rethink the way we carry out the curriculum, including the way this introductory course was taught; so that is oriented to: encourage students' motivation, exercise creativity, make an approach to manufacturing, teamwork, the execution of a small-scale engineering project, to compete between fellows, know the discipline, and practice oral, textual, and graphical communication. To achieve this we implemented a new version of the course with some different characteristics: the course is the responsibility of a group of teachers, the development of a prototype in teams throughout the semester is included, manufacturing workshop activities (in the laboratory) are implemented, and four lecture-sessions are programmed in order to illustrate the practice of engineering from different areas. Based on this, in this paper we describe several aspects of the new approach of the course, after four versions after redesign.*

**Keywords:** course redesign; mechanical engineering; Problem Based Learning

## PROYECTO PEDAGÓGICO DISCIPLINAR Y SU ENTORNO COMO ORIENTADORES DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO BASADO EN LA WEB

**Camilo Arturo Lagos Mora**

Institución Universitaria CESMAG, San Juan de Pasto (Colombia)

**Nelson Antonio Jaramillo Enríquez, Manuel Ernesto Bolaños González**

Universidad de Nariño, San Juan de Pasto (Colombia)



### Resumen

Una de las principales preocupaciones a la hora de formar un ingeniero integral es la determinación de las competencias que este necesita, así como su capacidad de integrar todos sus conocimientos para resolver un problema real.

Teniendo en cuenta lo anterior, una herramienta muy útil es el PROYECTO PEDAGÓGICO DISCIPLINAR (PPD), la cual es una estrategia pedagógica enfocada en la elaboración de proyectos que permitan resolver problemas en los cuales el estudiante aplique los conocimientos adquiridos en el semestre.

En consideración con lo anterior, un aspecto importante es la selección del problema, para ello una fuente vital es su entorno, el cual representa su primer nicho de trabajo, pero es importante detectar en donde su trabajo puede generar impacto, para lo cual el instrumento principal son los planes estratégicos de ciencia y tecnología municipales, departamentales y nacionales, en los cuales se discriminan los principales renglones productivos, en los que la región se enfocará para mejorar su competitividad.

Acorde con lo dicho, el PPD enlaza las necesidades regionales, con las necesidades de formación y las capacidades del estudiante para proponer proyectos orientados a fortalecer desde la ingeniería los principales renglones productivos, al mismo tiempo que afianza y se apropia de los conocimientos adquiridos.

Adicionalmente el estudiante al egresar de la universidad reconoce y domina los sectores productivos en donde puede desempeñarse laboralmente desde su profesión o en los cuales puede generar empresa.

Ante esto las facultades de Ingeniería de la Institución Universitaria CESMAG y la Universidad de Nariño, conscientes de que la aplicación de los PPD conlleva necesariamente la implementación dentro del Proyecto Educativo de los diferentes programas (PEP), de acciones que permitan hacer un seguimiento tanto académico como administrativo de los diferentes proyectos, han aunado esfuerzos para desarrollar un ambiente virtual colaborativo orientado a la web, el cual, además de servir de seguimiento y control de los proyectos, se va a convertir en un lugar de encuentro de todos los participantes en su desarrollo. La ubicación y la reutilización del conocimiento producido por cada PPD, lo mismo que el control académico y administrativo van a estar garantizados por el ambiente virtual.

**Palabras clave:** Proyecto Pedagógico Disciplinar (PPD); apropiación de conocimiento; integración de conocimiento; investigación



### Abstract

*One of the main concerns when forming a comprehensive engineering is the determination of the competences it needs, and its ability to integrate all their knowledge to solve a real problem.*

*Considering this, a very useful tool is the DISCIPLINE EDUCATIONAL PROJECT (PPD), which is a pedagogical strategy focused on developing projects to solve problems in which students apply the knowledge gained in the semester.*

*In consideration of the above, an important aspect is the selection of the problem, for it is a vital source your environment, which represents his first niche job, but it is important to identify where their work can generate impact, for which the*

instrument main are the strategic plans of science and technology municipal, departmental and national, which discriminate the main production lines, in which the region will focus to improve their competitiveness. Consistent with the above, the PPD uses regional needs with training needs and capabilities of students to propose projects to strengthen from engineering major production lines while bailing and appropriates the knowledge acquired.

An additional element is the feedback of knowledge from the productive sector to the university through the students, who in their need to understand the problems they have to solve them directly interact with their environment, thereby gaining the ability to explore and identify the elements that define it and the knowledge that people have interacting with this problem.

Additionally the student to graduate from the university recognizes and dominates the productive sectors where it can perform work functions from their profession or business which can generate.

**Keywords:** Teaching Discipline Project (PPD); knowledge acquisition; integration of knowledge; research

## NUEVO MODELO PEDAGÓGICO-DIDÁCTICO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA

Carlos Arturo Ramírez Escobar

Fundación Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá (Colombia)



### Resumen

En los últimos años, los métodos de enseñanza tradicional vienen siendo reemplazados por nuevas estrategias pedagógico-didácticas centradas en el proceso de aprendizaje de todos los agentes participantes de la educación, especialmente en el proceso del estudiante. Bajo este marco, este artículo presenta un innovador modelo pedagógico-didáctico, desarrollado en la Facultad de ingeniería de la Universidad Autónoma de Colombia, que atañe a la implementación del aprendizaje activo, guiado por el principio de la educabilidad. La aplicación de este principio conduce al diseño de nuevas estructuras curriculares y árboles de decisión, enmarcados en un sistema de créditos particular, que permite al estudiante determinar individualmente, su ruta de aprendizaje. Cada programa se reconfigura de conformidad al nuevo diseño curricular y se crea un nuevo Sistema de Información Universitario, que permite el flujo de información y su supervisión. Para la supervisión de la nueva estructura curricular se utilizan indicadores de flexibilidad, con los cuales se ha podido constatar las oportunidades de movilidad académica en cifras cercanas al 50%. En el artículo se exponen las posibilidades de desarrollo de múltiples modelos curriculares conexos a la estructura flexible basada en la educabilidad, los riesgos de implementación y su mitigación.

**Palabras clave:** aprendizaje activo; estructuras curriculares; flexibilidad curricular; rutas de aprendizaje



### Abstract

*In recent years, traditional teaching methods are being replaced by new pedagogical-didactic strategies that focus on the learning process of all actors involved in education, especially in the student's process. Under this framework, this paper presents an innovative pedagogical-didactic model in the Faculty of Engineering at the Universidad Autónoma de Colombia, which concerns the implementation of active learning guided by the principle of educability. This led to the design of new curriculum structures and decision trees framed in a particular credit system which allows students to individually determine their learning path. Each academic program was configured according to the new curriculum, and a new University Information System was created to allow the flow of information and monitoring. For the supervision of the new curriculum structure flexibility, several indicators were used and showed that academic mobility opportunities had values around 50%. Also, the article presents the development possibilities of multiple curriculum models related to the flexible structures based on educability, the implementation risks and their mitigation.*

**Keywords:** active learning; curriculum structures; curriculum flexibility; learning paths

## APRENDIZAJE COOPERATIVO: UNA EXPERIENCIA DE ACCIÓN-REFLEXIÓN EN INGENIERÍA

Diego Jair Rodríguez Obando

Universidad de Nariño, San Juan de Pasto (Colombia)



### Resumen

El aprendizaje cooperativo es un enfoque pedagógico que abarca un grupo de estrategias de enseñanza-aprendizaje-evaluación, que pretende brindar un espacio de participación al alumno en el trabajo en grupo. Este enfoque involucra para el estudiante la toma de decisiones, liderazgo, interacción y aprendizaje de sus pares. El presente trabajo aborda la reflexión sobre la aplicabilidad del aprendizaje cooperativo, que a su vez involucra diversas estrategias a desarrollarse en forma didáctica. El trabajo se realizó a partir de la experiencia real de aplicación en la clase denominada: Sistemas de gestión de la calidad, correspondiente al plan de estudios de Ingeniería electrónica de la Universidad de Nariño y de experiencias previas dentro del mismo programa. En el desarrollo de las clases se aplicó un proceso de reflexión sobre la práctica, basado en la técnica denominada: estudio de la clase, adaptada del modelo educativo japonés. Su ventaja radica en elaborar un análisis de los factores que se pueden mejorar o complementar para generar un mayor impacto en la aplicación de un método determinado. Se concluye que el aprendizaje cooperativo es aplicable y pertinente en el área de ingeniería electrónica, particularmente para el curso en cuestión; que la utilidad específica dependerá de las competencias o temas a abordar; que la utilización de TIC's puede mejorar la eficiencia de la implementación; que el aprendizaje cooperativo promueve efectivamente el esfuerzo individual para superarse, sin la necesidad de un sentido de competición; y se destaca la existencia de trabajos adicionales sobre los instrumentos de evaluación que tiene que realizar el docente, especialmente al comienzo del curso. Se obtienen instrumentos didácticos versátiles y un insumo para posteriores repeticiones de éste y otros cursos. La respuesta actitudinal se identifica como positiva en la mayoría de los estudiantes.

**Palabras clave:** aprendizaje cooperativo; reflexión sobre la acción; ingeniería electrónica



### Abstract

*Cooperative learning is a pedagogical approach that encompasses a group of teaching-learning-evaluation, which aims to provide a space for students to participate in group work. This approach involves the student decision-making, leadership, interaction and learning from their peers. This paper addresses the debate on the applicability of cooperative learning, which in turn involves several approaches to develop in a didactic way. The work was done from the actual experience of the class named: systems quality management, corresponding to the curriculum Electronic Engineering from the University of Nariño and previous experience within the same program. In the development of classes was applied a process of reflection on practice, based on a technique called: class study, adapted from Japanese educational model. Its advantage lies in developing an analysis of the factors that can enhance or complement to generate a greater impact on the application of a particular method. We conclude that cooperative learning is applicable and relevant in the area of electrical engineering, particularly for this class; that the specific utility depends on the skills or topics to be addressed, that the use of ICT can improve the efficiency of implementation; that cooperative learning effectively promotes individual effort for overcoming, without the need for a sense of competition, and It highlights the existence of further work on evaluation tools that have to do the teacher, especially at the beginning of the course. Versatile teaching tools are obtained and an input for subsequent repetitions of this and other subjects. The behavioral response is identified as positive for most students.*

**Keywords:** cooperative learning; reflection on action; electronic engineering

## METACOGNICIÓN: HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE PENSAMIENTO COMPLEJO COMO EJE FUNDAMENTAL EN LA FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN

Ramón Torres Ortega, Candelaria Tejada Tovar, Ángel Villabona Ortiz  
Universidad de Cartagena, Cartagena (Colombia)



### Resumen

La metacognición, es “la habilidad que tenemos para planear una estrategia que nos permita obtener la información que necesitamos. También nos permite estar conscientes de nuestros pasos y estrategias durante el proceso de solución de problemas y de evaluar la productividad de nuestro propio pensamiento”. El principal objetivo de todo profesor es que los estudiantes realicen en forma adecuada los procesos de aprendizajes, pero en la mayoría de los casos los estudiantes no han desarrollado suficientes estrategias de aprendizajes y habilidades metacognitivas que les faciliten realizar aprendizajes significativos con menor esfuerzo y obtener mejor rendimiento. Es por esto que se propone como estrategia pedagógica la metacognición como una herramienta para desarrollar el pensamiento complejo en los estudiantes; esto se considera fundamental para la formación de profesionales con pensamiento para la innovación. Partiendo de la premisa que en la medida que el sujeto adquiere habilidades metacognitivas, el proceso de aprendizaje será efectivo y reflexivo, de tal forma que se convierte en un acto consciente del estudiante, convirtiéndolo en un sujeto crítico y con habilidades para proponer. Con la anterior propuesta se busca promover que el futuro ingeniero apropie en forma efectiva la información que recibe del docente y otros medios, lo transforme en conocimiento y como resultado realice propuestas originales e innovadoras, producto de sus propios procesos conscientes de pensamiento. También se busca promover esta estrategia pedagógica como una alternativa a la enseñanza tradicional conductista que ha caracterizado la formación del ingeniero. Finalmente se proponen una serie de actividades en clase para promover el desarrollo de habilidades superiores de pensamiento en el estudiante.

**Palabras clave:** pensamiento crítico; metacognición; pensamiento complejo



### Abstract

*The Metacognition is “the ability that we have to plan a strategy that will allow us to get the information we need. It also allows us to be aware of our steps and strategies during the process of solution of problems and assess the productivity of our own thinking”. The main objective of every teacher is that students perform adequately learning processes, but in the majority of cases, students have not developed adequate strategies of learning and Metacognitive skills which facilitate them to meaningful learning with less effort and to obtain better performance. This is why that is proposed as a pedagogical strategy Metacognition as a tool to develop the complex thinking in students; This is considered essential for the training of professionals with thought for innovation. Starting from the premise that to the extent that the subject acquires Metacognitive skills, the learning process will be effective and reflective, so that it becomes a conscious act of the student, making it a critical subject and skills to propose. The previous proposal seeks to promote the future engineer to effectively grab the information that it receives from the educational and other means, transform it into knowledge and as a result perform original and innovative proposals, product of its own processes conscious thinking. It also seeks to promote this pedagogical strategy as an alternative to traditional behavioral teaching that has characterized the formation of engineer. Finally proposed a series of activities in class to promote the development of higher thinking skills in the student.*

**Keywords:** critical thinking; metacognition; complex thought



## ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ECONOMIA DEL HIDRÓGENO EN COLOMBIA

Alejandro Martínez, Diana Barreneche, Daniela Bellon, Diana Plata, Diana Latorre,  
Alex Porras, Luis Rincón

Universidad de Santander, Bucaramanga (Colombia)



### Resumen

El hidrógeno apunta como un vector de solución y desarrollo a mediano plazo en el sector energético mundial, este es llamado a ser el sucesor de los combustibles fósiles permitiendo que los países puedan tener acceso a ella redistribuyendo las riquezas con otra gran ventaja que es el de ser amigo del medio ambiente. Una de las principales aplicaciones es que puede alimentar las células o pilas a combustible que son el corazón de los nuevos vehículos que se mueven con electricidad lo cual generaría un impacto ambiental positivo. Lo anterior es sustentado por las grandes inversiones de los Estados Unidos y la Unión Europea de aproximadamente 3000 millones de dólares para su estudio e implementación. Los países en vía de desarrollo no cuentan con políticas claras que apoyen este tipo investigación y es en esta vía que debemos trabajar unidos en la innovación de esta nueva fuente de energía. En este trabajo se muestra un estudio inicial de factibilidad de la implementación de la economía del hidrógeno en Colombia.

**Palabras clave:** hidrógeno; medio ambiente; pilas a combustible



### Abstract

*Hydrogen points as a solution vector and medium-term development in the global energy sector; this is destined to be the successor of fossil fuels allowing countries can access it by redistributing the wealth with another great advantage is to be environmentally friendly. One of the main applications is that can fuel cells or fuel cells that are the heart of the new vehicles that move electricity which would generate a positive environmental impact. This is supported by large investments in the United States and the European Union about 3000 million dollars for their study and implementation. The developing countries do not have clear policies that support such research and are in this way that we work together on innovation of this new energy source. This paper is an initial feasibility study of the implementation of the hydrogen economy in Colombia.*

**Keywords:** hydrogen; environment; fuel cells

## ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE UNA HEURÍSTICA EN INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

Daniel Alfonso Mendoza Casseres, Daniris María Barros Sanguino, María del Pilar Maurello Moya, Vanessa Castillo Salcedo, Wendy Díaz Donado  
Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia)



### Resumen

Las estrategias de enseñanza y aprendizaje para el diseño en ingeniería deben orientarse a la aplicación y desarrollo de métodos que estimulen y favorezcan la formación de ingenieros más competitivos para solucionar problemas y mejorar procesos organizacionales. El uso de estrategias didácticas hacia el diseño es un factor clave porque facilita asimilar la información del sistema cognitivo del futuro ingeniero. En este orden de ideas se orientó esta investigación al desarrollo de un juego como estrategia didáctica enfocada hacia una de las actividades del diseño en ingeniería industrial, específicamente a la enseñanza y aprendizaje de un método de solución heurístico para modelos de transporte en el curso de investigación de operaciones. Aunque las fases de diseño de un estudio de investigación de operaciones son diversas, se abordó la fase del método de solución heurístico porque integra a las otras fases y permite acercarse a la solución óptima de modelos matemáticos. La construcción de la estrategia didáctica se centró en innovar metodológicamente la enseñanza y aprendizaje de una heurística que se explica, por lo general, mediante un algoritmo de memorización. Los estudiantes se constituyeron en parte activa del diseño del juego para los estudiantes del siguiente periodo mediante la relación de los componentes del proceso docente educativo: profesor, estudiantes y material de estudio. Se realizaron los siguientes pasos: identificación de la estrategia didáctica, diseño del juego de la Heurística de Vogel y aplicación de la estrategia didáctica que permitieron, posteriormente, evaluar el efecto en el rendimiento académico. Los resultados obtenidos indicaron que la estrategia didáctica de formación para la enseñanza y aprendizaje de la heurística de Vogel mejoró el rendimiento académico de los estudiantes jugadores comparada con los del semestre anterior que recibieron clase magistral. Además, una encuesta mostró la satisfacción de los jugadores con la nueva didáctica del proceso docente educativo y resaltaron la importancia de la participación de estudiantes en el diseño de la estrategia didáctica.

**Palabras clave:** estrategia didáctica; innovación metodológica; enseñanza y aprendizaje de heurística



### Abstract

*Teaching and learning strategies for the design in engineering must be directed to the application and development of methods that stimulate and encourage the formation of engineers more competitive to solve problems and improve organizational processes. The use of didactics strategies toward the design are a key factor because they make it easy to assimilate the information of the cognitive system of the future engineer. In this order of ideas, this research focused on the development of a game as didactic strategy geared toward one of the activities of the design in industrial engineering, specifically for the teaching and learning of a heuristic method of solution for transport models in the course of operations research. Although the design phases of a study of operations research are diverse, addressed the stage of the method of heuristic solution because it integrates to the other phases and allows approaching the optimal solution of mathematical models. The construction of the didactic strategy focused on innovate methodologically the teaching and learning of a heuristic that explains, in general, through an algorithm of memorization. The students were active part of the game's design for the students of the next period by the relationship of the components of the educational process: professor, students and study material. The following steps were realized: identification of the didactic strategy, design of the game of Vogel's Heuristics and application of the didactic strategy that allowed, later, to evaluate the effect in the academic performance. The results obtained indicated that the teaching strategy training for teaching and learning of the heuristics of Vogel improved the academic performance of students players compared with the previous semester who received master class. In addition, a survey showed the satisfaction of the players with the new didactics of the educational process, and highlighted the importance of the participation of students in the design of the didactic strategy.*

**Keywords:** didactic strategy; methodological innovation; teaching and learning of heuristic

## ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE PENSAMIENTO COMPLEJO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CREATIVOS E INNOVADORES: APOYADO EN LA PROPUESTA DE VILLARINI

Ramón Torres Ortega, Candelaria Tejada Tovar, Ángel Villabona Ortiz  
 Universidad de Cartagena, Cartagena (Colombia)

### Resumen

Existe lo que podríamos llamar una pedagogía latinoamericana. Entre los elementos que definen esta pedagogía están: la educación como instrumento de liberación política y social, la formación integral del ser humano como meta y contribución de la escuela a dicha liberación y el desarrollo de la razón, o el pensamiento, como tarea central de la universidad que busca promover el desarrollo humano y la liberación. Según Villarini, el pensamiento es la capacidad o competencia para procesar información y construir conocimiento, combinando representaciones, operaciones y actitudes mentales en forma automática, sistemática, creativa o crítica para producir creencias y conocimientos, plantear problemas y buscar soluciones, tomar decisiones y comunicarse e interactuar con otros, y, establecer metas y medios para su logro. Considerando que el currículo tiene que partir de las experiencias y de los conocimientos que ya posee el estudiante para irse moviendo en la dirección de las experiencias y los conocimientos contenidos en las materias académicas. El conocimiento que aporta la universidad a través de las diversas asignaturas o disciplinas debe pensarse en relación con la necesidad que tiene el estudiante de comprender, dominar, planificar, criticar y transformar la realidad y con ello desarrollarse a sí mismo, entonces la tarea del docente es traer o provocar situaciones o problemas pertinentes, en general o en relación al tema que va a enseñar, para que el estudiante a través del diálogo salga de la rutina del pensamiento automático y se eleve al pensamiento sistemático y crítico. En el presente trabajo se abordan las temáticas de los elementos constitutivos, estructura y niveles del pensamiento crítico, considerando que cuando hay aprendizaje auténtico, el estudiante está involucrado en una actividad de estudio que es de carácter: significativo, activo, reflexivo, colaborativo y empoderador y se proponen estrategias enfocadas al desarrollo de competencias para el desarrollo del pensamiento complejo en estudiantes de ingeniería que favorecen su capacidad para inferir, analizar, argumentar, evaluar y tomar decisiones para la solución de problemas.

**Palabras clave:** pensamiento complejo; creatividad; aprendizaje auténtico

### Abstract

*There is what we might call a Latin American pedagogy. Among the elements that define this pedagogy are: education as instrument of political and social liberation, the integral formation of the human being as a goal and contribution of the school to the liberation and development of reason, or thought, as a central task of the University that seeks to promote human development and liberation. Villarini, thinking is the capacity or competence to process information and building knowledge, combining representations, operations and mental attitudes shaped automatic, systematic, creative or critical to produce beliefs and knowledge, pose problems and seek solutions, make decisions and communicate and interact with others, and, set goals and means for its achievement. Considering that the curriculum has to start from the experiences and knowledge that already has the student to leave moving in the direction of the experiences and the knowledge contained in academic subjects. Knowledge provided by the University through the different subjects or disciplines should be considered regarding the need that has the student understand, master plan, criticize and transform reality and thereby develop itself, then the task of the teacher is to bring or cause situations or issues, in general or in relation to the subject that will teach, so the student through the dialogue out of the routine of automatic thought and to rise to systematic and critical thinking. In the present work dealt with the themes of the constituent elements, structure and levels of critical thinking, whereas when there is authentic learning, the student is involved in an activity of study which is unavailable: significant, active, reflective, collaborative and empowering and proposed strategies focused on the development of skills for the development of complex thought in engineering students that favor their ability to infer, analyze, argue, assess and take decisions for the solution of problems.*

**Keywords:** complex thinking; creativity; learning authentic

## LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN PAÍSES EMERGENTES A LA LUZ DE LOS CAMBIOS CONTEMPORÁNEOS EN LOS MODOS DE PRODUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Carlos Alberto Acevedo Álvarez, José Gabriel Cataño Rojas  
Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín (Colombia)



### Resumen

Los cambios acaecidos con la globalización de las economías y las culturas, han traído aparejada en las últimas décadas, una compleja dinámica del conocimiento en las sociedades contemporáneas, lo que a su vez está implicando cambios profundos en la educación, en particular en la formación de ingenieros.

En el caso de los países desarrollados tales cambios se observan, muy especialmente, en las intensas relaciones entre las universidades y los sectores sociales y económicos, que dan lugar a numerosas innovaciones, permitiéndoles a un tiempo mantener su competitividad y la calidad de vida de sus poblaciones.

Por su parte, en el caso de países emergentes como Colombia, su inserción progresiva en la globalización exige que la economía transite de la exportación de recursos naturales o de bienes basados en ellos (con bajo o ningún valor agregado), y la eficiencia, hacia la innovación. Como la capacidad innovadora está determinada principalmente por los avances en el conocimiento, su acrecentamiento, tanto cuantitativo como cualitativo, dependerá finalmente del incremento de las actividades de ciencia y tecnología, una de las cuales es la formación de ingenieros en contextos complejos.

En este orden de ideas, este artículo parte de examinar, de modo general, una nueva dinámica en la producción de conocimiento, el llamado Modo 2, cuyas características de sistematicidad y complejidad, lo distinguen del modo tradicional de generación de conocimiento – Modo 1-, para mostrar cómo a partir de ella se puede concebir e implementar un nuevo modo de formación de ingenieros, que aquí se llamará “modelo alternativo”. Para ilustrar este ejercicio se analizan los resultados de una investigación concluida en 2011 sobre uso racional y eficiente de energía en unidades microempresariales de Medellín, donde convergieron profesionales y estudiantes tanto de ingeniería, como de las ciencias sociales y humanas. Con este precedente, el artículo concluye recomendando que las facultades de ingeniería deben innovar periódicamente sus procesos de formación mediante la generación de nuevos espacios de producción de conocimiento, que eleven la calidad profesional de sus egresados al permitirles a los estudiantes aprendizajes significativos inter y transdisciplinarios, a lo largo de todo su ciclo formativo.

**Palabras clave:** países emergentes; modo 2 de producción de conocimiento; modelo alternativo de formación de ingenieros



### Abstract

*The changes brought about by the globalization of economies and cultures, have brought with in the last decades, a complex dynamics of knowledge in contemporary societies, which in turn is implying profound changes in education, particularly in the formation of engineers.*

*In the case of developed countries such changes are seen, especially, in the intense relationships between universities and social and economic sectors, which lead to numerous innovations, allowing time to maintain its competitiveness and quality of life of its populations.*

*On the other hand, in the case of emerging countries like Colombia, progressive insertion globalization requires transit economy of natural resource exports or goods based on them (with little or no added value), and efficiency, towards innovation. As the innovative capacity is determined mainly by advances in knowledge, its accretion, both quantitative and qualitative, will ultimately depend on the increase in science and technology activities, one of which is the training of engineers in complex contexts.*

*In this vein, the article is to examine, in general, a new dynamic in the production of knowledge, the so-called Mode 2, the characteristics of systematic and complexity, distinguish it from the traditional mode of knowledge generation - Mode 1 - to show how out of it you can design and implement a new way of training engineers, here called "alternative model". To illustrate this exercise we analyze the results of a study completed in 2011 on rational and efficient use of energy in Medellin microenterprise units where both professionals and students converged engineering, and social sciences and humanities. With this precedent, the article concludes by recommending that engineering schools must innovate regularly their formation processes through the creation of new spaces of knowledge production, to raise the professional quality of its graduates, to allow students meaningful learning inter-and transdisciplinary to throughout their training cycle.*

**Keywords:** *emerging countries; mode 2 of knowledge production; training of engineers*

## HERRAMIENTA PARA ENSEÑANZA DEL MODELO (s,Q) MEDIANTE SIMULACIÓN EN UN CURSO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

Carlos A. Castro Zuluaga, Jaime A. Castro Urrego  
Universidad EAFIT, Medellín (Colombia)



### Resumen

En los últimos tiempos la gestión de inventario se ha convertido en un tema crítico dentro de las empresas, ya que mediante una buena administración de los mismos es posible generar ventajas competitivas. Este artículo muestra una herramienta de simulación desarrollada en VBA de Microsoft Excel®, que tiene como propósito principal ayudar a los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la teoría general de inventarios, la cual busca mejorar las habilidades y las capacidades de los estudiantes para tomar decisiones acertadas relacionadas con la gestión efectiva de inventarios.

**Palabras clave:** gestión de inventarios; toma de decisiones; enseñanza-aprendizaje



### Abstract

*In recent years, inventory management has become a critical issue within companies because a suitable management of inventories can drive toward improve their competitive advantages. This paper presents a simulation tool developed in VBA of Microsoft Excel®, which has the main purpose to help students in their teaching and learning processes of the inventory management theory, in order to enhance the skills and abilities of them in the decision making process related with an effective management of stocks.*

**Keywords:** *inventory management; decision making process; teaching-learning process*

ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
13	ANÁLISIS DE IMPACTO DE LA BUROCRACIA EN EL DESEMPEÑO DEL PROGRAMA DE PREGRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL EN BOGOTÁ D.C.: ARGUMENTOS SOBRE LA EDUCACIÓN PRESENCIAL	Manuel Arturo Jiménez Ramírez, Adriano Cano Cuervo	CO	Universidad de los Andes
17	MODELO DE MADUREZ DE PROCESOS EDUCATIVOS MEMORIA / PE ©	Heidi Patricia Camacho Grass, Raúl Francisco Valdivieso Bohórquez, Ricardo Llamosa Villalba, Darío J. Delgado Quintero	CO	Universidad Industrial de Santander
31	MODELO PEDAGÓGICO Y SU PAPEL EN LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA	René Ramírez Fernández	CO	Corporación Universitaria Americana
34	ESCUELA NUEVA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN	María Fernanda Serrano Guzmán, Norma Cristina Solarte Vanegas, Luz Marina Torrado Gómez	CO	Universidad Pontificia Bolivariana
35	ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO SOBRE NUEVAS PRÁCTICAS PARA ESTUDIOS DE SUELOS	María Fernanda Serrano Guzmán, Luz Marina Torrado Gómez, Diego Darío Pérez Ruiz	CO	Universidad Pontificia Bolivariana
47	PILOTO DE EDIFICACIÓN VERDE COMO LABORATORIO VIVO EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	Germán Alfonso Osma Pinto, Gabriel Ordoñez Plata	CO	Universidad Industrial de Santander
48	APLICACIÓN DE LAS TIC EN SOLUCIONES PARA LA CAPTURA DIGITAL DE CLASES PRESENCIALES Y VIRTUALES EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR	Juan Carlos García Ojeda	CO	Universidad Autónoma de Bucaramanga
50	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS SOLICITADAS AL RECIÉN EGRESADO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ	Olivia Esperanza González González, Nubia Isolina Patarroyo Durán, Edwin Octavio Bernal Marín	CO	Universidad El Bosque
52	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE DIAGRAMAS CAUSALES	Hernán Darío Zamora Zamora	CO	Universidad Mariana
53	PETOE: ESTABLISHING A NEW JOINT TALENT TRAINING MECHANISM FOR UNIVERSITIES AND INDUSTRIAL ENTERPRISES	Jian Lin, Sunyu Wang, Shouwen Yu	CN	Tsinghua University
55	LABORATORIO VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA DE MODELADO Y ANÁLISIS SISTEMAS DINÁMICOS LTI	Julie Stephany Berrío Pérez	CO	Universidad Autónoma del Caribe
56	IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO CONSTRUCTIVISTA DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA TEORÍA DE PROYECTOS EN LA UNIVERSIDAD DEL NORTE	Álvaro R. Mendoza Pinedo	CO	Universidad del Norte
58	DISEÑO Y APLICACIÓN DE JUEGOS PARA LA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE A NIVEL DE PREGRADO EN LA UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN	Liliana González Palacio, Mauricio González Palacio, María Clara Gómez Álvarez	CO	Universidad de Medellín
63	EQUIPO MECATRÓNICO DIDÁCTICO BASADO EN EL ENFOQUE GEMMA/GRAFCEP PARA LA ENSEÑANZA DE LA AUTOMATIZACIÓN	Jovanny Rafael Duque	CO	Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico, ITSA
67	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN FÍSICA: DESDE LOS PROBLEMAS DE SIEMPRE HASTA LA CONSTRUCCIÓN DE ARTÍCULOS CON LOS ESTUDIANTES DE FÍSICA... EXIGENCIAS Y POSIBILIDADES PARA EL PROFESOR	John Freddy Ramírez Casallas	CO	Universidad Cooperativa de Colombia
70	APLICACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE INGENIERÍA SÍSMICA Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN	Daniel Gómez P., Eimar Sandoval V., Peter Thomson, Johannio Marulanda C.	CO	Universidad del Valle
78	FORMACIÓN DEL INGENIERO EN LAS CLASES O EN LA FÁBRICA ¿POR QUÉ NO EN AMBAS?	Erika Echeverry Londoño, Yessica Viviana Benavides Ayala, Juan Felipe Cuellar Quintero, Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez	CO	Universidad Tecnológica de Pereira

ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
79	ENSEÑANDO DINÁMICA DE SISTEMAS Y CADENA DE SUMINISTRO A PARTIR DEL BEER GAME	Ana María Aguirre Henao, Gloria Stefanny Cardona Mafía, Juan Felipe Cuéllar Quintero, César Jaramillo Naranjo, Andrés Steven Osorio Vergara, Lina Marcela Vargas Zapata	CO	Universidad Tecnológica de Pereira
80	JUEGO DE ROLES COMO ESTRATEGIA ACTIVA EN LA FILOSOFÍA CDIO	Francisco Viveros, Luisa García, Alejandra González, Gloria Marciales, María del Mar Ruiz	CO	Pontificia Universidad Javeriana
83	SEGUIMIENTO DE CLASES DE INGENIERÍA EN 140 CARACTERES	César Augusto Viloria Núñez	CO	Universidad del Norte
86	PROPUESTA DE UN LABORATORIO DE ACCESO REMOTO PARA LA ENSEÑANZA DE LA ROBOTICA INDUSTRIAL	Jaime Alberto Buitrago	CO	Universidad del Quindío
90	REACTOR EXPERIMENTAL PROTOTIPO DE FLUJO CONTINUO Y MEZCLA COMPLETA PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES	Sergio Andrés Peña Perea, Gina Marcela Montaña Grosso, Eimy Mildred Sigua Tumay	CO	Fundación Universitaria de San Gil
96	EL LABORATORIO DE SIMULACIÓN COMO RECURSO DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	Luis Alejandro Arzamendia, Diana Analia Duré, Alfredo Javier Larangetra	AR	Universidad Tecnológica Nacional
97	CONCEPCIÓN Y DISEÑO DEL CENTRO DE APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	Alejandra González, Luisa García, Gloria Marciales, María del Mar Ruiz, Francisco Viveros	CO	Pontificia Universidad Javeriana
106	MODELO DE INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA	Constanza Montoya Restrepo	CO	Universidad Nacional de Colombia
107	THERMAL COMFORT IN SCHOOL ENVIRONMENTS: ANALYSIS OF THE THERMAL CONDITIONS OF THE CLASSROOMS OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, CAMPUS PONTA GROSSA - BRAZIL	André Luiz Soares, Antonio Augusto de Paula Xavier, Ariel Oriei Michalowski	BR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
113	ACERCA DE LA FORMACIÓN EN DISEÑO DE INGENIERÍA EN LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO: EL CASO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA	Diego Fernando Jaramillo Patiño	CO	Universidad del Quindío
116	EVALUACIÓN POR PROYECTOS APLICADO AL APRENDIZAJE DE LA AUDITORIA INFORMATICA Y DE SISTEMAS	Francisco Nicolás Javier Solarte, Edgar Rodrigo Enríquez Rosero, Manuel Ernesto Bolaños Gonzales	CO	Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD, Universidad de Nariño
117	DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA EN UDE@	Guillermo Ospina Gómez	CO	Universidad de Antioquia
120	MAPAS MENTALES Y ESTILOS DE APRENDIZAJE: APORTES A LA ENSEÑANZA / APRENDIZAJE EN UN ESPACIO FORMATIVO EN INGENIERÍA	Cristian Julián Díaz Álvarez	CO	Universidad Central
121	EXPERIENCIA FORMATIVA ABP LLEVADA AL AULA: ESTRATEGIA EDUCATIVA EFECTIVA PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y COMPETENTE DE ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE INGENIERÍA	Carlos Fernando Vega Barona	CO	Universidad Autónoma de Occidente
123	EL USO DEL PORTAFOLIO COMO EXPERIENCIA DE RENOVACIÓN E INNOVACIÓN METODOLÓGICA APLICADO EN LA CÁTEDRA SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN	Diana Analia Duré, María Yolanda Fernández, Graciela Rossana Muchutti	AR	Universidad Tecnológica Nacional
124	LA INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DEL DISEÑO. INNOVACIÓN PEDAGÓGICA PARA LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA	Juan Manuel López Ayala	CO	Universidad Autónoma de Occidente



ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
126	MODELO PEDAGÓGICO BASADO EN SERVICE LEARNING, SOCIOFORMACIÓN Y CENTRADO EN LA PERSONA. PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y APRENDIZAJES CONTEXTUALIZADOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS	Carlos Fernando Vega Barona	CO	Universidad Autónoma de Occidente
127	UN MODELO PARA LA CREACIÓN DE ESCENARIOS DE APRENDIZAJE EN INFORMÁTICA	Juan Albornoz, Raúl Chaparro, María Díaz	CO	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
131	EFFECTIVIDAD DE LA ENSEÑANZA-INSTRUCCIÓN EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN: UN ESTUDIO COMPARATIVO	Guillermo Mejía Aguilar, Tullia Esther Rivera Flórez	CO	Universidad Industrial de Santander
132	A CYBER-PHYSICAL LEARNING ENVIRONMENT FOR NETWORKED SCAFFOLDING IN ENGINEERING AND SCIENCE	Alejandra J. Magana, Shirley J. Dyke	US	Purdue University
133	EL USO DE LA IPTV COMO MODALIDAD DE EDUCACIÓN A DISTANCIA PARA LA ENSEÑANZA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	Marcos Jolbert Cáceres Azambuja, José Aquiles Baesso Grimoni	BR	Escola Politécnica de Universidad de São Paulo - POLI-USP
138	LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA EN LA RESERVA NATURAL MEREMBERG. UNA HERRAMIENTA PEDAGÓGICA	Luis Alexander Carvajal Pinilla	CO	Corporación Universitaria del Huila
141	LABORATORIOS REMOTOS Y VIRTUALES COMO UNA INNOVACIÓN EN EL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA FÍSICA	Óscar Daniel Ibarra Tobar, Carlos Alberto Rodríguez Ortiz	CO	Universidad de Medellín
143	EL CANON DE LOS 100 LIBROS, UN ESTRATEGIA INSTITUCIONAL PARA LA FORMACIÓN INTEGRAL, EL FOMENTO DE LA CREATIVIDAD Y EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS LECTO – ESCRITORAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD DE LA SALLE	Edna Liliana Peralta Baquero	CO	Universidad de La Salle
144	INNOVACIÓN EN LA CLASE: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE INVERNADERO ENERGÉTICAMENTE SOSTENIBLE	Mariángela Anaya Lemaitre, Lorena Yepes Varelo	CO	Universidad del Norte
148	UNDERSTANDING THE PROPERTIES OF RF-MOSFETS USING THE SMITH CHART	Roberto Murphy Arteaga, Reydezel Torres Torres, Fabián Zárate Rincón	MX	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
150	UN MODELO DE ASIGNATURA COLECTIVA EN INGENIERÍA: PROYECTO FINAL EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA	María Gabriela Calle	CO	Universidad del Norte
151	EL MODELO PEDAGÓGICO DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER Y SU RELACIÓN CON LAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS	Claudia Marcela Duran Chinchilla, Maribel Cárdenas García, Torcoroma Velásquez Pérez	CO	Universidad Francisco de Paula Santander
153	DISEÑO DE ENTRENADOR DE ELECTRÓNICA INDUSTRIAL PARA LA FORMACIÓN DE LOS ESTUDIANTES	Sebastián Cardona Herrera, Steven Ospina Hurtado	CO	Universidad Tecnológica de Pereira
154	PLAN ESTRATÉGICO PARA LA INCORPORACIÓN DE LAS TIC EN LOS PROCESOS FORMATIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UFPSO	Maribel Cárdenas García, Torcoroma Velásquez Pérez, Claudia Marcela Durán Chinchilla	CO	Universidad Francisco de Paula Santander
155	EL RETO DEL MASMELO A TRAVÉS DE LA INICIATIVA CDIO	Darío Esteban Recalde Morillo	CO	Universidad Autónoma de Occidente
156	SER HUMANO EN UN CURRÍCULO DE EDUCACIÓN SUPERIOR	Martha Cecilia Gutiérrez Giraldo, Luz Stella Restrepo de Ocampo	CO	Universidad Tecnológica de Pereira
157	INNOVACIÓN EN INGENIERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CASAS ECOSOSTENIBLES	Juan Carlos Cruz Ardila, Juan Carlos Cardona Gómez, Diego Mauricio Hernández Poiras	CO	Universidad de San Buenaventura

ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
160	EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN PARA LA FORMACIÓN DESDE LA MIRADA DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Carlos Andrés Rodríguez Pérez, María Elena Leyes Sánchez	CO	Universidad Tecnológica de Pereira
168	EXPERIENCIA DEL USO DEL KIT DE IMPLEMENTACIÓN DE LA INICIATIVA CDIO EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL QUINDIO	Francisco Javier Ibarquien Ocampo, Jorge Iván Marín Hurtado	CO	Universidad del Quindío
171	DESARROLLO DE LA COMPETENCIA "LIFE-LONG LEARNING" HACIENDO USO DE LA CURVA DE APRENDIZAJE	Óscar Oviedo Trespalacios, Carmenza Luna, Carmen Berdugo, Rita Penabazna, Ricardo Majarrés	CO	Universidad del Norte
180	WIP; FROM GENERAL TO INTEGRATED; AN EVOLUTIONARY ENGINEERING CURRICULUM DESIGN APPROACH	Wilhelm A. Friess	US	University of Maine
181	METODOLOGÍA BASADA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE PRIMER CICLO DE INGENIERÍA	María Luisa Saavedra Quintana, Georgina del Carmen Díaz, María Angélica Vega Urqueta	CL	Universidad Santiago de Chile, Universidad de Chile
184	PROYECTO INTEGRADOR EN AUTOMATIZACIÓN COMO APOORTE AL SECTOR PRODUCTIVO	Diana Lancheros Cuesta, Edgar Javier Barajas	CO	Universidad de La Salle
188	AQUAPONICS: A SUSTAINABLE FOOD PRODUCTION SYSTEM THAT PROVIDES RESEARCH PROJECTS FOR UNDERGRADUATE ENGINEERING STUDENTS	Richard Marklin, Jr., Margaret Mathison, Brooke Mayer, Mark Nagurka, Vikram Cariapa, Jay Schabelski	US	Marquette University, Romus Inc.
190	IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA CDIO EN EL LABORATORIO DE MAQUINAS ELÉCTRICAS	Sandra Milena Téllez Gutiérrez, Javier Rosero García	CO	Universidad Nacional de Colombia
192	'ALIVE' ALGORITHMS FOR NUMERICAL ANALYSIS IN ENGINEERING EDUCATION	Diego Martín Oviedo Salcedo, Claudia Patricia Retamoso Llamas, Óscar Javier García Cabrejo, Édgar Eduardo Muñoz Díaz	CO	Universidad Pontificia Bolivariana, University of Illinois at Urbana, Pontificia Universidad Javeriana
195	LA MICROENSEÑANZA EN ASIGNATURAS DE INGENIERÍA DENTRO DEL MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS	Juan Víctor Bernal Olvera, María Antonieta Cordero Gutiérrez	MX	Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli
200	UNA NUEVA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL INTEGRANDO EL MODELO DE CICLO EN "v"	Oswaldo López Santos, José Omar Urrego	CO	Universidad de Ibagué
201	INNOVATION IN INDIAN ENGINEERING EDUCATIONAL SYSTEM: STUDY AND ANALYSIS	R. Dhinesh Balaji, Ayush Pratik, Rohit Kandakatta	IN	University of Petroleum and Energy Studies, Manipal Institute of Technology
203	MODELO DE ARTICULACIÓN, RUTA ACADÉMICA DESDE LA EDUCACIÓN MEDIA, LA TÉCNICA PROFESIONAL, LA TECNOLÓGICA HASTA LA PROFESIONAL, ARMONIZADA CON EL SISTEMA NACIONAL DE FORMACIÓN PARA EL TRABAJO	Gloria Isabel Bautista Lasprilla	CO	Universidad Tecnológica de Bolívar
204	IMPACTO DEL MODELO DE ENSEÑANZA DUAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD ALEXANDER VON HUMBOLDT (GUEAVH) DE LA CIUDAD DE ARMENIA	Zuluaga Monsalve A. M., Suárez Cardona C. A., Mejía Giraldo L. M., Cárdenas Valencia C. A., Víctor Dumar Quintero Castaño	CO	Universidad Alexander von Humboldt
215	LA FORMACIÓN DE INGENIEROS ÉTICOS Y COMPETENTES A PARTIR DE PRUEBAS EXPERIMENTALES Y ENSAYOS ACREDITADOS	Clara Rojo Ceballos, Esteban Jiménez	CO	Universidad Nacional de Colombia

ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
216	EL TIEMPO COMO RECURSO EN LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS A LA LUZ DE LA ACREDITACIÓN	Manuel J. Betancur, Mairisol Osorio	CO	Universidad Pontificia Bolivariana
219	GENERACIÓN DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE INTERDISCIPLINARIOS CON ROBOTICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE BAJOS RECURSOS ECONÓMICOS	Carlos Alberto Parra, Flor Ángela Bravo, Luisa Fernanda García	CO	Pontificia Universidad Javeriana
220	DISEÑO DEL CURSO DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL, BASADO EN EL MODELO PEDAGÓGICO DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE	Milena Margarita Fuentes Cotes	CO	Universidad El Bosque
223	MODELO PEDAGÓGICO DE FORMACIÓN SOCIAL PARA INGENIEROS INNOVADORES Y SOCIALMENTE RESPONSABLES	Janneth Arias Hernández	CO	Corporación Universitaria Minuto de Dios
227	LA ETNOMATEMÁTICA EN INGENIERÍA COMO ESTRATEGIA PARA GENERAR INVESTIGACIÓN Y CALIDAD EN EL APRENDIZAJE	José Solórzano Movilla	CO	Corporación Universitaria Americana
230	CURSO DE PROMOTORES AMBIENTALES FAMILIARES, UNA EXPERIENCIA EXITOSA EN EL APRENDIZAJE DE PROCESOS DE HABITABILIDAD EN COMUNIDADES VULNERABLES	Maryluz Franco Rodríguez, Martín Eduardo Espitia, Ángela Teresa García Quintana, Camilo Alberto Torres Parra	CO	Corporación Universitaria Minuto de Dios, Universidad Piloto de Colombia
232	LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA BASADA EN PROYECTOS A TRAVÉS DE LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS REALES DE LAS EMPRESAS	Luis Marcos Castellanos González	CO	Universidad Tecnológica de Bolívar
235	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL BAJO LA METODOLOGÍA CDIO PARA LOS PROTOTIPOS DESARROLLADOS EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA - UNISANGIL	Wilson Gamboa Contreras, Sandra Johana Benítez Muñoz, Rafael Augusto Durán Rodríguez, Anderson Adrián Mora Sierra, Leonardo Santos Nieves	CO	Fundación Universitaria de San Gil
236	DE LA PRÁCTICA AL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. "Propuesta desde la práctica, de un ambiente de aprendizaje mediado por TIC desde la asignatura de Diseño Asistido por Computador en el programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Pereira"	Samuel Alejandro Cortés Ángele, Mónica Villanueva Urrea	CO	Universidad Tecnológica de Pereira
253	INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LOS PROCESOS CURRICULARES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA FINANCIERA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA A TRAVÉS DE LA ESTRATEGIA TEMA	Lina Maria Osorio Valdés, Luz Stella Rueda Cadena	CO	Universidad Autónoma de Bucaramanga
262	LAS CREENCIAS EPISTEMOLÓGICAS COMO FACTORES QUE AFECTAN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS	María Elena Sotiano, Carlos Alberto Bello, Guillermo Alberto Cuadrado, Gisela Müller, Eduardo Escalante Gómez	AR	Universidad Tecnológica Nacional, Universidad Nacional de Cuyo, Universidad de Chile
264	CURRÍCULOS INTEGRADOS PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CREATIVOS E INNOVADORES	Lucía Victoria Ospina Cardona	CO	Escuela de Ingeniería de Antioquia
267	MEJORAR LA COMPRENSIÓN DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LOS CONCEPTOS DE EQUILIBRIO Y ESTABILIDAD DE SISTEMAS DINÁMICOS	Michael Canu, Mauricio Duque, Cécile de Hosson	CO	Universidad de los Andes, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
268	AN INVENTORY FOR SELF-ASSESSMENT OF TEACHING COMPETENCES AS FOUNDATION FOR FACULTY DEVELOPMENT TRAINING	Erik de Graaff, Anette Kolmos	DK	Aalborg University
269	LA INMERSIVIDAD 3D COMO UNA ESTRATEGIA NO INVASIVA DE TURISMO VIRTUAL EN PARQUES NATURALES	Javier Alejandro Jiménez Toledo, Angelita Luz María Panitola Bastidas, Ángela Daniela Peñafiel Meza, Armando Muñoz Del Castillo, Óscar Revelo Sánchez	CO	Institución Universitaria CESMAG
271	ACREDITACIÓN INTERNACIONAL E INNOVACIÓN: ¿ALIADOS O ENEMIGOS?	Carlos F. Rodríguez, Alvaro Pinilla	CO	Universidad de los Andes
273	PROMOCIÓN DE LA GESTIÓN RESPONSABLE DE RESIDUOS COMO ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN INGENIERÍA	Miguel Ortega, Sandra Méndez Fajardo, Diana García, Vanessa Choles, Carlos Preciado, Carlos Torres	CO	Pontificia Universidad Javeriana
282	EL LABORATORIO DE CONTROL AUTOMÁTICO COMO HERRAMIENTA DE INTEGRACIÓN PEDAGÓGICA ENTRE LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS	María Susana Bernasconi, Alfredo Ernesto Pugliesi	AR	Universidad Nacional de Cuyo
286	RED CONVERGENTE EN LOS LABORATORIOS DE TELECOMUNICACIONES DEL ITM: AMBIENTE REAL DE APRENDIZAJE COMO ESTRATEGIA DE FORMACIÓN	Sara María Yepes Zuluaga, Willer Ferney Montes Granada, Pedro Enrique Guerrero Zuluaga	CO	Instituto Tecnológico Metropolitano
290	CONCEPTOS Y EXPERIENCIAS EN LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA SERVOMECANISMOS	Ricardo E. Ramírez, Víctor H. Grisales Palacio	CO	Universidad Nacional de Colombia
294	IMPLEMENTAR EN EL LABORATORIO DE LOGÍSTICA LA LÚDICA CROSS DOCKING COMO HERRAMIENTA DE FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES	María Elena Bernal Loaiza, Diego Fernando Ordóñez Rosero, Andrés Eduardo Muñoz Moreno, Karen Daniela Escalante Gómez, Karen Trinidad Tenorio Gómez, Edwin Escobar Arenas, Laura Calvo Salazar, Alejandro Rodríguez Prieto, Gerardo Alexander Rangel Enriquez	CO	Universidad Tecnológica de Pereira
299	APRENDIZAJE DE LA ALGORITMIA Y PROGRAMACIÓN E INGENIERÍA DE SOFTWARE BASADAS EN CASOS	Edwin Puertas Del Castillo	CO	Universidad Tecnológica de Bolívar
300	LA TRANSVERSALIDAD, LA INTERDISCIPLINARIEDAD, LA INNOVACIÓN Y LA INVESTIGACIÓN: METODOLOGÍAS, ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES EFECTIVAS DE ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍAS DE LA CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA DE BARRANQUILLA	Luis Gabriel Turizo Martínez	CO	Corporación Universitaria Americana
304	LAS TIC COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS EXACTAS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL	Anderson Aristizábal López, Luis Felipe Ortiz Clavijo, Johan Andrés Ochoa Quiroz	CO	Universidad Autónoma Latinoamericana
305	VALIDACIÓN DE LOS INDICADORES DE ACREDITACIÓN DE CALIDAD INTERNACIONAL EN LA UNIDAD DE ESTUDIO "FUNDAMENTACIÓN EN INGENIERÍA"	Luz Marina Patiño Nieto, Tatiana Marcela Sabogal Lizarazo	CO	Universidad EAN
311	PROPUESTA PARA LA PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO, BASADO EN LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DISCRIMINANTE	Adel Alfonso Mendoza Mendoza, Roberto José Herrera Acosta	CO	Universidad del Atlántico

ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
313	STRATEGIES FOR PROFESSIONAL SKILL DEVELOPMENT THROUGH THE STRENGTHENING OF STUDENT GROUPS: A CASE OF STUDY	Andrés Mauricio Bejarano Posada, Gustavo José Morales Carpio, Miguel Rodríguez Rodríguez, Pedro Mario Wightman Rojas	CO	Universidad del Norte
314	SOLUCIÓN DE PROBLEMAS REALES APOYADOS EN HERRAMIENTAS DE USO CORPORATIVO: UNA NUEVA ESTRATEGIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL DESDE EL AULA	Andrés Mauricio Bejarano Posada, Gustavo José Morales Carpio	CO	Universidad del Norte
320	MÉTODO DE PROYECTOS DESDE FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA, EN BENEFICIO DE NECESIDADES LOCALES	Edgar Antonio Vargas Castro	CO	Universidad Piloto de Colombia
321	PROPUESTA PARA LA MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE LAS UNIVERSIDADES UTILIZANDO ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA)	Adel Alfonso Mendoza Mendoza, Delirio Alberto Visbal Cadavid, Tomás José Fontalvo Herrera	CO	Universidad del Atlántico, Universidad del Magdalena, Universidad de Cartagena
326	PAT COLECTIVO: ESTRATEGIA DE FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR CON EL USO LAS TIC	María Claudia Bonfante, Judith Herrera	CO	Corporación Universitaria Rafael Núñez
329	CLUB DE ROBÓTICA: JUGANDO CON ROBOTS	Carlos Alberto Cortés Aguirre, Rubén Darío Flórez Hurtado	CO	Universidad Autónoma de Manizales
330	UNA EXPERIENCIA CURRICULAR FLEXIBLE PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE SISTEMAS EN LA UNIVERSIDAD LIBRE CALI	Fabián Castillo Peña, Freddy Wilson Londoño	CO	Universidad Libre
332	APLICACIONES DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA, EN EL ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS, EN INGENIERÍA CIVIL	Claudia Patricia Retamoso Llamas	CO	Universidad Pontificia Bolivariana
333	UNA NUEVA MATERIA PARA PROMOVER LA COMPETITIVIDAD Y EL DESARROLLO	Óscar David Barreto, Gimena Soledad González, María Alejandra Ortiz	AR	Universidad Nacional de Formosa
336	LA EDUCACIÓN A DISTANCIA COMO ESTRATEGIA Y PROCEDIMIENTO INNOVADOR EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS	Patricia Susana Infante, Alejandra Punta	AR	Universidad Nacional de Cuyo
340	APLICACIÓN DEL DISEÑO DE EXPERIMENTOS EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA FLEXIBLE COMO APOORTE A LA FORMACIÓN DEL INGENIERO INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Diana Julieth Arenas Sepúlveda, Ana María Aguirre Henao, Mayra Alejandra García Arias, Esteban Zapata Casierro, María Elena Bernal Loaliza	CO	Universidad Tecnológica de Pereira
346	CONOCER EL PERFIL DE LOS ESTUDIANTES PARA REPENSAR ESTRATEGIAS	Daniel Fernández; M. Guitart; J. Martínez; C. Gamba	AR	Universidad Nacional de Cuyo
354	EL MODELO DE LAS ASIGNATURAS INTERACTIVAS, EL CASO INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA Y AGRONOMÍA DE LA UNAJ	J. Enrique Carrizo	AR	Universidad Nacional Arturo Jauretche
366	PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE CDIO EN PROGRAMAS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES	Gonzalo Ulloa, Álvaro Pachón, Hugo Arboleda	CO	Universidad Icesi
367	LA EVALUACIÓN OBJETIVA EN INGENIERÍA APORTES EN PROCESOS DE EVALUACIÓN Y MEJORA CURRICULAR	Olga Rosalba Rodríguez Jiménez	CO	Universidad Nacional de Colombia
371	APROXIMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RANKING DE PROGRAMAS EN COLOMBIA: UNA APLICACIÓN A LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍAS	Julio C. Alonso, Beatriz E. Gallo, Gonzalo Ulloa	CO	Universidad Icesi

ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
384	DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE "MODELACIÓN MATEMÁTICA" A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS EN EL CONTEXTO DE LA FÍSICA EXPERIMENTAL	Édgar Licona Castilla, Édgar Enrique Vergara Verbel	CO	Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla
387	MULTIMEDIA EDUCATIVA CON REALIDAD AUMENTADA APLICADA A FÍSICA MECÁNICA	Eliana Prada Domínguez, Álvaro Uribe Quevedo	CO	Universidad Militar Nueva Granada
391	PLATAFORMA ROBÓTICA INTERACTIVA COMO ESTRATEGIA PARA EL FOMENTO DEL ESTUDIO DE LA INGENIERÍA	Jorge Alfredo López Jiménez, Carlos Saith Rodríguez Rojas, Eyberth Rolando Rojas Martínez, Andrea Katherin Pérez Hernández, Heysson Báez Ramos, Juan Manuel Calderón Chávez	CO	Universidad Santo Tomás
392	ANÁLISIS ESTRATÉGICO PARA LA CONSOLIDACIÓN DE ALIANZAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i) DE UNIVERSIDAD-EMPRESA-ESTADO DE LA CADENA DE PLÁTANO EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO, COLOMBIA	Ximena Cifuentes Wchima, Luis Miguel Mejía Giraldo	CO	Universidad La Gran Colombia
395	MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS IRT DE UNA TAREA DINÁMICA EN LA ASIGNATURA ESTÁTICA	Jorge Luis Restrepo Octoa, Jaime Leonardo Barbosa Pérez, Andrés Restrepo Cadavíd	CO	Universidad EAFIT
402	NO ES JUGAR POR JUGAR, ES JUGAR POR APRENDER. EL JUEGO DESAFÍO EN LA UNIVERSIDAD	Claudia Liliana Infante Rincón, Nubia Sánchez Garzón, Luis Felipe Chaparro Parada	CO	Escuela Colombiana de Carrera Industriales
403	USING REMOTE ACCESS FOR SHARING EXPERIENCES IN A MACHINE DESIGN LABORATORY	Mark Nagurka, Fernando Rodríguez Anton, Richard Marklin, Jr.	US	Marquette University
407	MODELACIÓN DE UNA SITUACIÓN EMPRESARIAL PARA LA ENSEÑANZA DE SIMULACIÓN DISCRETA	María Antonia Rodríguez Betancur, Guillermo León Carmona González, Daniela Álvarez Zapata, María Adelaida Cano Escobar, Juan Sebastián Montoya Agudelo	CO	Universidad EAFIT
412	PROYECTO INTEGRADOR COMO FACTOR DIFERENCIADOR EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS	Lina María Jaramillo, Ximena Cifuentes, Maritza Torres, César Aristizábal	CO	Universidad La Gran Colombia
416	APLICACIÓN AMBIENTES VIRTUALES EN MODELOS PRESENCIALES DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS	Juan Víctor Bernal Olvera, María Antonieta Cordero Gutiérrez	MX	Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli
422	FERIA DE PROYECTOS COMO ESTRATEGIA Y ACTIVIDAD EFECTIVA DE ENSEÑANZA EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA	Hernando Camacho Camacho, Angie Katherine Salazar Ospina	CO	Universidad Sergio Arboleda
423	FLEXIBILIDAD EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA: UNA REFLEXIÓN EN TÉRMINOS DE TRANSFORMACIÓN E INNOVACIÓN CURRICULAR	Diana Pilar Jiménez Bedoya, Moisés Oswaldo Bustamante Rúa	CO	Institución Universitaria de Envigado, Universidad Nacional de Colombia
425	HEURÍSTICAS PSICOLÓGICAS: UNA EXPERIENCIA EN EL AULA	Carlos Andrés Arango Londoño, Fernando Guerra Avellaneda	CO	Universidad de La Salle
426	INNOVACIÓN EN PRÁCTICA PROFESIONAL PARA LA FORMACIÓN DEL FUTURO INGENIERO	Luis Fabián Hidalgo Muñoz	CO	Corporación Universitaria Minuto de Dios
429	GESTIÓN CURRICULAR PARA EL EMPRENDIMIENTO, UN ANÁLISIS PARA APORTAR AL DESARROLLO HUMANO INTEGRAL Y SUSTENTABLE	Enrique Pérez Libardo, Jorge Alberto Gámez Gutiérrez, John Alirio Sanabria Téllez, Adriana Quimbayo Feia	CO	Universidad de La Salle, Corporación Universitaria Minuto de Dios
435	EXPERIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN MÓVIL-LEARNING, UN PASO HACIA LA UBICUIDAD DEL APRENDIZAJE	Yurani Henríquez Núñez, Jairo Enrique Serrano Castañeda	CO	Universidad Tecnológica de Bolívar
448	APLICACIÓN DE CRITERIOS PEDAGÓGICOS Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA APREHENSIÓN SIGNIFICATIVA DE LOS CONCEPTOS DE LA ASIGNATURA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS I	Alexander Gómez Bello	CO	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
449	SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN, UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA	Ronal Orlando Serrano Romero	CO	Universidad Piloto de Colombia
454	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS MEDICIONES EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA	Luis Enrique Llamosa, Milton Humberto Medina, Beatriz Cruz Muñoz, Carlos Arturo Holguín	CO	Universidad Tecnológica de Pereira
458	EL PARADIGMA PEDAGÓGICO IGNACIANO, UNA ESTRATEGIA INNOVADORA EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO	Blanca Cecilia Pérez Muzuzu, José Ignacio Acevedo Gordo, Blanca Oviedo, Giovanna Fiorillo, Miguel Ortega, Alex Linares Bautista	CO	Pontificia Universidad Javeriana
462	ROMPECABEZAS Y RALLY, ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA DISEÑAR AMBIENTES DE APRENDIZAJE ACTIVO Y COLABORATIVO EN INGENIERÍA	Carlos Fernando Vega Barona	CO	Universidad Autónoma de Occidente
465	TRANSFORMACIÓN DE PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS USANDO TIC Y REMATA: CONTEXTO Y CASOS DE ESTUDIO EN BIOMEDICINA Y ECONOMÍA	Olga Patricia Álvarez Piñeiro, Héctor Cadavid Rengifo, Adriana María Caicedo Tamayo, Clara Inés García Blanco, Pilar Murcia Méndez	CO	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad del Rosario
466	MOTIVACIÓN EN LA ENSEÑANZA A TRAVÉS DE LABORATORIOS VIRTUALES	Teresita Haydee Barrios, María Blanca Marín	AR	Universidad Tecnológica Nacional
468	DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE AMBIENTES VIRTUALES 3D. "UNA ESTRATEGIA VIRTUAL PARA UN APRENDIZAJE PRESENCIAL"	Juan Carlos Quinche Curtidor	CO	Corporación Universitaria Minuto de Dios
469	IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO DE AULA COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y PERMANENCIA ACADÉMICA EN EL CURSO DE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA	Beatriz Cardozo Arrieta, Mauricio Barrios Barrios, Mauricio Márquez Santos	CO	Universidad Autónoma del Caribe
470	ALINEACIÓN DEL CURRÍCULO DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA CON LA INICIATIVA CDO	Juan Manuel Madrid Molina, Álvaro Pachón de la Cruz	CO	Universidad Icesi
473	DISEÑO DE UN JUEGO SERIO COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA EL CURSO DE PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES	Guillermo León Carmona González, Helmut Trefftz Gómez	CO	Universidad EAFIT
476	EVALUACIÓN FORMATIVA EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA: APLICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO RÁPIDO DE CURSO CON PROFESORES DE INGENIERÍA	Eulises Domínguez, Anabella Martínez	CO	Universidad del Norte
479	IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE ACTIVO: CASO COMPETENCIA REAL EN EL AULA	Carmen Berdugo Correa, Óscar Oviedo Trespacios, María Acosta Mejía	CO	Universidad del Norte
486	CHANGES IN ENGINEERING CURRICULA: ALGORITHMS AND PROGRAMMING COURSES	Ángela Villota Gómez, Juan Manuel Reyes García, Lorena Castañeda Bueno	CO	Universidad Icesi
491	BORROWING FROM HACKATHONS: OVERNIGHT DESIGNATHONS AS A TEMPLATE FOR CREATIVE IDEA HUBS IN THE SPACE OF HANDS-ON LEARNING, DIGITAL LEARNING, AND SYSTEMS RE-THINKING	Jessica A. Artiles, David R. Wallace	US	Massachusetts Institute of Technology
496	ESTUDIO DE LA ALTERNATIVA DE AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LABORATORIOS TELE-OPERADOS EN INGENIERÍA	Ronald Zamora Musa, José Luis Villa Ramírez	CO	Universidad de la Costa, Universidad Tecnológica de Bolívar

ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
502	DEL AULA A LA REALIDAD. LA IMPORTANCIA DE LOS LABORATORIOS EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO. CASO DE ESTUDIO: INGENIERÍA AERONÁUTICA – UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Germán Urrea Quiroga, Juliana Andrea Niño Navia, Jorge Iván García Sepúlveda, Juan Pablo Alvarado Perilla, Germán Alberto Barragán de los Ríos, Omar Hazbón Álvarez	CO	Universidad Pontificia Bolivariana
506	ESTRATEGIAS PARA EL FOMENTO Y LA FORMACIÓN EN INNOVACIÓN DENTRO DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CASO TECNOLÓGICO COMFENALCO CARTAGENA	Mauricio Ricardo Ruiz, Raynel Mendoza Garrido, Pablo Herrera Capdevilla	CO	Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
507	A MODEL TO PEDAGOGICALLY SUPPORT TEACHING & LEARNING SCENARIOS FOR ENGINEERING INNOVATION FROM A COMPLEX SYSTEMS PERSPECTIVE	Luis Fernando Cruz Quiroga, Wilfrido Alejandro Moreno, Dulce García	US	Ibero-American Science & Technology Education Consortium ISTECE
512	EL CONCEPTO DEL AULA-TALLER PARA EL DICTADO DE ASIGNATURAS EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA	Dario Daniel Caresani	AR	Universidad Nacional Arturo Jauretche
514	MODELO PEDAGÓGICO Y LINEAMIENTOS CURRICULARES PARA EL DESARROLLO DE LA FORMACIÓN INTEGRAL	Carlos Mauricio Veloza Villamil, Nancy Dalida Martínez Barragán	CO	Escuela Colombiana de Carrera Industriales
524	MUNDOS VIRTUALES INMERSIVOS PARA EDUCACIÓN, TRABAJO COLABORATIVO Y SIMULACIÓN	Olga Patricia Álvarez Piñeiro	CO	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
525	DEVELOPMENT OF NATURAL-GESTURE, GAME-BASED ENVIRONMENTS FOR MATHEMATICS AND STEM EDUCATION	Brian Moriarty, Elizabeth Lennon	US	Stevens Institute of Technology
526	APLICACIÓN DE UN PROTOTIPO DE DOMINÓ PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS IDENTIDADES TRIGONOMÉTRICAS EN LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR, SECCIONAL AGUACHICA	José Javier Coronel Casadiego	CO	Universidad Popular del Cesar
530	CLUBES DE MATEMÁTICAS EN PRIMARIA: UNA ESTRATEGIA PARA APROPIACIÓN DEL CONOCIMIENTO DE ESTA CIENCIA	Bianca Elvira Oviedo Torres	CO	Pontificia Universidad Javeriana
535	LA CALIDAD COMO BASE DEL CAMBIO EN LA CÁTEDRA DE ANÁLISIS DE SISTEMAS	Teresita Haydee Barrios, María Alejandra Cernadas, María Blanca Marín	AR	Universidad Tecnológica Nacional
538	EVALUACIÓN EDUCATIVA A TRAVÉS DE UN PROBLEMA ABIERTO, DE APLICACIÓN DEL CÁLCULO	Lorena Vanesa Atencio, Nancy Felisa Bertani, Roberto Daniel Vilches	AR	Universidad Tecnológica Nacional
543	PLANTA PILOTO DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL COMO INSTRUMENTO PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL	Indira Sotelo, Ruth Yolanda Ruiz, Leonardo Moreno	CO	Universidad de La Sabana
550	FUSIÓN FÍSICA – CÁLCULO. UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA	Alexander Cortés Soto, Nyckiyret Flórez Barreto, Mauricio Vargas Villegas, Hernán Javier Herrera Suárez, Carlos Julio Moya Murcia	CO	Universidad de Ibagué
554	QUEMES: ENSEÑANZA INNOVADORA DE LA PROGRAMACIÓN EN INGENIERÍA	Enrique González Guerrero, Laura Cortés Rico, Germán Chavarró Flórez, Rafael González Rivera	CO	Pontificia Universidad Javeriana
555	ARTICULACIÓN ENTRE PROGRAMAS DE ESPECIALIDADES TÉCNICAS DE BACHILLERATO CON LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL ÁREA DE INGENIERÍA: PASOS INICIALES PARA LA FORMACIÓN TEMPRANA DE INGENIEROS EN COLOMBIA	Luis Alexander Jiménez Hernández	CO	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central



ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
566	ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL LEAN MANUFACTURING SOBRE LA BASE DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO: UN MICROWORLD COMPUTACIONAL	Jorge Pérez Rave, Daniel Restrepo Rico, Sebastián Cortés Zapata, Carlos Parra Mesa, Laura Quiceno Gil, Jovani Jiménez Bulles	CO	Universidad de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia
568	REVOLUCIONANDO LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL A PARTIR DE UNA METODOLOGÍA CONSTRUCTIVISTA. CASO GRUPO EN LA ENSEÑANZA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	Lina Marcela Vargas Zapata, María Paula Guatrín Uribe, César Jaramillo Naranjo	CO	Universidad Tecnológica de Pereira
561	INCIDENCIA DEL USO DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN – HAS 200 COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE EN LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICO COMFENALCO CARTAGENA	Humberto Quintero Arango, Prudencia Medina Monterrosa, Elvira Gómez Verjel	CO	Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
563	REDISEÑO DE UN CURSO DE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA	Diego A. Flórez, Juan A. Ramírez Macías, Angélica M. Gil Pilonieta, Elkin A. Taborda, Carlos A. Uribe, Santiago Betancur Mesa	CO	Universidad Pontificia Bolivariana
564	PROYECTO PEDAGÓGICO DISCIPLINAR Y SU ENTORNO COMO ORIENTADORES DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO BASADO EN LA WEB	Camilo Arturo Lagos Mora, Nelson Antonio Jaramillo Enriquez, Manuel Ernesto Bolaños González	CO	Universidad de Nariffo, Institución Universitaria CESMAG
566	NUOVO MODELO PEDAGÓGICO-DIDÁCTICO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA	Carlos Arturo Ramírez Escobar	CO	Fundación Universidad Autónoma de Colombia
570	APRENDIZAJE COOPERATIVO: UNA EXPERIENCIA DE ACCIÓN-REFLEXIÓN EN INGENIERÍA	Diego Jair Rodríguez Obando	CO	Universidad de Nariffo
577	METACOGNICIÓN: HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE PENSAMIENTO COMPLEJO COMO EJE FUNDAMENTAL EN LA FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN	Ramón Torres Ortega, Candelaria Tejada Tovar, Ángel Villabona Ortiz	CO	Universidad de Cartagena
580	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO EN COLOMBIA	Alejandro Martínez, Diana Barreneche, Daniela Bellon, Diana Plata, Diana Latorre, Alex Porras, Luis Rincón	CO	Universidad de Santander
586	ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE UNA HEURÍSTICA EN INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	Daniel Alfonso Mendoza Casseres, Daniris María Barros Sanguino, María del Pilar Maurello Moya, Vanessa Castillo Salcedo, Wendy Díaz Donado	CO	Universidad del Atlántico
587	ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE PENSAMIENTO COMPLEJO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CREATIVOS E INNOVADORES: APOYO EN LA PROPUESTA DE VILLARINI	Ramón Torres Ortega, Candelaria Tejada Tovar, Ángel Villabona Ortiz	CO	Universidad de Cartagena
588	LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN PAÍSES EMERGENTES A LA LUZ DE LOS CAMBIOS CONTEMPORÁNEOS EN LOS MODOS DE PRODUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO	Carlos Alberto Acevedo Álvarez, José Gabriel Cataño Rojas	CO	Instituto Tecnológico Metropolitano
600	HERRAMIENTA PARA ENSEÑANZA DEL MODELO (s.o) MEDIANTE SIMULACIÓN EN UN CURSO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS	Carlos A. Castro Zuluaga, Jaime A. Castro Urrego	CO	Universidad EAFIT





# FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN

## *EDUCATION FOR INNOVATION*

Innovation in research and engineering education:  
key factors for global competitiveness

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:  
factores claves para la competitividad global*





Facultad de Ingeniería

Programas Académicos de

**Doctorado**

Programas Académicos de

**Maestría**

Programas Académicos de

**Especialización**

Programas Académicos de

**Pregrado**



<http://ingenieria.univalle.edu.co>

## PRESENTACIÓN DE UN CASO DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN ENSACAR S.A., UNA FÁBRICA DE SOLUCIONES LOGÍSTICAS COMPROMETIDA CON EL MEDIO AMBIENTE Y LA COMUNIDAD

**Diana G. Ramírez**

Fundación Centro de Investigación en Modelación Empresarial del Caribe, Barranquilla (Colombia)

**Rodrigo Plata**

ENSACAR S.A., Barranquilla (Colombia)

**Sandra de la Hoz**

Corporación Universidad de la Costa, Barranquilla (Colombia)

### Resúmen

La empresa ENSACAR S.A., la cual es una empresa que lleva más de treinta años en el mercado, ofreciendo como producto principal, sacos de polipropileno, hoy en día es conocida como una empresa que ofrece soluciones logísticas para el bienestar de la comunidad y del medio ambiente. Ella ya ha sido reconocida como una empresa que produce innovación, dado que en sus años de experiencia ha venido implementando nuevos productos y nuevos procesos, que sin darse cuenta, han sido de carácter innovador y que alguno de estos han sido reconocidos a nivel nacional e internacional. Sin embargo, todos estos logros los ha logrado empíricamente y reconocen que no contar con un sistema de gestión de la innovación ha sido un limitante a la hora de direccionar las ideas de mejoramiento continuo en la empresa. Esta investigación tiene como propósito el presentar el estudio de implementación del sistema y un caso reciente de éxito en la empresa como producto de su gestión de la innovación, un sistema de construcción sencillo y fácil de implementar, el ENSABLOCK, producto que está impulsando la empresa con el fin de seguirle contribuyendo a la comunidad.

**Palabras clave:** innovación; sistema de gestión; ENSABLOCK

### Abstract

*ENSACAR is a business that has been for over thirty years offering polyester and polypropylene bags, but now is recognized as a company that does more than that, they offer logistic solutions to the community and in benefit of the environment. This company has been recognized as one that produces innovation, both at a national and international level. Nevertheless, all these ways of innovating and all of these new products developed have been implemented empirically and without any system that measures and manages its innovation. This research paper focuses on the implementation of a system of innovation in the company under study, presenting a product as one of its first results of this working innovation, the named ENSABLOCK, a product that the business continues to work on, based on alternative construction homes for the community.*

**Keywords:** innovation; management system; ENSABLOCK

## CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPO: ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA EL AFIANZAMIENTO DE CONCEPTOS

María Fernanda Serrano Guzmán, Juan Carlos Forero Sarmiento, Diego Alejandro Guzmán Arias, Diego Darío Pérez Ruiz  
Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)



### Resumen

Un diseño es una creación realizada de acuerdo a un plan. La realización de un prototipo, producto de un diseño, debe permitir que en cada uso del mismo, el individuo pueda simular nuevas situaciones y reflexionar sobre los diferentes comportamientos-situaciones problema que se pueden estudiar en este prototipo.

Una forma particular de elaborar un prototipo es considerar la información estructural, comportamental y funcional. En la estructura se consideran los materiales, la forma y la geometría que permite una solución al diseño; lo comportamental corresponde a los parámetros de medición que pueden ser obtenidos con el diseño realizado y lo funcional a las respuestas que el diseño da a los objetivos para los cuales fue construido.

Este artículo presenta el resultado de la construcción de un prototipo a escala bidimensional de un acuífero, el cual ha sido incorporado en el curso de Hidrología Subterránea, asignatura que se ha desarrollado siguiendo los lineamientos que amparan el modelo pedagógico integrado que sustenta el Proyecto Educativo del sistema Universitario de la Universidad Pontificia Bolivariana.

El uso de este prototipo permite la enseñanza de fenómenos de movilidad el agua, que se compruebe la interacción entre el medio superficial y subterráneo y que se adquieran las competencias, a escala laboratorio, con la expectativa que puedan ser extrapoladas a escala real, es decir en campo. En resumen, con este prototipo, los discentes afianzan competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas relacionadas con la distribución del agua. Se concluye que este acuífero permite a quien interactúe con este instrumento pedagógico, el hacer uso de los preconceptos para comprender los fenómenos que están ocurriendo en el suelo y que se pueden visualizar a través de las paredes del modelo.

**Palabras clave:** concepto; formación investigativa; prototipo



### Abstract

*A design is a creation made according to a plan. The development of a prototype, as product of a design, must allow for the user simulate new situations and the comprehension of other behavior-problem situations that can be represented using the prototype.*

*A particular way of making a prototype is to consider the structural information, behavioral and functional. In the structure are considered the materials, shape and geometry that allows a solution to the design corresponds to the behavioral measurement parameters that can be obtained with functional design made and the answers given to the design objectives for which it was built.*

*This article shows the result of the construction of a two-dimensional scale prototype of an aquifer, which has been incorporated into the course of Groundwater Hydrology, a subject that has developed along the integrated pedagogical model considered in the Educational Project for the University system at University Pontificia Bolivariana.*

*The prototype allows the learning experience about water mobility phenomena, understand the interaction between the surface and subsurface environment and to acquire the skills at laboratory scale level, with the expectation that they can be extrapolated in the field. Summarizing, the prototype gives the students instrumental and interpersonal abilities related with water distribution. We conclude that the aquifer enables those who interact with this educational tool, the use of their preconceptions and understand the transport phenomena occurring in the soil, which is visualized through the walls of the model.*

**Keywords:** concept; prototype; research training

## PROPUESTA DE DISEÑO DE UN MODELO DESCRIPTIVO DE LOGÍSTICA REVERSA PARA PYMES DEL SECTOR TEXTIL COLOMBIANO (SUBSECTOR TEJEDURÍA DE PRODUCTOS TEXTILES)

Giovanna Fiorillo Obando, Michelle Olarte Fiorillo  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

### Resumen

Este proyecto consiste en el diseño de un modelo de logística de reversa para el subsector de productos textiles e incluye la siguiente metodología para ser implementado en PYMES:

1. Análisis de las opciones que tiene una empresa del sector textil (subsector tejeduría) para lograr la recuperación de productos fuera de uso y residuos de la operación
2. Análisis de las implicaciones estratégicas, ambientales, económicas y operativas de implantar un modelo de logística de reversa
3. Definición de la estructura de un modelo de logística reversa propio de una empresa del sector de estudio bajo la metodología SCOR y métricas.
4. Plan estratégico de implementación.

Los procesos de la logística tradicional, se desarrollan desde el punto de origen hasta el punto de consumo según los requisitos del cliente. Pero, existe un canal inverso, que parte del punto de destino al punto de origen. Éste es el que hace parte de la Logística Reversa, definida como “El proceso de gestionar eficientemente la recolección y transformación de los recursos, materiales y productos desde el punto de consumo hasta el punto de origen, para su recuperación, creando un nuevo valor económico para éstos.” Los beneficios de implantar procesos de Logística Reversa en la empresa se reflejan en ventajas competitivas como: reducción de costos, gastos y re-procesos, aumento de la productividad, optimización de tiempos de producción y entrega, liberación de recursos de producción, mejor imagen y posicionamiento estratégico.

Este proyecto analiza los aspectos tanto de planeación como de operación necesarios para el diseño e implementación de un modelo de logística de reversa, en el sector textil-PYMES.

Los productos textiles presentan múltiples opciones de reciclaje de sus fibras para tener un nuevo uso en la misma industria o en otras y proporciona ventajas productivas y competitivas.

El modelo LR propuesto, permite la recuperación del valor económico de los productos fuera de uso, favorece el cumplimiento de la normativa ambiental y legal y es una oportunidad de rentabilidad. La estructura analítica propuesta permite conocer los procesos que se desarrollan en una empresa del sector textil y facilita su implementación.

El reciclaje de fibras (principalmente de algodón), representa una oportunidad para adquirir ventaja competitiva en el sector a nivel mundial y mayor participación en el mercado. Actualmente se prefiere vender el producto terminado así sea a un menor precio, en lugar de reprocesarlo pero empresas que implementan la logística de reversa son más competitivas y auto-sostenibles.

El análisis de costos de la Cadena de Suministros actual y propuesta, considera los costos relacionados directamente con la compra de materia prima e inventario, ya que son los que se verían más afectados y permiten mayores ahorros en tiempo y dinero, al implantar el modelo de Logística Reversa. Se utilizó información secundaria del sector textil procedente de fuentes como: Conalgodón, Finagro, Superintendencia de Sociedades, la observación directa en puntos de venta de la ciudad y entrevista con Ingenieros del Sector productivo.

**Palabras clave:** logística reversa; innovación; pymes sector textil

## Abstract

*This project involves the design of a reverse logistics model for the weaving textile subsector, which includes the methodology to be implemented in small and medium enterprises:*

- 1. Analysis of the options that a company in the textile (weaving subsector) has to recover products that are no longer used as well as waste from the operation.*
- 2. Analysis of the strategical, environmental, economical and operational implications to implement a reverse logistics model.*
- 3. Definition of the structure of a reverse logistics model for a company in the sector of study using the SCOR methodology and metrics.*
- 4. Strategic implementation plan.*

*Traditionally, Logistics processes, develop from the point of origin to the point of use according to customer requirements. But there is a reverse chain from the point of destination to the point of origin. This is what makes part of the Reverse Logistics, defined as "the process to efficiently manage the collection and processing of resources, materials and products from the point of consumption to the point of origin to their recovery, creating a new economic value for them."*

*The Benefits of applying a Reverse Logistics process in the company, have a direct influence in: costs and expenses reduction, productivity increase, production and delivery times optimization, release of resources and a better image of the company to the final customer. This project analyses aspects for the design and operation of a reverse logistics model for small and medium textile enterprises. Textile products have multiple options for recycling their fibers and give them a new use and provides productive and competitive advantages.*

*The proposed Reverse Logistics model, allows the recovery of the economic value of no longer used products, promotes environmental and legal standards and is an opportunity for profitability. The analytical framework proposed allows to know the processes taking place at a textile company and facilitates its implementation.*

*The recycling of fibers (mainly cotton) represents an opportunity to gain competitive advantage in the global industry and to increase the market share.*

*Nowadays, companies prefer to sell the finished product at a lower price, instead of reprocessing. Companies with initiatives in Reverse Logistics will be much more competitive and self-sustaining.*

**Keywords:** *reverse logistics; innovation; textile sector; SME's (small and medium enterprises)*



## MODELO DE UNA ESTRUCTURA DE INTERFAZ DEL ENTORNO CIENTÍFICO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN PARA EDUCACIÓN SUPERIOR TÉCNICA Y TECNOLÓGICA: CASO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SOLEDAD ATLÁNTICO-ITSA

**Yazmín Jiménez Celín**

Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico, Soledad (Colombia)

### Resumen

#### Objetivo

Diseñar un modelo de estructura de interfaz, que permita fortalecer la relación Universidad-Empresa para impactar los resultados de investigación e innovación de la Educación Superior Técnica y Tecnológica, en procura de la mejora de los procesos del aparato productivo.

#### Contexto

Existe un amplio consenso con relación a la importancia que tiene el conocimiento como factor de desarrollo en las sociedades contemporáneas. Las capacidades productivas, que durante algún tiempo constituyeron la línea divisoria entre las naciones, son remplazadas hoy por las capacidades de aprendizaje, basadas en la generación, difusión y uso del conocimiento. Se habla de la emergencia de una nueva sociedad, cuya dinámica de desarrollo se encuentra determinada por la capacidad que tengan los diferentes actores para interactuar y consolidar redes de aprendizaje que fortalezcan la capacidad científico-tecnológica de un territorio, e incrementen la productividad y competitividad de las organizaciones industriales insertas en él, a través del desarrollo continuo de innovaciones.

En este contexto, las relaciones universidad-empresa (RUE) han adquirido especial importancia, ya que si bien no son las únicas que pueden establecerse en el marco del sistema social, vinculan a los representantes tradicionales del binomio ciencia-innovación. De esta forma, el diseño de instrumentos orientados al fomento de las RUE se ha convertido en un elemento central dentro de las nuevas estrategias de desarrollo. En este sentido, se pretende evaluar como instrumentos los diversos aspectos que caracterizan a las Estructuras de Interfaz: sus objetivos, su tipología, en función de su proximidad a los diversos entornos, su misión genérica, las estrategias posibles para llevarla a cabo en función de las condiciones de contexto y de la madurez de los agentes del sistema, los instrumentos que manejan, sus actividades y los servicios asociados para el correcto desarrollo de su función, específicamente a los entornos universitarios de Educación Superior técnica y tecnológica.

#### Principales características

1. Este modelo tiene como base para el desarrollo y la construcción de la Estructura de Interfaz, el modelo de una Estructura de Interfaz Universitaria [EDIU] (Fernández de Lucio y col., 1996), el cual tiene, como misión genérica, fomentar y facilitar las relaciones de los investigadores con las empresas y otros agentes del Sistema de Innovación
2. Se pretende que durante el diseño e implementación la EDIU a construir pueda agruparse en torno a estas tres líneas estratégicas básicas:
  - Intermediación, es decir, proporcionar soporte –técnico y económico- en la gestión de proyectos de I+D de los científicos con empresas
  - Dinamización, es decir, el objetivo es fomentar un cambio de cultura en el personal científico del organismo
  - Comercialización, es decir, realizar acciones específicas para lograr la explotación y venta de las tecnologías generadas en el organismo.
3. La implementación de una estructura de interfaz del entorno científico, es decir desde la construcción de una unidad en el interior de la Educación Superior Técnica y Tecnológica debe permitir la coordinación de acciones de las instituciones públicas con otras entidades y agentes para actividades de investigación y de innovación.

**Palabras clave:** innovación; estructuras de interfaz; cooperación

## Abstract

### **Objective**

*Designing an interface structure model, which allows for strengthening university-business relationship to impact the results of research and innovation in Higher Education Technical and Technological Advice, in pursuit of improved productive processes.*

### **Context**

*There is a broad consensus about the importance of knowledge as a factor of development in contemporary societies. Productive capabilities, which for some time were the dividing line between nations, are replaced today by learning abilities, based on the generation, dissemination and use of knowledge. They talk about the emergence of a new society, whose dynamics of development is determined by the ability to have different actors to interact and consolidate learning networks that strengthen the scientific and technological capacity of a territory, and increase the productivity and competitiveness of industry organizations embedded in it, through the continued development of innovations.*

*In this context, the university-industry relations (RUE) have become particularly important, because although they are not the only ones that can be set as part of the social system, linked to the traditional representatives of the binomial science innovation. Thus, the design of instruments for the promotion of RUE has become a central element of new development strategies. In this sense, it is intended as a tool to evaluate the various aspects that characterize the interface structures: their goals, their type, depending on their proximity to the various environments, generic mission, possible strategies to take out depending on context conditions and the maturity of the system's agents, who handle the instruments, activities and associated services for the proper performance of its duties, specifically the Higher Education university environments and technological art.*

### **Key Features**

- 1. This model is the basis for the development and construction of the interface structure, the model of a University Interface Structure [EDIU] (Fernández de Lucio et al., 1996), which has, as a general mission to promote and facilitate researchers relations with companies and other agents of the Innovation System*
- 2. It is intended that during the design and implementation EDIU build can rally around these three basic strategic lines:*
  - Brokerage, ie, provide support and technical and economic-in the management of R & D scientists with companies*
  - Revitalization, ie the goal is to promote a culture change in the agency's scientific staff*
  - Marketing, ie specific actions to achieve the exploitation and sale of technologies generated in the body.*
- 3. The Implementation of an interface structure of scientific environment, like as the construction of a unit within the Higher Education Technical and Technological should allow coordination of actions of public institutions with other entities and agents to research and innovation.*

**Keywords:** *innovation; interface structures; cooperation*

## LA CONSTRUCCIÓN DE LA CAPACIDAD DE INNOVAR EN EL MEDIO UNIVERSITARIO. EL CASO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL, COLOMBIA

**Julio Mario Rodríguez Devis**

Universidad Central, Bogotá (Colombia)



### Resumen

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Central ha establecido como una estrategia ser reconocida como una Facultad Innovadora y ha establecido la complejidad de esta tarea. Para lograrlo, se ha desarrollado una estrategia de dirección de construir y desarrollar capacidades para preparar a la organización (la innovación es el resultado de un esfuerzo organizacional en la que diversos agentes intervienen) en el viaje de la innovación. Se presenta el concepto clásico de la innovación y se llega a una mirada compleja de la misma y se describen los principales actores que dinamizan el proceso innovador en la Facultad: 1) A nivel interno: La orientación estratégica de la dirección, el cuerpo docente y administrativo; la unidad que dinamiza la innovación y su relación con la investigación; los procesos académicos y pedagógicos con una línea estratégica que son unos proyectos innovativos insertos en la malla curricular; la estructura de la Facultad con sus procesos administrativos; 2) A nivel externo: las entidades gubernamentales que fomentan la innovación; los gremios de la ingeniería y otros; las universidades internacionales y centro de investigación; las fuentes de información hacia la innovación, universidades nacionales en competencia y 3) A nivel de proyecto: políticas de apoyo a investigaciones dirigidas a la innovación. Gran parte del contenido de este artículo hace parte de una ponencia presentada por el autor al IV Foro Internacional Sobre Innovación Universitaria-Costa Rica.

**Palabras clave:** complejidad; innovación; cultura; capacidades



### Abstract

The Faculty of Engineering of the Central University has established itself as a strategy to be recognized as an innovative Faculty and has established the complexity of this task. To achieve it, the Faculty has set up a strategy of direction of build and develop capacities to prepare the organization (innovation is the result of an organization effort in which stakeholders are involved) into the innovation journey. The classic concept of innovation is display as a complex understanding of it, describes them actors which stimulate the innovation process at the Faculty: 1) internally: the strategic orientation leadership and its workers involvement; the unit that guide and stimulates the innovation and its relationship to the research; the innovative academic and educational processes with a innovation project strategic line in the curriculum; the structure of the faculty with their administrative processes; 2) at the external level: governmental entities that foster innovation; the engineering societies and others; international universities and Research Center alliances; the sources of information to wards innovation, the competing-cooperating national universities process and 3) at a project level: research aimed at innovation support policies, creativity and knowledge.

**Keywords:** complexity; innovation; culture; capabilities

## INGENIERÍA DE FACTORES HUMANOS. LA INCLUSIÓN DE UNA DISCIPLINA EN EL DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS

Leonardo Quintana, Óscar Bernal, Magda Monroy, Cristian Zea, Ángela Ramírez, Jorge Córdoba  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)



### Resumen

En la Gerencia de un proyecto, el anticipar las necesidades de acomodación de las personas a los ambientes y puestos de trabajo brinda beneficios a las empresas en varios aspectos: principalmente en aspectos económicos, sociales y ambientales. La Ingeniería de Factores Humanos IFH, como disciplina, abre una nueva puerta a la innovación en el desarrollo profesional de los ingenieros y en el desempeño como tal de proyectos de ingeniería. Conceptos introducidos en la IFH como diseño preventivo, ergonomía de concepción, reducción del riesgo al mínimo razonablemente permisible (ALARP), diseño de ingeniería de inicio a fin (DIIF), y el Análisis de Riesgos de Operatividad del Humano (Human HAZOP) permiten fortalecer la gestión de proyectos con una nueva disciplina complementaria a las tradicionales como son Electricidad, Civil, Procesos, Mecánica e Instrumentación entre otras. El presente trabajo se aplica transversalmente al desarrollo de los proyectos en la industria del petróleo, haciendo un acercamiento con la empresa en un trabajo mancomunado ajustando el proceso a estándares técnicos y normativa nacional e internacional, y a los avances a nivel mundial en el tema no solo en el mejoramiento del proceso, sino también en las condiciones para los humanos. El trabajo de IFH logra un mejoramiento en la salud, bienestar y calidad de vida de los trabajadores; aumenta la productividad de los mismos; disminuye costos de reproceso, rediseño, reconstrucción y/o adaptación de instalaciones, además de costos asociados por concepto de servicios médicos e incapacidades de los trabajadores; y sobre todo disminuye riesgos asociados al accionar errado de los humanos evitando así problemas en la operación o incluso muertes y catástrofes. La IFH es aplicable tanto a diseños de proyectos nuevos como a adaptaciones o repotenciaciones de instalaciones existentes, y es una disciplina indispensable para ser incluida en todos los currículos de ingeniería.

**Palabras clave:** gerencia de proyectos; human HAZOP; ingeniería de factores humanos



### Abstract

*In projects management, the anticipation and conception of people needs in the environment and work stations gives benefits to companies in economic, social and environment aspects. The Human Factors Engineering (HFE) as a discipline opens a new landscape to innovation in the engineer's professional development and engineering project performance. The preventive design, conception ergonomics, risk reduction as low as reasonably practicable (ALARP), the front end engineering design (FEED), and the hazard and operability study in human factors (Human HAZOP) are concepts introduced by HFE. These concepts allow strengthening the project management with a new complementary discipline to traditional ones such as Electric, Civil, Process, Mechanic and Instrumentation. The new discipline (HFE) is applicable across projects development in the oil industry. This paper brings an approach between company and HFE through process adjusted with technical standards, national and international policy, and the advances in process improvements and working human conditions. HFE achieves improvements in workers' health, well-being and life quality; increases the workers' productivity; decreases rework costs associated, redesign, rebuilding and or adaptation of facilities. HFE also reduces associated costs with medical services and workers' disability compensations. Specially, HFE diminishes associated risks of human errors, avoiding problem operations or deaths and catastrophes. HFE is applicable in design of new projects, adaptations or improvements of existing facilities.*

**Keywords:** project management; human HAZOP; human factors engineering

## PROYECTO INTEGRADOR COMO ESTRATEGIA FORMATIVA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y TRANSVERSALES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA

**Blanca Janneth Parra Villamil, Jaime Augusto Pinzón Mendieta**  
Fundación Universitaria Panamericana Compensar, Bogotá (Colombia)

### Resúmen

El desarrollo de proyectos que integren diferentes áreas del conocimiento como estrategia formativa, no es un tema nuevo en el ámbito educativo, muchas instituciones han desarrollado propuestas que contemplan la cohesión del currículo con estrategias pedagógicas, didácticas, investigativas y de emprendimiento.

Con este mismo propósito, en el año 2010, la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Panamericana de Compensar, inicia un proceso piloto con estudiantes y docentes, el cual busca fortalecer competencias específicas y transversales en los estudiantes. Esta propuesta surgió como respuesta a la necesidad de fortalecer competencias específicas, lecto-escritoras, investigativas y de emprendimiento, mediante la creación progresiva de una cultura de gestión de proyectos.

El “Proyecto Integrador PI”, está concebido como una estrategia formativa que integra personas, conocimiento (teoría y práctica), áreas, metodologías activas de aprendizaje e investigación interdisciplinaria, enmarcado en las líneas de investigación de la facultad para generar soluciones que contribuyan con el desarrollo social, a través de la relación universidad empresa.

Esta estrategia se ha convertido en una cultura, que genera espacios y oportunidades para que los estudiantes desarrollen sus iniciativas y las consoliden a lo largo de su proceso formativo, con el apoyo de docentes, investigadores y cuerpo directivo de la facultad. Actualmente, ha fortalecido e innovado los procesos académicos de los programas y se ha convertido en una experiencia de éxito y crecimiento profesional y personal.

**Palabras clave:** proyecto; integrador; gestión

### Abstract

The development of projects that integrate different areas of knowledge as a formative strategy, it is not a new topic in the education field. Many institutions have developed proposals to do the cohesion of the curriculum with pedagogical strategies, teaching, research and entrepreneurship.

For this same purpose, in 2010, the Faculty of Engineering of the “Fundación Universitaria Panamericana Compensar”, initiates a pilot process with students and teachers, which seeks to strengthen specific and general skills in students. This proposal arose as a response to the need to strengthen specific competences, read-writing skills, research and entrepreneurship, through the gradual creation of a culture of project management.

The “Integrating Project PI”, is designed as a training strategy that integrates people, knowledge (theory and practice), areas, active learning methodologies and interdisciplinary research, framed in the lines of research of the faculty and with the objective of generate solutions that contribute to social development through the university- enterprise relationship.

This strategy has become a culture, which generates spaces and opportunities for students to develop and consolidate their initiatives throughout their formative process, with the support of teachers, researchers and directors of the faculty. Now, PI has strengthened and innovated academic processes of the programs and has become a successful experience and professional and personal growth.

**Keywords:** project; integrator; management

## TRANSFORMING ENGINEERING EDUCATION IN LATIN AMERICA: A CHALLENGE FOR COMPETITIVENESS IN THE GLOBAL ECONOMY

Ivan E. Esparragoza

Penn State University, Media (PA, USA)



### Abstract

*The globalization effect is causing rapid transformations in social and financial conditions around the world; therefore, it is important to understand all the variables affecting the global economy and identify the strategic model to be competitive and contribute to the growth of the Latin American countries. This new model is calling for technological improvement to enhance the productive capacity and reach new markets. Consequently, it is very important to prepare the human capital capable for not only enabling the technological transformation but also creating new industries for economic development and competitiveness. Changes in the global economy, especially the importance of moving to a knowledge-based economy, have changed the role of engineers and engineering education in this millennium. The new global environments have changed the skills required for engineers. It is imperative to educate engineers with a set of competencies including technical knowledge, professional skills, and personal and social trait to contribute to the competitiveness of the region. Preparing these global engineers requires a shift in paradigm in their formation and this paper explores some transformations in engineering education to better prepare engineers to lead the transformations for global competitiveness.*

**Keywords:** engineering education; competitiveness; human capital; global economy; Latin America



### Resumen

El efecto de globalización está causando rápidas transformaciones en las condiciones sociales y financieras alrededor del mundo; por lo tanto, es importante entender todas las variables afectando la economía global e identificar el modelo estratégico para ser competitivos y contribuir al crecimiento de los países Latino Americanos. Este Nuevo modelo está llamando a la mejora tecnológica para aumentar la capacidad de producción y llegar a nuevos mercados. Por consiguiente, es muy importante preparar el capital humano para no solo permitir la transformación tecnológica, sino también la creación de nuevas industrias para el desarrollo económico y la competitividad. Los cambios en la economía mundial, en especial la importancia de avanzar hacia una economía basada en el conocimiento, han cambiado el papel de los ingenieros y la enseñanza de la ingeniería en este milenio. Los nuevos entornos globales han cambiado las habilidades necesarias para los ingenieros. Es imprescindible educar a ingenieros con una serie de competencias como conocimientos técnicos, habilidades profesionales, y el rasgo personal y social para contribuir a la competitividad de la región. La preparación de estos ingenieros globales requiere un cambio de paradigma en su formación y este trabajo explora algunas transformaciones en la educación en ingeniería para preparar mejor a los ingenieros para dirigir las transformaciones para la competitividad global.

**Palabras clave:** educación de ingeniería; competitividad; capital humano; economía mundial; Latinoamérica

## NetFPGA: DOCENCIA E INVESTIGACIÓN PARA LA INNOVACIÓN EN REDES DE COMPUTADORAS

César D. Guerrero, Manuel F. Jaimes, Yolanda Carreño

Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia)

Antonio Lobo

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Colombia)



### Resumen

La educación en redes de computadoras se ha orientado principalmente a la conceptualización y uso de equipos de red como switches y routers para responder a la demanda de profesionales capacitados en el uso de dichos dispositivos. Este “aprender para usar” se aleja del “aprender para crear” en donde se busca fundamentar conceptualmente al estudiante con el fin de que se puedan crear nuevos dispositivos o agregar funcionalidades a los ya existentes. La Universidad de Stanford ha creado una plataforma de hardware y software abierto denominada NetFPGA que permite implementar nuevos dispositivos de red. Este artículo presenta una estrategia a través de la cual investigadores y estudiantes se reúnen en un seminario para fundamentarse conceptual y experimentalmente en el uso de la plataforma NetFPGA en actividades de docencia e investigación. El seminario se desarrolla presencial y virtualmente con el apoyo de herramientas de interacción y colaboración como *Piazza*, *Moodle*, *Skype* y *Facebook*. A la fecha se han vinculado investigadores, docentes y estudiantes de nueve universidades de Colombia, España y Estados Unidos. Como resultado del seminario se han generado cinco trabajos de grado de maestría y pregrado, un proyecto de investigación interinstitucional, un semillero de investigación, un proyecto de joven investigador, entre otros resultados.

**Palabras clave:** NetFPGA; redes de computadoras; innovación



### Abstract

*Education in computer networks has been mainly oriented to the study and use of network devices such as switches and routers to meet the demand of trained professionals in the use of such devices. This “learning to use” is far from the “learning to create” where the student is conceptually strengthen so that they can create new devices or add functionality to existing ones. Stanford University has created a hardware and software open platform called NetFPGA that allows the implementation of new network devices. This paper presents a strategy in which researchers and students meet in a seminar to learn conceptual and experimentally in the use of the NetFPGA platform for teaching and research activities. The seminar takes place in person and virtually with the support of interaction and collaboration tools such as *Piazza*, *Moodle*, *Skype* and *Facebook*. Currently have joined researchers, teachers and students from nine universities in Colombia, Spain and the United States. As a result of the seminar, there are five final projects at the graduate and undergraduate level, one university funded research project, and one young researcher’s project, among other results.*

**Keywords:** NetFPGA; computer networks; innovation

## SISTEMAS DE PROTECCIÓN BALÍSTICA BASADOS EN MECANISMOS DE AMARRE DE FIBRA DE VIDRIO

Julián Portocarrero Hermann, Jorge Maldonado Villa  
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suarez”, Cali (Colombia)

St. Camilo Adolfo Serrano Lemos, St Didier Julián Novoa González, St. César Humberto Yela Acosta  
Fuerza Aérea Colombiana



### Resumen

La seguridad es un tema central para la Fuerza Aérea Colombiana y, con el fin de lograr esto, es necesario un sistema de protección balística, que es un elemento esencial en el contexto del conflicto armado que se vive en Colombia.

Este documento presenta los sistemas de blindaje desarrollados que se basan en el principio de la zona dura y blanda, en la que el primero está formado por una matriz de polímero en partículas de material compuesto reforzado con polvos de alta dureza como polvos cerámicos y por la industria del acero y la zona blanda es compuesto de fibra de vidrio de fibras unidireccionales que actúan como un mecanismo de sujeción de la cabeza nuclear y una posteriores capas de fibra de aramida.

Se han encontrado que una zona duro del sistema de capas múltiples aumenta la capacidad de absorción de energía de más del 15%, para obtener una cabeza de combate con una mayor área de contacto al entrar en la zona blanda. En la zona blanda, el uso de fibra de aramida se redujo en más de 20%, utilizando una fibra unidireccional actuado como un mecanismo de amarre o enredo sin afectar la protección balística nivel III de acuerdo con las normas y requisitos de grosor y peso, solicitada por el FAC NIJ. El artículo presenta el proceso de fabricación, caracterización de materiales, balística de evaluación, donde las especificaciones técnicas de las placas extremas densidades presentaron rangos de protección balística 40 - 46Kg/m<sup>2</sup> con un grosor de unos 3 cm de profundidad de penetración de menos de 5 cm y una protección balística a nivel III según la norma NIJ.

**Palabras clave:** sistema de protección balística; materiales compuestos; materiales multilaminares; Norma NTMD-0225-A3; Norma NIJ



### Abstract

*Security is a main topic for Colombian Air Force and, in order to accomplish that, is necessary a ballistic protection system, which is an essential element in the context of the armed conflict that exists in Colombia.*

*This paper presents the shielding systems developed which are based on the principle of hard and soft zone area, in which the first is formed by a particulate composite polymer matrix reinforced with high hardness powders as ceramic powders and by the steel industry and the soft zone is comprised of unidirectional fiber glass fiber which act as a clamping mechanism of the warhead and a subsequent layers of aramid fiber.*

*Found that a multilayered system hard area increases energy absorption capacity over 15%, to obtain a warhead with greater contact area upon entering the soft zone. In the soft zone, the aramid fiber use fell by more than 20%, using a unidirectional fiber acted as a mooring or entanglement mechanism without affecting the level III ballistic protection according to NIJ standards and requirements of thickness and weight, requested by the FAC. The paper presents the manufacturing process, materials characterization, evaluation ballistics, where the technical specifications of the end plates densities presented ranges ballistic protection 40 - 46Kg/m<sup>2</sup> with thickness of about 3cm deep penetration less than 5 cm and ballistic protection level III according to standard NIJ.*

**Keywords:** ballistic protection system; composite materials; multilayered materials; NTMD-0225-A3 standard; NIJ standard



## INGENIERÍA INNOVADORA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR RURAL

Mary Luz Olivares Tenorio, Adriana Mejía Terán, Elizabeth Beltrán Roa, Andrés Mauricio Díaz Quintero, Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Atendiendo las necesidades del sector rural y consciente de la importancia de formar profesionales integrales, UNIAGRARIA ofrece formación para la innovación articulando la conservación del ambiente, el fomento del emprendimiento y el desarrollo de las regiones. La facultad de Ingeniería tiene un énfasis innovador representado en el aporte de conocimiento para el desarrollo sostenible de este sector, el cual se evidencia en los factores diferenciadores de los currículos de cada uno de los programas. La Ingeniería agroindustrial se encamina al sector no alimentario y tiene fortaleza en la investigación en biocombustibles y aprovechamiento de subproductos. La Ingeniería de Alimentos tiene un énfasis en Seguridad e Inocuidad alimentaria, aumentando la oferta de alimentos y mejorando la competitividad del sector. Ingeniería Mecatrónica interpola conocimientos teóricos propios de la automatización, energías renovables y biotecnología que aportan ventajas competitivas al sector agropecuario regional. Ingeniería Civil busca la solución a las necesidades regionales y rurales de infraestructura y saneamiento básico con tecnología local apropiada; Ingeniería Industrial enfatiza en la cadena de suministro, especialmente en la producción y distribución, mediante estudios técnicos, enmarcados en los preceptos de logística sustentable.

**Palabras clave:** desarrollo rural sostenible; ingeniería; innovación; Uniagraria



### Abstract

*In response to the rural sector needs and being aware of the importance of developing complete professionals, UNIAGRARIA gives education for innovation, articulating the environmental conservation, promotion of entrepreneurship and regional development. The faculty of engineering has an innovative emphasis reflected in the contributions of knowledge for rural sustainable development, which is evident in the differentiating factors of each program. Agroindustrial Engineering is routed to agro non-food sector, especially in biofuels research and byproducts utilization. Food Engineering has an emphasis on Food Safety and Security, increasing food supply and improving competitiveness. Mechatronics Engineering interpolates knowledge of automation, renewable energy and biotechnology to provide competitive advantages to the regional agricultural sector; Civil Engineering looks for solutions to regional and rural needs of infrastructure and basic sanitation with proper local technology; Industrial Engineering focuses in supply chain, especially, the production and distribution, through technical studies, framed in the precepts of sustainable logistics.*

**Keywords:** rural sustainable development; engineering; innovation; Uniagraria

## TOWARDS A EUROPEAN ENGINEERING CURRICULUM. THE TEMPUS QUEECA PROJECT

Claudio Borri, Elisa Guberti, Michele Betti  
University of Florence, Florence (Italy)



### Abstract

*The growing worldwide globalization of both productions and services requires, in the sector of the engineering professions, a concomitant globalization of the engineering curricula. Nowadays engineers are increasingly engaged in international projects; they should be able to work on multinational teams all around the globe collaborating on a common project through real-time electronic communication. Successful and effective collaboration requires not only the ability of participants to communicate in a common language, but also the assurance of a common level of technical understanding. Such issues are not trivial, given the global diversity of systems for educating engineers, for different goals in skills, for quality control of their education, and for regulating their professional practice. Consequently from the engineering education perspective the accreditation and the assessment of academic programmes is critical in order to maintain the quality and the status of engineering graduates, and hence the technical workforce. In this respect the Europe-based EUR-ACE system, started in 2007 and run now by ENAEE (European Network for Accreditation of Engineering Education), represents an effective framework and accreditation system that provides a set of standards that identifies high quality engineering degree programmes in Europe and abroad. The EUR-ACE system represents a systematic and shared global model of engineering accreditation that can be used to assess global professional skills and attributes of engineering graduates. The attractiveness of the accreditation system is shown also by its spreading toward neighbouring countries of Europe. The paper, discussing the added value of the EUR-ACE accreditation system as a European best practice example, aims to present the main outcome of the Tempus project QUEECA (Quality of Engineering Education in Central Asia) launched at a kick-off meeting in Villa Vigoni (Menaggio, Italy) in November 2012, and led by the University of Florence, School of Engineering, under the leadership of Prof. Claudio Borri. The project aims at setting up and implementing a system of Quality Assurance (QA) of Engineering Education (EE) in Central Asia countries, finalized to the pre-professional accreditation of engineering programmes (i.e. accreditation of educational programmes as entry route to the engineering profession). The accredited programmes must satisfy the same pre-requisites for the award of the EUR-ACE quality label, i.e. the EUR-ACE Framework Standards (EAFS) and the European Standards and Guidelines for Quality Assurance in Higher Education.*

**Keywords:** accreditation of engineering education; curriculum development; diversity in engineering education; quality assurance engineering education



### Resumen

La creciente globalización mundial de producciones y servicios requiere, en el sector de las profesiones de ingeniería, una globalización simultánea de los currículos de estudios en ingeniería. Hoy en día los ingenieros se dedican cada vez más a proyectos internacionales; deberían ser capaces de trabajar en equipos multinacionales de todo el mundo colaborando en un proyecto común en tiempo real a través de la comunicación electrónica. Para que la colaboración pueda ser exitosa y eficaz tiene que ser garantizada no sólo la capacidad de los participantes de comunicar en un idioma común, sino también un nivel común de comprensión técnica. Estos asuntos no son triviales, dada la diversidad global de los sistemas que constituyen la educación de ingenieros, los diferentes objetivos en habilidades, el control de calidad de su educación, y la regulación de su ejercicio profesional. Se deduce que desde la perspectiva de la enseñanza de la ingeniería, la acreditación y la evaluación de los programas académicos son fundamental para mantener la calidad y el estado de los graduados de ingeniería, así como la mano de obra técnica. En este sentido, el sistema de EUR-ACE con sede en Europa, iniciado en 2007 y dirigido actualmente por ENAEE (European Network for Accreditation of Engineering Education), representa un sistema eficaz de acreditación que proporciona un conjunto de normas que identifica los programas de grado de ingeniería de alta calidad en Europa y en el extranjero. El sistema EUR-ACE representa un modelo global sistemático y compartido de la ingeniería de acreditación que se puede utilizar para evaluar las competencias profesionales globales y las habilidades de los graduados de ingeniería. El atractivo del sistema de acreditación se muestra también por su difusión hacia los países vecinos de Europa. El documento, discutiendo el valor añadido del sistema de acreditación EUR-ACE como un ejemplo de

buena práctica europea, tiene como objetivo presentar los principales resultados del proyecto QUEECA Tempus (Quality of Engineering Education in Central Asia) puso en marcha en una reunión en Villa Vigoni (Como, Italia) en noviembre de 2012, y dirigido por la Universidad de Florencia, Escuela de Ingeniería, bajo la dirección del Prof. Claudio Borri. Objetivo del proyecto es la creación e implementación de un sistema de garantía de calidad (QA) de la Enseñanza de la Ingeniería (EE) en los países de Asia Central, destinado a la acreditación pre-profesional de los programas de ingeniería (por ejemplo, la acreditación de los programas educativos como vía de entrada a la profesión de la ingeniería ). Los programas acreditados deben cumplir los mismos requisitos previos para la concesión de la etiqueta de calidad EUR-ACE, es decir, el EUR-ACE Framework Standards (EAFS) y los Criterios y Directrices para la Garantía de la Calidad en la Educación Superior Europea.

**Palabras clave:** acreditación de la educación en ingeniería; desarrollo del currículum; diversidad en la enseñanza de la ingeniería; control de la calidad en la educación en ingeniería

## LA ARTICULACIÓN EXITOSA ENTRE LA ACADEMIA Y LA INDUSTRIA DESDE LA HIGIENE INDUSTRIAL COMO BASE DE INNOVACIÓN PARA AMBIENTES LIMPIOS Y POBLACIONES SANAS

César Germán Lizarazo S., Shyrle Berrío G., Ana María Rodríguez D.  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)



### Resumen

La unión efectiva de los actores del desarrollo económico y social en el país se convierte en la articulación perfecta para los procesos de innovación, enfocados en la alianza creada entre la academia desde la Pontificia Universidad Javeriana como sector académico y una empresa del sector industrial con presencia en el territorio colombiano, en el marco de un proyecto de higiene industrial, en la que se busca desarrollar conjuntamente la anticipación, identificación, evaluación y control de aquellos peligros presentes en los lugares de trabajo para prevenir enfermedades profesionales.

Para este caso, la higiene Industrial se convierte en un puente entre la incertidumbre y la certeza que requiere del conocimiento especializado y del compromiso social de la academia, orientado a propiciar alternativas de mejora continua al sector empresarial que fomenten desde este enfoque, crecimiento y mejora en los procesos internos y externos de los actores que intervienen. Dicha incertidumbre nace del impacto no cuantificado de la exposición en los trabajadores a peligros en su entorno laboral, que desde el caso de la empresa o industria requieren la definición de planes de prevención de la enfermedad y control de riesgos higiénicos con énfasis en la creación de soluciones de ingeniería, basados en la investigación aplicada desarrollada en la academia, para impactar positiva y exitosamente la sociedad a través de productos y procesos innovadores que generen ambientes más limpios en la industria y la población en general.

**Palabras clave:** higiene Industrial; exposición a riesgos e ingeniería industrial



### Abstract

*The union between the economic and the social development sectors in the country becomes a perfect joint for innovation processes. These processes focus of the partnership between Pontificia Universidad Javeriana as an academic sector and a company as an industrial sector. These sectors are located in Colombia and are part of an Industrial Hygiene Project in which everyone is seeking to develop the following aspects: identification, evaluation and control of those hazards in workplaces to prevent occupational diseases.*

*In this particular case, Industrial hygiene becomes a bridge between uncertainty and certainty that requires specialized knowledge and the social commitment of the academy, which are designed to promote continuous improvement alternatives for the business sector. Therefore, the actors involved can have growth and improvement in their internal and external processes. Such uncertainty arises because of the lack of quantification of the exposure of workers to hazards in the workplace so that in these situations is up to the company or industry to define plans about disease prevention and health hazards control with emphasis on creating engineering solutions, based on applied research developed in academia to impact positively and successfully the society to innovative products and processes, generating cleaner environments in the industry and in the general population.*

**Keywords:** Industrial hygiene; exposure to risks; industrial engineering

## INTEGRACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES DEL ACM/IEEE-CS EN LOS CURSOS DE ARQUITECTURA Y ORGANIZACIÓN DE COMPUTADORES

Juan Carlos Martínez Santos

Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)

### Resumen

El curso de arquitectura y organización de computadores puede enfocarse desde dos perspectivas complementarias: el hardware y el software. En Colombia, y como caso particular en la Universidad Tecnológica de Bolívar, el curso de Arquitectura y Organización de Computadores tiene dos líneas diferentes para los programas de Ing. de Sistemas y de Ing. Electrónica. Esto conlleva a dos cursos con dos núcleos diferentes y casi complementarios, los cuales los dejan en desventaja frente a los estándares requeridos en el ámbito internacional.

En este artículo se presenta el proceso llevado a cabo al interior de la Facultad de Ingenierías y de los programas de Ing. de Sistemas y Ing. Electrónica de la Universidad Tecnológica de Bolívar respecto a la integración de los contenidos según las recomendaciones del grupo de trabajo ACM/IEEE-CS (Sahami, et al., 2013) sin perder las características diferenciadoras de cada programa. La experiencia inicial nos indica que el proceso es menos traumático en el curso para ingenieros Electrónicos, pues las bases en sistemas digitales hace más fácil la apropiación de los conceptos del hardware y sus implicaciones. Sin embargo por su inclinación hacia los detalles del diseño se hace necesario la inclusión de varias temáticas que vinculen otros aspectos como el sistema operativo y su interacción con el compilador. Por otro lado, el curso en Ing. de Sistemas requiere de más trabajo en las bases teóricas y prácticas de los circuitos y sistemas digitales debido a la ausencia de un curso que cubra estos contenidos. La adición de estos aspectos, al igual que la inclusión de temas como los lenguajes de descripción de hardware y lógica programable han propiciado los cambios más fuertes en el currículo de Ingeniería de Sistemas.

Los resultados preliminares, han mostrado que los estudiantes en ambos programas son receptivos a los cambios, pero no ha sido fácil cambiar el paradigma y lograr que los estudiantes de sistemas interactúen exitosamente con dispositivos electrónicos así como que los estudiantes de electrónica se apersonen de los detalles de la programación a bajo nivel y la interacción del hardware con el sistema operativo.

**Palabras clave:** arquitectura de computadores; organización de computadores; currículo

### Abstract

*Architecture and Organization Computer course can be viewed from two complementary points of view: hardware and software. In Colombia, in particular the Universidad Tecnológica de Bolívar, the architecture and organization course has two different sides, one for the Computer Science program and other for Electrical and Computer Engineering program. Both courses have different core topics, which are a disadvantage when we compare with international standards.*

*In this paper, we show the process developed inside of the School of Engineering and both Electrical and Computer Engineering and Computer Science programs to integrate the ACM/IEEE-CS joint task force curricula recommendation into the current curricula without losing the key points of each program. Preliminary results show that the process is less invasive for Electrical and Computer courses, because background courses like Digital System Design makes easier the adoption of hardware concepts and their implications. However, because of the strong hardware design component, there is necessary to include aspects related with the operating system as well as the compiler. On the other hand, Computer Engineering courses require more attention on the theory basis about the digital logic and digital systems due to the lack a previous course that cover these contents. In addition to, the inclusion of hardware description languages and programmable logic devices are the more notorious changes in the curricula.*



*Results also show that students from both programs are willing to accept the changes. However, changing the paradigm and getting Computer Engineering students interact with electronic devices or Electrical and Computer student understanding the implications of the operating system have not been easy.*

**Keywords:** *computer architecture; organization computer; curricula*

## FORMANDO PARA INNOVAR Y TRANSFORMAR DESDE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

Liliana Franco Giraldo, Julián Aguirre Vélez, Carlos F. Arboleda Hurtado, Margarita E. Ramírez Carmona, Carlos Ocampo López

Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)

### Resumen

Actualmente, los procesos generados a partir de la ingeniería que dan como resultado ciencia, tecnología e innovación son fundamentales para la generación de riqueza y desarrollo económico de las regiones y los países. Es por ello que la ingeniería se convierte en un pilar fundamental que sirve como base para la educación integral de las personas y como herramienta clave para la generación de empleo, aumentando el bienestar y ayudando a la disminución de la pobreza por medio del desarrollo de productos prácticos aplicados a diferentes espacios de la sociedad.

La Universidad Pontificia Bolivariana se ha concentrado en convertir la educación en investigación y esta última en innovación. La Facultad de Ingeniería Química emplea una metodología que incentiva la formación investigativa y la generación de conocimiento. Para realizar estos procesos, se ha creado un sistema de investigación, transferencia e innovación bajo la premisa innovar para transformar, impactando 81 grupos de investigación y aproximadamente 10.000 estudiantes, basado en modelos de innovación abierta y de gestión del conocimiento, buscando que los resultados de generación de conocimiento en aulas y grupos de investigación impacten la sociedad.

Las estructuras de conocimiento (semilleros y grupos de investigación, centros e institutos) de la Escuela de Ingenierías de la Universidad tienen mayor producción científica y tecnológica en comparación con otras escuelas. A diciembre de 2011, contaba con cuatro patentes en trámite, dos nacionales y dos internacionales. Adicionalmente, desde marzo de 2013, cuenta con dos patentes de invención. La estrategia empleada en esta Escuela es la metodología denominada Comunidades de Práctica, que propende por el intercambio de conocimiento y experiencias iniciando desde las aulas de clase.

En este contexto, la Universidad viene implementado un sistema de gestión de la innovación que considera que la generación, fortalecimiento y consolidación de capacidades asociadas a este tema deben ser una prioridad que implica enfrentarse a un modelo que considera la innovación como un evento espontáneo y poco sistémico hacia otro que privilegie la coherencia de procesos, desde la idea hasta su transferencia teniendo en cuenta situaciones culturales y de contexto para obtener resultados que generen impacto y transformaciones en la sociedad.

**Palabras clave:** innovación; transferencia de conocimiento; gestión de la tecnología; comunidad de práctica

### Abstract

*Nowadays, the processes generated from engineering which give the result science, technology and innovation are fundamental to produce wealth and economic development of regions and countries. That is why engineering becomes a mainstay that serves as the basis for integral education of the people and as a key tool for generating employment, increasing well-being and helping to reduce poverty through the development of practical products applied to different areas of society.*

*The Pontificia Bolivariana University has focused on transforming education in researching and this second one in innovation. The Faculty of Chemical Engineering uses a methodology that encourages research training and knowledge generation. To solve these processes, the Faculty has created a system of research, transfer and innovation under the premise innovate to transform, impacting 81 research groups and about 10,000 students, based on models of open innovation and knowledge management, searching that these results of generation of knowledge in classrooms and research groups impacting society.*



*Knowledge structures (seedbed projects and research groups, centers and institutes) from the School of Engineering of the University have more scientific and technological production compared to other schools. Until December 2011, it had four patents pending, one national and two international. Additionally, since March 2013, it has two patents in invention. The strategy used in this School is the methodology called Communities of Practice, which aims for the exchange of knowledge and experiences starting from the classroom.*

*In this context, the University is implementing a system of innovation management which considers that the generation, strengthening and consolidate capacities, associated with this issue, should be a priority that includes confronting to a model that considers innovation as a spontaneous event and less systematic to one that favors coherence process, from idea to transfer, considering cultural and contextual situations to obtain results that generate impact and changes in society.*

**Keywords:** *innovation; knowledge transfer; technology management; community of practice*



## INNOVACIÓN EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA UNIVERSIDAD – EMPRESA. CASO DE ÉXITO: AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE LAVADO PARA PAPA CRIOLLA

Diana Lancheros Cuesta, Junior Duque, Karen Beltrán  
Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)

### Resumen

Actualmente las empresas encargadas del procesamiento y comercialización de alimentos han mejorado los procesos de producción y distribución con el fin de aumentar la calidad y garantizar la higiene del producto final. La distribución de papa en nuestro país ha involucrado el proceso de lavado, con el fin de entregar al consumidor un producto limpio y de buen aspecto, así como facilitar la manipulación de la papa en los consumidores finales.

Diferentes expendios de papa que trabajan en la localidad de Kennedy de Bogotá, realizan el proceso de lavado de forma manual o actualmente se construyen máquinas artesanales que en ocasiones son ineficientes, generan daños en el producto y no garantizan el manejo higiénico del mismo. Teniendo en cuenta lo anterior, al interior del programa de ingeniería en automatización de la Universidad de La Salle se desarrolló un caso de éxito de transferencia de tecnología que consistió en el diseño e implementación de la automatización de una línea de lavado para papa criolla.

Esta línea de lavado incluyó: a) el diseño de un mecanismo de lavado, de alimentación y de transporte del producto; b) el diseño de un tablero de control con una interfaz amigable para el óptimo manejo de la máquina por parte del operario; c) el diseño de un control utilizando un dispositivo lógico programable (PLC) con el fin de ofrecer dos modos de operación de la línea de lavado (modo manual y modo automático).

El proyecto que actualmente funciona en una industria evidencia las ventajas de un proceso de enseñanza y aprendizaje del ingeniero actual donde se concibe la innovación como una oportunidad para realizar transferencia de tecnología y contribuir en la solución de problemáticas actuales a nivel industrial y empresarial en nuestro país.

**Palabras clave:** transferencia de tecnología; automatización; innovación

### Abstract

*Currently the companies responsible for processing and marketing of food have improved production and distribution processes in order to increase the quality and ensure the hygiene of the final product. The distribution of potato in our country has involved the washing process in order to deliver to the consumer a clean and good looking as well as easy handling of potatoes in the end consumers.*

*Different potato outlets working in the town of Kennedy in Bogota, perform the cleaning process manually or craft now built machines that are sometimes inefficient, generate product damage and do not guarantee the hygienic handling of it. Given the above, within the automation engineering program at the University of La Salle was successfully developed a case of technology transfer involved in the design and implementation of automation of a washing line for papa criolla.*

*This washing line including: a) the design of a washing mechanism, supply and transportation of the product b) the design of a control panel with friendly interface for optimal management of the machine by the operator; c ) the design of a control using a programmable logic device (PLC) to provide two modes of operation of the washing line (manual mode and automatic mode).*

*The project currently operates in an industry evidence the advantages of teaching and learning process Current Engineer where innovation is seen as an opportunity for technology transfer and contribute to the solution of current problems industry and enterprise level in our country .*

**Keywords:** technology transfer; automation; innovation

## PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA EMPRESA BIOFILM DE CARTAGENA DE INDIAS BOLIVAR, DE CONFORMIDAD CON LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC – ISO 14001: 2004

Harold Lora Guzmán, Mónica Toloza Durán  
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (Colombia)

### Resumen

Gran cantidad de organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control de los impactos de sus actividades, productos y servicios sobre el ambiente, acorde con su política y objetivos ambientales. Lo hacen en el contexto de una legislación cada vez más exigente, del desarrollo de políticas económicas y otras medidas para fomentar la protección ambiental, y de un aumento de la preocupación expresada por las partes interesadas por los temas ambientales, incluido el desarrollo sostenible. Muchas organizaciones han emprendido “revisiones” o “auditorías” ambientales para evaluar su desempeño ambiental. Sin embargo, esas “revisiones” y “auditorías” por sí mismas pueden no ser suficientes para proporcionar a una organización la seguridad de que su desempeño no sólo cumple, sino que continuará cumpliendo los requisitos legales y de su política. Para ser eficaces, necesitan estar desarrolladas dentro de un sistema de gestión que está integrado en la organización.

Las Normas Internacionales sobre gestión ambiental tienen como finalidad proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión ambiental (SGA) eficaz que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, y para ayudar a las organizaciones a lograr metas ambientales y económicas. Estas normas, al igual que otras Normas Internacionales, no tienen como fin ser usadas para crear barreras comerciales no arancelarias, o para incrementar o cambiar las obligaciones legales de una organización. Este proyecto alineado a los requerimientos de esta Norma Internacional ISO 14001:2004 especifica los requisitos del sistema de gestión ambiental que le permita la organización BIOFILM Cartagena desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales significativos. El éxito de este y de cualquier sistema de gestión dependió del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y especialmente de la alta dirección, y del compromiso de los profesionales de la academia en contribuir al mejoramiento continuo de las operaciones propias de la empresa.

**Palabras clave:** Sistema de Gestión Ambiental; NTC ISO 14001:2004; mejora continua; competitividad

### Abstract

A Lot of organizations of all kinds are increasingly concerned with achieving and demonstrating sound environmental performance by controlling the impacts of their activities, products and services on the environment, in line with its environmental policy and objectives. They do it in the context of an increasingly demanding legislation, the development of economic policies and other measures to promote environmental protection, and increased concern expressed by interested parties about environmental issues, including sustainable development.

Many organizations have undertaken “reviews” or “audits” to assess environmental environmental performance. However, these “reviews” and “audits” by themselves may not be sufficient to provide an organization with the assurance that its performance not only meets, but will continue to comply with legal requirements and policy. To be effective, need to be developed within a management system which is integrated into the organization International Standards covering environmental management are intended to provide organizations with the elements of an environmental management system (EMS) that can be effectively integrated with other management requirements and help organizations achieve environmental and economic goals. These standards, like other International Standards, are not intended to be used to create non-tariff trade barriers or to increase or change an organization’s legal obligations. This project aligned to the requirements of this International Standard specifies requirements ISO 14001:2004 environmental management system that allows the organization BIOFILM Cartagena develop and implement

a policy and objectives which take into account legal requirements and information on aspects significant environmental. The success of this and any management system depended on the commitment of all levels and functions of the organization, especially top management, and the commitment of professionals from academia to contribute to the continuous improvement of the operations of the company.

**Keywords:** Environmental Management System; ISO 14001:2004 NTC; continuous improvement; competitiveness

## LA MINERÍA DE DATOS COMO UN MÉTODO INNOVADOR PARA LA DETECCIÓN DE PATRONES DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN PROGRAMAS DE PREGRADO EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Ricardo Timarán Pereira, Andrés Calderón Romero  
Universidad de Nariño, San Juan de Pasto (Colombia)

Javier Jiménez Toledo  
Institución Universitaria CESMAG, San Juan de Pasto (Colombia)

### Resumen

En este artículo se presenta uno de los resultados del proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Educación Nacional cuyo objetivo fue detectar patrones de deserción estudiantil a partir de los datos socioeconómicos, académicos, disciplinares e institucionales de los estudiantes de los programas de pregrado de la Universidad de Nariño e Institución Universitaria CESMAG, dos instituciones de educación superior (la primera pública y la segunda privada) de la ciudad de Pasto (Colombia), utilizando técnicas de Minería de Datos. Tomando como metodología las etapas del proceso de descubrimiento de conocimiento en bases de datos, inicialmente se seleccionaron, de las bases de datos de estas instituciones los datos socio-económicos, académicos, disciplinares e institucionales de los estudiantes que ingresaron en los años 2004, 2005 y 2006 a los diferentes programas de pregrado, con el fin de hacerles un seguimiento hasta el año 2011, determinando si desertaron o no. Con estos datos se construyó un repositorio de datos utilizando el SGBD PostgreSQL. Este repositorio se pre-procesó y transformó con el fin de obtener un conjunto de datos limpio y listo para aplicarle las técnicas de minería de datos. Se descubrieron perfiles socioeconómicos y académicos de los estudiantes que desertan utilizando la técnica de clasificación basada en árboles de decisión con la herramienta libre de minería de datos Weka. Los resultados fueron analizados, evaluados e interpretados para determinar la validez del conocimiento obtenido.

**Palabras clave:** detección de patrones; deserción estudiantil; arboles de decisión

### Abstract

*One of results of the research project financed by the Ministry of National Education aimed to identify patterns of student dropout from socioeconomic, academic, disciplinary and institutional data of students from undergraduate programs at the University of Nariño and IUCESMAG University, two higher education institutions (public and private respectively) of the city of Pasto (Colombia), using data mining techniques is presented. Following as methodology the stages of knowledge discovery in databases, initially was selected from the databases of these institutions, the socio-economic, academic, disciplinary and institutional data of students who entered in 2004, 2005 and 2006 to various undergraduate programs, in order to track them until 2011, determining whether or not dropped out. With these data, a data repository was built using the PostgreSQL DBMS. This repository was preprocessed and transformed in order to obtain a clean data set and ready to apply the data mining techniques. Socioeconomic and academic profiles were discovered of students who drop out using classification by decision tree induction with free data mining tool Weka. The results were analyzed, evaluated and interpreted to determine the validity of the knowledge obtained.*

**Keywords:** detecting patterns; student dropout; decision trees

## PRACTICE IN BULGARIAN UNIVERSITIES FOR ADAPTING TO PRESENT EDUCATIONAL CHALLENGES

Elissaveta Gourova, Nikifor Ionkov, Lilia Zografova  
Sofia University "St. Kliment Ohridski", Sofia (Bulgaria)



### Abstract

*Technology developments nowadays face universities with many educational challenges – to integrate technologies in educational processes, design new electronic educational materials, change teaching styles, and better meet the demands of the technology-savvy generation, as well as the requirements of the labor market for skills and knowledge of future employees. On the other side, universities have a special role in the triangle of knowledge – to generate new knowledge, disseminate it in economy and society, and collaborate with industry for integrating it into new products and services. All challenges for universities today face them with the need to ensure proper management of their knowledge assets. In Bulgaria, universities have introduced various changes for meeting the challenges they face. Many of them have changed their technology environment in order to facilitate the access to educational, scientific and administrative resources. Ensuring easy-to-use learning management systems, accessible not only from computers, but also from mobile phones, represent objectives of many on-going projects in Bulgaria. At the same time, many universities have amended their educational programmes, adding new courses or learning styles aimed at better meeting the demands of industrial stakeholders for skills and competences of their future employees. The European Union Structural Funds play presently a key role in supporting Bulgarian universities to become more competitive and integrate themselves into the European university area. The paper provides initially an overview of the challenges that Bulgarian universities are facing. It focuses on the environment in Bulgaria for research, higher education and innovation, as well as on the e-skills agenda and the industry-academia collaboration problems. Second, the paper presents good practices at three leading Bulgarian universities – Sofia University 'St. Kl. Ohridski', Technical University – Sofia and New Bulgarian University. These examples show the university responses to the labor market needs and the respective changes in curricula and courses, as well as the changes in the technology environments in universities for better knowledge management.*

**Keywords:** knowledge management; new curricula; adapting to labor market needs; skills



### Resumen

Por los desarrollos tecnológicos las universidades se enfrentan hoy en día con muchos retos educativos - para integrar las tecnologías en los procesos educativos, el diseño de nuevos materiales educativos electrónicos, cambiar los estilos de enseñanza y satisfacer mejor las demandas de la generación de conocedores de la tecnología, así como los requerimientos del mercado de trabajo para las habilidades y el conocimiento de los futuros empleados. Por otro lado, las universidades tienen un papel especial en el triángulo del conocimiento - para generar nuevos conocimientos, su difusión en la economía y la sociedad, y colaborar con la industria para la integración en nuevos productos y servicios. Todos los desafíos para las universidades que se enfrentan hoy con la necesidad de garantizar la adecuada gestión de sus activos de conocimiento. En Bulgaria, las universidades han introducido varios cambios para afrontar los desafíos que enfrentan. Muchos de ellos han cambiado su entorno de tecnología con el fin de facilitar el acceso a los recursos educativos, científicos y administrativos. Garantizar fácil de usar sistemas de gestión de aprendizaje, accesible no sólo de ordenadores, sino también de los teléfonos móviles, representa los objetivos de muchos proyectos en curso en Bulgaria. Al mismo tiempo, muchas universidades han modificado sus programas educativos, la adición de nuevos cursos o estilos de aprendizajes dirigidos a una mejor satisfacción de las demandas de los actores industriales de las habilidades y competencias de sus futuros empleados. Los Fondos Estructurales de la Unión Europea desempeñan actualmente un papel clave en el apoyo a las universidades búlgaras para ser más competitivos e integrarse en el espacio universitario europeo. El documento proporciona inicialmente una visión general de los retos a los que se enfrentan las universidades búlgaras. Se centra en el medio ambiente en Bulgaria para la investigación, educación e innovación superior, así como en la agenda de la capacitación y los problemas de colaboración de la industria y la universidad. En segundo lugar, el documento presenta buenas prácticas en tres universidades más importantes de Bulgaria - Universidad de Sofia "St. Kl. Ohridski", Universidad Técnica - Sofia



y Nueva Universidad Búlgara. Estos ejemplos muestran las respuestas de la universidad a las necesidades del mercado laboral y los respectivos cambios en los planes de estudio y cursos, así como los cambios en los entornos de tecnología de las universidades para mejorar la gestión del conocimiento.

**Palabras clave:** gestión del conocimiento; los nuevos planes de estudio; la adaptación a las necesidades del mercado de trabajo; la capacitación

## APLICACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN PARA SOLUCIONES INNOVADORAS EN LA INDUSTRIA

José Luis Rubiano Fernández, Jairo Orlando Montoya Gómez  
Universidad de la Salle, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Debido a la gran cantidad de tratados comerciales internacionales con otros países, la industria nacional se enfrenta a la necesidad de resolver problemas específicos de optimización de producción, innovación y reducción de costos en el proceso, aplicando la automatización. Muchos de los problemas no son resueltos por empresas dedicadas a soluciones industriales automatizadas, debido al alto costo de desarrollo involucrado y a la reticencia de la empresa interesada, a invertir grandes sumas de dinero en el desarrollo tecnológico. Estos problemas específicos de la industria local, generan la oportunidad para ser resueltos por otra instancia, como lo es la académica, dispuesta a acogerlos para ser resueltos por estudiantes que han finalizado su formación profesional. La universidad de la Salle, y en particular el programa de ingeniería en Automatización, con el fin de corroborar la calidad de sus graduandos y dar respuesta a esta problemática, ha generado espacios académicos, como lo es el proyecto de grado, donde el futuro profesional se puede enfrentar a un problema real de la industria, con el fin de resolverlo de forma creativa e innovadora, aplicando los conceptos de automatización que respondan a los requerimientos de la empresa que tiene el problema, como puede ser el caso de la industria de la transformación del plástico, empleando una máquina automatizada para tal fin.

**Palabras clave:** innovación; automatización; automatización de procesos



### Abstract

Due to the large amount of international trade agreements with other countries, the local industry faces the need to solve specific problems of optimization of production, innovation and cost reduction in the process, applying automation. Many of the problems are not addressed for resolution by companies engaged in automated industrial solutions due to high development costs involved and the reluctance of the company concerned, to invest large amount of money on technology development. These specific problems of local industry, create the opportunity to be solved by another instance, such as the academic, ready to welcome them to be solved by students who have completed their training. La Salle University, and in particular in Automation engineering program, in order to confirm the quality of its graduates and to respond to this problem, has generated academic spaces, such as the graduation project, where the professional future can face a real problem in the industry, in order to solve it creatively and innovatively, applying the concepts of automation that meet the requirements of the company that has the problem, such as the case of industrial plastic processing, using an automated machine for that purpose.

**Keywords:** innovation; automation; process automation

## ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO FACTOR INNOVADOR EN LA COMPETITIVIDAD INDUSTRIAL COLOMBIANA

Álvaro Antonio Patiño Forero, Jairo Orlando Montoya Gómez  
Universidad de la Salle, Bogotá (Colombia)



### Resumen

En el desarrollo de la actividad docente en la ingeniería, aparece la necesidad de buscar la manera más eficiente de transmitir conocimientos, técnicas, normas y habilidades basándose en métodos, los cuales deben ser apoyados en el uso de espacios para el desarrollo práctico. De esta manera, fue necesario comenzar a identificar problemáticas industriales en pequeñas empresas, buscando la forma de usar los conocimientos transmitidos para mejorar la competitividad nacional del país. Sin embargo, cuando se abordan problemas reales generalmente es conveniente trabajar en equipo interdisciplinar, donde sea posible proponer ideas alrededor de una problemática. Por tanto, la generación de tecnología que permita dar solución a problemáticas puede ser desarrollada en varios espacios académicos, en este caso particular diseño de máquina y electrónico industrial. Estos espacios académicos permiten un trabajo integrador alrededor de una problemática, debido a que son asignaturas complementarias. Las estrategias utilizadas para la ejecución de estas soluciones han sido enfocadas en desarrollo de conocimiento teórico-práctico y habilidades orientadas en forma general, donde los estudiantes en trabajo independiente desarrollan sus prototipos y constantemente están indagando alrededor de la problemática dada. En la etapa final, los estudiantes proponen soluciones muy diversas que dan soluciones eficientes a problemáticas industriales del país, complementando el aprendizaje en aula y proponiendo nuevas temáticas a ser tratadas en los espacios académicos.

**Palabras clave:** innovación; estrategia de enseñanza; diseño de máquinas; electrónica industrial



### Abstract

*In the teaching engineering development it is necessary to find the most efficient way to convey knowledge, techniques, regulations as well as methods based on skills, which must be supported by using academic settings for the practical development. Thus, it was necessary to identify industrial problems in small companies in order to use such knowledge in the country national competitiveness improvement. However, at the moment of dealing with the problems it is convenient to work along with an interdisciplinary team, where the members come up with ideas to solve the problem. Therefore, the generation of technology that provides solutions to the problems mentioned can be developed in two academic settings: machine design and industrial electronics. These settings allow automation program to work together at problem solving, since they are complementary subjects. The strategies carried out for the implementation of the solutions have been not only focused on the theoretical and practical knowledge development but also on skills generally oriented, where students through an independent work and constant development their prototypes are frequently inquiring about the given problem. In the final stage, students propose very different solutions which give efficient solutions to the country industrial problems by complementing classroom learning and proposing new topics to be implemented in academic settings.*

**Keywords:** innovation; teaching; strategy; machine design; industrial electronics



## APLICACIÓN DE UN MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN CON FINES DE MEJORA CONTINUA Y DE ACREDITACIÓN SEGÚN MODELO DE CALIDAD PERUANO

Flor Hau Yon Palomino, Ernesto Vegas Carbonel

Universidad de Piura, Piura (Perú)

### Resumen

La acreditación de la Educación Superior es una vía para evidenciar la garantía de calidad de una institución o programa. En el Perú se ha establecido la obligatoriedad de este proceso con la Ley 28740 del SINEACE promulgada en el 2006. Para ello, el órgano operador correspondiente, en este caso CONEAU ha definido un Modelo de Calidad para la acreditación de carreras profesionales universitarias, en el 2009 y publicado una Guía para la acreditación en septiembre del mismo año.

El proceso implica cuatro fases: etapa previa, autoevaluación, evaluación externa y acreditación. De ellas la más compleja es la autoevaluación, por ello con la finalidad de organizar y utilizar de forma eficaz y eficiente los recursos disponibles se elaboró un Manual de Procesos y procedimientos de manera clara y concisa para desarrollarla y optimizar así los servicios que brindan las carreras para mejorar continuamente.

El Manual comprende un conjunto de 14 procesos y procedimientos agrupados en dos grandes áreas: Etapa previa al proceso de autoevaluación y la etapa del Proceso de Autoevaluación. Cada uno de los procesos contiene los diagramas de flujo y sus respectivas narrativas, así como los formatos a utilizar como producto en cada uno de los procesos definidos. Este manual puede orientar los procesos de autoevaluación con fines de acreditación tanto a universidad estatales como privadas del país, adecuándolo a la disponibilidad de recursos de los programas profesionales de dichas instituciones.

**Palabras clave:** autoevaluación; acreditación; calidad

### Abstract

The accreditation of higher education is a way to guarantee the educative quality of an institution or program. This process is compulsory according to the 28740 law from SINEACE issued in 2006, being CONEAU, the operator entity, which defined an Accreditation Quality Model for university careers in 2009 together with the publication of an accreditation guide in September of the same year.

This process consists of four levels: previous level, self-evaluation, external evaluation and accreditation. Out of those four levels, the self-evaluation one was the most complex, that is why a Process and Procedures Manual was devised to organize and utilize the available resources in a more efficient way so as to have continuous improvement in the different careers and majors.

The Manual comprises a set of 14 processes and procedures grouped in two big areas: The previous stage to the self-evaluation process and the stage of the Self-evaluation process. Each of the processes has flow charts and its corresponding narratives as well as the forms to be used as products in each of the defined processes. This manual can guide the assessment processes for accreditation at both the state and private universities in the country, adapting it to the availability of resources that professional programs of these institutions have.

**Keywords:** self-evaluation; accreditation; quality

## ¿ESTÁN FORMANDO LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO EN INGENIERÍA RECURSO HUMANO PARA PROMOVER PROCESOS DE INNOVACIÓN EN COLOMBIA?

Jorge Celis

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia)

Mauricio Duque

Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia)



### Resumen

El Estado colombiano ha definido la innovación en el sector productivo como un requisito indispensable para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Aumentar el número de doctores (PhDs) en dicho sector es una de las estrategias, porque se parte del supuesto que la innovación demanda capacidad de generar, usar, transferir y comercializar conocimiento y los doctores cuentan con estas habilidades. El desafío es considerable, pues el país cuenta con 13,22 doctores por cien mil habitantes, 4,59 doctores graduados por millón de habitantes y solamente el 0,06% de los profesionales ocupados en la industria, tienen título de doctorado, dado que la mayoría están en la academia. Un reciente estudio llevado a cabo en Colombia encontró que la mayoría de los estudiantes de doctorado en el área de ingeniería seleccionan la academia como destino laboral, en contrapartida a la industria, porque la academia les permite escoger sus agendas de investigación, escribir artículos, recibir reconocimiento y compartir los resultados de investigación con las comunidades académicas. Este fenómeno se explica en parte por el tipo de formación que reciben los estudiantes durante su proceso de formación. Siendo este el contexto, este documento describe aquellos aspectos relevantes para transformar los programas doctorado de corte académico en el área de ingeniería en unos que promuevan la innovación buscando incrementar el número de doctores en el sector productivo a partir del reconocimiento de lo que es un ecosistema de innovación el cual se contrapone al modelo lineal de innovación tradicional en la academia.

**Palabras clave:** inserción de doctores; programas de doctorado; innovación



### Abstract

*The Colombian Government has defined firms' innovation as an essential condition for improving the standard of living of the population. To increase the number of the PhDs is one of the strategies defined to achieve this goal because the Government considers that PhDs are capable of generating, using, and transferring knowledge. The challenge is daunting because Colombia has 13,22 PhDs per 100.000 inhabitants, 4,59 PhD graduates per million inhabitants, 0,06% of employees working in firms has PhD degrees as the majority of PhDs are faculties. A recent study focused primarily on knowing PhD engineering students' career preferences in Colombia found that the majority of them select to work in academia because it allows them to choose freely their research topics, write articles, receive peer recognition from their colleagues, and disclose the scientific results among the scientific community. This situation is attributable in part to the kind of PhD education that students receive, and it generally aims to develop academic skills. In this perspective, this document deals with those dimensions that are crucial to transforming PhD academic programs in engineering into programs that effectively promote the innovation in the light of innovation's ecosystem.*

**Keywords:** hiring PhDs; PhD programs; innovation

## COMPETITIVIDAD Y RENDIMIENTO: CUALIDADES PRIMORDIALES DE LOS INGENIEROS DE HOY

**Miller Humberto Salas Rondón, Norma Cristina Solarte Vanegas**  
Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)

**Luis Carlos Gómez Trimiño**  
Consultor Nacional, Bucaramanga (Colombia)

**Efraín Andrés Serrano Plata**  
Consultor Internacional TNM Limited, Malabo (Guinea Ecuatorial)

### Resúmen

Buscando satisfacer las necesidades requeridas por la ingeniería, la tecnología computacional juega un papel fundamental en el desarrollo de los profesionales, especialmente en los ingenieros jóvenes. En la Escuela de Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana, la experiencia que acumulan los ingenieros jóvenes de postgrado se ha direccionado para que mediante el trabajo en equipo puedan desarrollar una aplicación técnica para uso en ambientes de consultoría en donde se requiere poseer un alto nivel de competitividad y de rendimiento para responder a los cambios globales que se están desarrollando.

A través de esta experiencia se ha logrado favorecer el emprendimiento de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil que están aportando un desarrollo científico y tecnológico a través de un software de talla mundial desde Bucaramanga hasta ser utilizado en países de otro continente como es el caso de Guinea Ecuatorial en el continente Africano.

El software está realizado sobre la plataforma Visual Basic 6.0. La aplicación interactúa principalmente con Microsoft Office Excel 2010 donde se realizan todos los cálculos pertinentes, con los reportes obtenidos de Eagle Point, Acrobat y con AutoCAD 2007.

Con el software se pueden evaluar rápidamente proyectos de inversión, pre-dimensionar estructuras de pavimento flexible, obtener capacidades y niveles de servicio de una determinada vía, pre-dimensionar el espesor de la superestructura de un puente, clasificar suelos, diseñar muros en tierra armada, revisar el diseño horizontal y vertical de una vía, realizar en AutoCAD 2007 grillas en planta y perfil, realizar las anotaciones de un diseño en perfil y realizar los cuadros de curvatura para un proyecto vial.

**Palabras clave:** trabajo en equipo; diseño vial; software

### Abstract

*Seeking to satisfy the needs required by engineering, computer technology plays a key role in the development of professionals, especially young engineers. In the School of Engineering of the Universidad Pontificia Bolivariana, the experience acquired by young graduate engineers has addressed that through teamwork technique to develop an application for use in consulting environments where required to possess a high level of competitiveness and performance to respond to global changes that are taking place.*

*Through this experience has made encouraging entrepreneurship students from the Faculty of Civil Engineering are providing scientific and technological development through a world-class software from Bucaramanga to be used in countries other continent as is the case Equatorial Guinea in the African continent.*

*The software is realized on the platform Visual Basic 6.0. The application interacts primarily with Microsoft Office Excel 2010 where all calculations are performed with the reports obtained from Eagle Point, with Acrobat and AutoCAD 2007.*



*With the software you can quickly assess investment projects, pre-sized flexible pavement structures, obtain capabilities and service levels of a particular route, pre-measure the thickness of the superstructure of a bridge, classify soils, design of reinforced earth walls, check the horizontal and vertical design of a road, performing in AutoCAD 2007 grid plan and profile, make annotations in profile design and make pictures of curvature for a road project.*

**Keywords:** *teamwork; road design; software*

## LA RADIO COMO ALTERNATIVA DE PROYECCIÓN SOCIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

**María Fernanda Serrano Guzmán, Norma Cristina Solarte Vanegas, Luz Marina Torrado Gómez**

Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia)

**Diego Darío Pérez Ruíz**

Pontificia Universidad Javeriana, Cali (Colombia)

### Resumen

Los pilares fundamentales de la universidad son la docencia, la investigación y la proyección social, incluyendo en esta última aquellas labores de consultoría especializada que se realizan en diferentes entornos. El cumplimiento de las labores de docencia, de investigación y de consultoría especializada es reconocido en las Universidades e inclusive se goza de indicadores alcanzables y demostrables. Sin embargo, la definición de verdaderos programas de proyección social se convierte en una labor de la cual se espera se impacte a nivel local, nacional e inclusive internacional y se transforme la sociedad.

Surge entonces una iniciativa de un programa de formación dirigido a la comunidad sobre el uso racional del agua, el cual se apoyó en la radio. La difusión del curso se hizo a través de la emisora Radio Católica Metropolitana 1450 am con el nombre: Agua Patrimonio Histórico de la Humanidad y adicionalmente se recreó en ambiente web de manera que aquellos que no pudieran seguir el programa por radio, lo hicieran por internet.

Las parrillas del programa fueron desarrolladas por especialistas en el tema en un lenguaje cercano a la comunidad y versan sobre estrategias pertinentes para conservar el agua, para realizar buenas prácticas en cuanto a la conservación de las cuencas hídricas y para conocer sobre los sistemas de distribución y disposición de las aguas de consumo y servidas, respectivamente. El espacio radial ofreció enseñanzas concretas sobre el uso de este recurso, sobre el manejo de las cuencas y redes. La oferta pedagógica desarrollada permite que los conocimientos compartidos sean preservados y transmitidos a otros y sirvan de incentivo para promover un ambiente más limpio, más ordenado, más sostenible y más sustentable. Adicionalmente, producto de esta experiencia de proyección social se elaboraron los libros digitales La calidad del agua y su importancia en el desarrollo de la comunidad, Uso del Agua y Manejo de Cuencas y Relación entre el agua y el hombre a través del acueducto y el alcantarillado. Se destaca también, que el curso radial se compartió con estaciones radiales universitarias llegando a abarcar diferentes regiones del país.

**Palabras clave:** agua; radio; educación

### Abstract

The principal goals in the academy are teaching, research and outreach, including the specialized consultancy that carries out in different environments. In that way, the success and efficiency indicators must be demonstrable in these roles. However, the true definition of outreach programs becomes a work of which is expected to impact local, national and even international and may transform the society.

This work presents an innovator training program offering to the community regarding the rational use of water, using the radio as a teaching support media; for doing that, we were sharing the course: Water Heritage of Humanity in the Metropolitan Catholic Station, 1450 AM. In addition, it was developed a web environment so that those who could not follow the radio program, may use the internet.

The templates of the program were developed by experts in the subject in a language close to the community and deal with relevant strategies to conserve water. This course looked for teaching the best practice in the conservation of watersheds, and to learn about distribution systems and drinking water and sewage. The radial course helped the research team to share knowledge regarding how



to preserve hydraulic resources and to transfer to others how to get a cleaner environment, more orderly and sustainable. Additionally, the product of this outreach experience were three digital books about water quality and its importance in the development of the community, Water Use and Watershed Management and Relationship between water and man through the water and sewer. It also emphasizes that the radial course was shared with college radio stations covering different regions of the country.

**Keywords:** water; radio; education

## INVESTIGACIÓN EN DERIVADOS CLIMÁTICOS

**María Eugenia Serrano Acevedo, Jaime Ángel Rico Arias**

Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia)

**Jesús Cuauhtémoc Téllez Gaytán**

Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen (México)

### Resúmen

El grupo de investigación en Ingeniería Financiera GIF del programa de Ingeniería Financiera de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, se encuentra realizando una investigación en Derivados climáticos como instrumento de cobertura para el sector agrícola en Colombia.

Uno de los objetivos de esta investigación es crear una guía metodológica que permita formar nuestros estudiantes de Ingeniería Financiera en los conceptos básicos y aplicaciones de este tipo de instrumentos financieros para que en su ejercicio profesional puedan innovar en este tipo de productos en el mercado financiero Colombiano.

Los mercados de derivados climáticos están entre los más novedosos y dinámicos, para la transferencia de riesgo financiero e incluyen la participación de varios agentes. Creados como cobertura, los derivados del clima han tenido un constante crecimiento desde el año 1997 hasta hoy. El mercado que cuenta con un desarrollo más evidente es el de los Estados Unidos, pero en Europa, Asia y América Latina están entrando en el mercado. En Colombia aún no se han desarrollado estos productos aunque ya se tienen futuros sobre TES, la TRM, el índice COLCAP, el IBR, la inflación y sobre acciones (Preferencial Bancolombia, Ecopetrol y PRE).

El clima es un factor económico importante, que afecta la capacidad de generar valor en diferentes sectores productivos, entre los que se destaca la agricultura. Últimas innovaciones en el mercado de derivados destacan la posibilidad de disminuir el riesgo mediante derivados sobre factores climáticos. Estos instrumentos son muy atractivos, porque no están afectados por cuestiones de asimetría de información y riesgo moral entre otros aspectos

En países emergentes como Malawi, los derivados climáticos crean nuevas oportunidades para sobrellevar los riesgos de catástrofes o desastres sobre todo para sectores altamente afectados por el clima, como es el caso de la agricultura.

Debido a la escasa bibliografía sobre el tema de derivados del clima en América Latina y en especial en Colombia y dado el avance de estos instrumentos a nivel mundial se hace necesario la elaboración de este trabajo por la gran oportunidad para desarrollar estos productos como instrumentos de cobertura ante cambios adversos en factores climáticos presentados en Colombia.

**Palabras clave:** derivados climáticos; cobertura y riesgo

### Abstract

*The research group in GIF Financial Engineering Financial Engineering program at the Autonomous University of Bucaramanga is conducting research on climate derivatives as hedging instruments for the agricultural sector in Colombia.*

*One goal of this research is to create a methodological guide in order to form our Financial Engineering students to the basic concepts and applications of such financial instruments in their practice to innovate in this type of products in the Colombian financial market.*

*Weather derivatives markets are among the most innovative and dynamic, for the transfer of financial risk and include the participation of several actors. Created as cover, weather derivatives have had a steady growth since 1997 until today. The market has a more obvious is the U.S., but in Europe, Asia and Latin America are entering the market. In Colombia have not yet developed*

*these products even if you have futures TES, TRM, COLCAP index, the RBI, inflation and shares (Preferential Bancolombia, Ecopetrol and PRE).*

*The weather is an important economic factor, which affects the ability to create value in different industries, including agriculture stands. Latest innovations in the derivatives market include the possibility of reducing risk through derivatives on climatic factors. These instruments are very attractive, because they are affected by issues of asymmetric information and moral hazard among other things*

*In developing countries such as Malawi, weather derivatives create new opportunities to cope with disasters and disaster risks especially for sectors heavily affected by climate, such as agriculture.*

*Due to the limited literature on the subject of weather derivatives in Latin America and particularly in Colombia and given the progress of these global instruments is necessary the development of this work for the opportunity to develop these products as hedging instruments adverse changes in climatic factors presented in Colombia.*

**Keywords:** *weather derivatives; hedging and risk*



## MEJORA DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS PARA EL EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Dante A. Guerrero, Gerson La Rosa  
Universidad de Piura, Piura (Perú)

### Resumen

En este trabajo se explica el impacto de una estrategia de enseñanza-aprendizaje desarrollada en la asignatura Dirección de Proyectos para la mejora de las competencias genéricas relacionadas al emprendimiento e innovación en los estudiantes de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad de Piura (Perú).

Los resultados obtenidos se sustentan con estadísticas de proyectos elaborados a lo largo de 2 años en la asignatura de dirección de proyectos agrupados en tres temáticas: atención de necesidades, solución de problemas y aprovechamiento de oportunidades.

Finalmente, a través del análisis estadístico se demuestra la mejora de las competencias genéricas relacionadas al emprendimiento e innovación descritas en el proyecto Tuning Latinoamérica: capacidad de investigación, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, responsabilidad social y compromiso ciudadano, capacidad para formular y gestionar proyectos, capacidad de trabajo en equipo, entre otros.

**Palabras clave:** competencias genéricas; ingeniería; emprendimiento e innovación

### Abstract

*This paper explains the impact of a teaching-learning strategy developed in the Project Management course for improving generic competences related to entrepreneurship and innovation in students of Industrial and Systems Engineering at the University of Piura (Peru).*

*The results are supported with projects developed statistics over two years in the project management course grouped into three areas: covering needs, solving problems and seizing opportunities.*

*Finally, through statistical analysis demonstrated improved generic competences related to entrepreneurship and innovation, competences described in Tuning Latin America: research capacity, ability to apply knowledge in practice, social responsibility and citizen engagement, capacity to formulate and management, teamwork ability, among others.*

**Keywords:** generic competences; engineering; entrepreneurship and innovation

## DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA UNIVERSIDAD DE LA COSTA

**Pedro Antonio Romero Díaz**

Universidad de La Costa, Barranquilla (Colombia)



### Resumen

El programa de Ingeniería Eléctrica y la especialización en fuentes renovables de energía han diseñado e implantado un Laboratorio de Energías Renovables que como unidad académica, de investigación y servicios ha orientado sus acciones básicamente a la investigación aplicada de las diferentes energías no convencionales y a su difusión como una alternativa no contaminante, al servicio esencialmente del sector rural, donde no se dispone eficazmente de otras fuentes y a la comunidad en general como medio difusor de estos elementos tecnológicos. La alternativa de aprovechamiento energético se enmarca dentro del desarrollo sostenible y la conservación del medio ambiente como línea fundamental de seguimiento e investigación de nuestra universidad. Como población inicial se cuenta con el programa de ingeniería eléctrica y la especialidad en energías renovables, permitiendo de esta manera enfocar los conocimientos fundamentales de estas nuevas tecnologías con diferentes prácticas y dispositivos de tal forma que al finalizar las asignaturas puedan desarrollar sistemas auto-sostenibles con tecnologías de energía autosustentables en ambientes donde sea necesario.

**Palabras clave:** energías; renovables; sostenible



### Abstract

The electrical engineering program and specializing in renewable energy sources have designed and implemented a laboratory of renewable energy which, as academic unit, research and services has oriented his actions basically applied research different non-conventional energy and its dissemination as a pollution-free alternative, serving primarily the rural sector, where there are effectively other sources and the community in general as half these elements diffuser technological. Alternative energy is part of the sustainable development and conservation of the environment as a fundamental line of monitoring and research at our University. As initial population is counted with the program of electrical engineering and its specialty in renewable energy, thus allowing focus on fundamental knowledge of these new technologies with different practices and devices so that at the end of the subjects to develop sustainable auto systems with self-sustaining energy technologies in environments where necessary.

**Keywords:** energy; renewable; sustainable

## ESTUDIO Y ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS PARA SU APLICACIÓN A VIGILANCIA TECNOLÓGICA

José Humberto Robin, Rosana Hadad Salomón

Universidad Tecnológica Nacional, San Miguel de Tucumán (Argentina)

### Resumen

La Vigilancia Tecnológica (VT) es parte de una disciplina que actualmente tiene protagonismo y una gran repercusión dentro de cualquier organización con enfoque de innovación, expansión y permanencia a través del tiempo. Abarca un conjunto de metodologías, herramientas y procedimientos con los cuales se identifican y reúnen datos de forma sistemática y organizada, que son analizados y transformados en información y conocimientos relevantes sobre las condiciones tanto del entorno de la organización como del ambiente interno, llegando a las personas correspondientes para definir y establecer decisiones estratégicas dentro de la organización.

“Estudio y Análisis de Herramientas para su aplicación a Vigilancia Tecnológica: El Gestor de Herramientas”, surge de la necesidad de reconocer e identificar aplicaciones de software que sirvan a los propósitos de la Vigilancia Tecnológica, determinando un método de reconocimiento para las mismas dentro del Ciclo de VT y su aporte al respecto. Siendo fundamental tener siempre claro el concepto de Vigilancia Tecnológica y sus ventajas vinculantes producidas a raíz de su implementación en una organización, más relevante aun resulta tomar conciencia de que la VT y las herramientas de software son las dos caras de una misma moneda, unidas estrechamente para conformar un binomio destinado a la búsqueda de niveles superlativos de calidad, eficacia y rendimiento en los procesos tecnológicos de una organización.

Sabiendo que la VT se instrumenta por medio de herramientas de software diseñadas para cumplir con los lineamientos establecidos de todas o algunas de las fases de su Ciclo, se convierte en menester contar con una aplicación que logre contener toda la información obtenida a partir de la búsqueda y análisis de herramientas de software de VT y, más aun, que simplifique el proceso de toma de decisiones con respecto a la selección de la aplicación más adecuada a usarse teniendo en cuenta las necesidades y objetivos a satisfacer. Un instrumento de almacenamiento, búsqueda y gestión de la información se interpreta como una herramienta de suma utilidad orientada a complementar los procesos de Vigilancia Tecnológica. Es este el motivo central del desarrollo de una aplicación de software que hemos ideado como un complemento eficiente y necesario para los propósitos de la VT.

**Palabras clave:** vigilancia tecnológica; ciclo de VT; software

### Abstract

The Technological Watch (TW) is part of a discipline that currently has ownership and a great impact in any organization with a focus on innovation, expansion and retention over time. It encompasses a set of methodologies, tools and procedures which identify and collect data in a systematic and organized form, which are analyzed and transformed into information and knowledge relevant to both environmental conditions of the organization, as the internal environment, reaching the persons concerned, to define strategic decisions within the organization.

“Study and Analysis Software Tools for Technological Watch application to: The Manager Software Tools”, arises from the need to recognize and identify software applications that serve the purposes of the Technology Watch, determining a method of recognition for them within the Cycle of TW and their contribution to it. As always essential to have a clear concept of Technological Watch and its advantages binding produced following its implementation in an organization, it is even more important to realize that the TW and software tools are two sides of the same coin, together closely to form a homogeneous binomial aimed at finding superlative levels of quality, efficiency and performance in technological processes of an organization.

Knowing that the TW is implemented using software tools designed to meet the guidelines established for all or some of the phases of its cycle, it becomes necessary to have an application that achieves contain all the information obtained from the search and analysis software tools TW and, moreover, that simplifies the process of making decisions regarding the selection of the most appropriate application to be used taking into account the needs and goals to meet. A tool for storing, searching and managing information is interpreted as a very useful tool designed to complement technological surveillance processes. Is this the main reason for the development of a software application that we have developed as an efficient complement necessary for the purposes of the TW.

**Keywords:** technological watch; cycle of TW; software tools

## LA FORMACIÓN EMPRESARIAL Y EL EMPRENDIMIENTO EN INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

**Luis Carlos Arraut Camargo**

Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena (Colombia)



### Resumen

Este trabajo tiene como propósito mostrar las actividades de emprendimiento en la universidad tecnológica de Bolívar en la ciudad de Cartagena y su impacto en la facultad de ingenierías. Este tipo de trabajos es muy importante porque ayuda a la literatura académica a conocer una forma diferente de trabajo en emprendimiento así como su medición o impacto. La metodología utilizada es descriptiva basada en la documentación, experiencia y tabulación de información obtenida de la base de egresados de 10 años. El resultado muestra cómo ha impactado positivamente el emprendimiento en la Universidad y especialmente en un 10.1% de los egresados de los últimos años de la facultad de ingenierías.

**Palabras clave:** emprendimiento; ingenierías; innovación; universidad



### Abstract

This paper aims to show entrepreneurial activities in Bolivar Technological University in the city of Cartagena and its impact on the faculty of engineering. This type of work is very important because it helps to know the academic literature work differently in entrepreneurship and measurement or impact. The methodology used is descriptive based on documentation, tabulation experience and information from the alumni base of 10 years. The results show how entrepreneurship has impacted positively on the University, and especially in a 10.1% of graduates from the last years of the faculty of engineering.

**Keywords:** entrepreneurship; engineering; innovation; university

## RESIDENCIA EN LÍNEA DE I+D+i: UNA APUESTA EXITOSA PARA MEJORAR INDICADORES CTI Y FORMAR GENERACIÓN DE RELEVO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA DE COLOMBIA

Juan Luis Arias Vargas, Luis Eduardo Peláez Valencia  
Universidad Católica de Pereira, Pereira (Colombia)



### Resumen

El objetivo de este trabajo es describir y analizar la experiencia de residencia en línea de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), como expresión estratégica de la intersección entre la investigación formativa –desde un trabajo de pregrado- y la formación en investigación –desarrollo de competencias en investigación con continuidad en programa de maestría o doctorado-.

La práctica ha servido en la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería (CBI) para estimular el desarrollo de la investigación y la innovación en los estudiantes de último año, quienes encuentran desde su trabajo bajo esta figura, oportunidades de articularse con las apuestas regionales y nacionales en Ciencia y Tecnología y Apropiación Social del Conocimiento.

De esta forma, la Facultad CBI ha encontrado formas adecuadas, no solo de promover I+D+i como opción de trabajo de grado, sino también de crear escenarios de generación de relevo con las personas que deciden hacer tránsito por esta figura. Así, se logra una triada satisfecha –futuro ingeniero (y magister o doctorado) – Grupos de Investigación – Facultades de Ingeniería-, todas ellas desde la perspectiva de desarrollo de la formación humana y científica requerida en las comunidades académicas de Ingeniería.

**Palabras clave:** innovación; formación; investigación



### Abstract

*The aim of this paper is to describe and analyze the experience of residence in Line of Research, Development and Innovation (R + D + i) as a strategic manifestation of the intersection between the formative research -from an undergraduate report- and the training in research -development of research competences with continuity in master's or doctoral programs.*

*This practice has been useful in the Faculty of Basic Sciences and Engineering (BSE) when supporting the development of research and innovation proposed by the students who are coursing the last year of their career (Seniors); they have found out, from their work under this figure, opportunities for joining regional and national projects in Science, Technology, and Social Appropriation of Knowledge.*

*In this way, The Faculty of Basic Sciences and Engineering has found appropriate ways, not only to promote (R + D + i) as an option for degree projects, but also to create scenarios of relief generations with the people who decide to deal with this figure. So that, a satisfied triad is obtained -future engineer (and magister or doctorate) - Research Groups - Schools of Engineering-, all of them from the development perspective of human and scientific training required in academic communities of Engineering.*

**Keywords:** innovation; training; research

## FORMACIÓN EN INNOVACIÓN PARA INGENIEROS DESDE UN REFERENTE PARA SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA I+D+i

José Fernando López Quintero, Carlos Mauricio Veloza Villamil  
Escuela Colombiana de Carreras Industriales, Bogotá (Colombia)



### Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta de formación para la innovación, dirigida hacia los estudiantes de ingeniería de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales - ECCI, que resulta de la combinación de los factores que caracterizan a los casos exitosos de las Muestras Empresariales y los lineamientos y referentes de formación desde los sistemas de gestión de la I+D+i, según las normas NTC 5801 sistemas de gestión para la I+D+i y la norma UNE166002. El desarrollo del trabajo realiza una caracterización desde el modelo o referente del caso exitoso denominado Muestras Empresariales y de acuerdo a este diagnóstico se realiza una propuesta de formación transversal para todos los programas de ingeniería de la Institución. En esta propuesta se describen los componentes formativos que lleven a un mejoramiento de las competencias para el desarrollo y gestión de proyectos de I+D+i aplicados a empresas reales y alineados a las líneas de investigación de cada programa, con el objetivo prioritario de aumentar la pertinencia en las funciones sustantivas.

**Palabras clave:** innovación; gestión; educación; formación



### Abstract

*This paper presents a proposal of training for innovation, for the engineering students at Escuela Colombiana de Carreras Industriales ECCI, which results from the combination of the factors that characterize the successful cases of the Business Samples and the guidelines and referents of development from the management system I+D+I according to NTC 5801 and UNE166002 rules. During the development of this work it was made a description from the successful model or referent called Business Samples and also in accordance with this diagnosis it was carried out a transverse proposal for all the engineer programs of the institution. This proposal describes the formative components that lead to an improvement of the competences for the development and managements of I+D+I projects applied to real companies and related to the research lines in each program, with the main purpose of increasing the relevancy in the substantive functions.*

**Keywords:** innovation; management; education; training

## SEGMENTACIÓN DE IMÁGENES DIGITALES A TRAVÉS DE ALGORITMOS SENCILLOS DE LÓGICA DIFUSA

Fabio Rueda Calier, Hernán Camilo Castellanos Granados  
Fundación Universitaria de San Gil, San Gil (Colombia)



### Resumen

Una muy útil y usada forma de seleccionar información de imágenes digitales es realizada a través de la segmentación, la información aislada es usada para diseñar sistemas de control automática en procesos, el desarrollo de la visión artificial, sistemas de navegación aérea y acuática, trazado de rutas en mapas terrestres, etc. Más recientemente se ha venido usando modernos métodos de segmentación de imágenes digitales en conjunto con la inteligencia artificial para desarrollar sistemas de navegación autónomas en vehículos aéreos, acuáticos y terrestres, popularmente conocidos como Drones.

Otra técnica que esta ganado gran relevancia en el desarrollo de sistemas de control en dispositivos electrónicos y sistemas de información para seleccionar características y tendencias, es la lógica difusa. Por su versatilidad, este método puede fácilmente ser puesto a operar en conjunto con redes neuronales artificiales, segmentación de imágenes, visión artificial e inteligencia artificial. Esta característica ha motivado el desarrollo del presente trabajo de investigación, habiendo el método en su versión más simple, con el propósito de aislar información relevante en imágenes digitales.

El método busca usar algoritmos sencillos de lógica difusa, para aislar información gráfica de imágenes digitales. Particularmente el método ha funcionado muy bien con imágenes de bacterias obtenidas en el laboratorio de biología de la institución. De estas imágenes son extraídas grupos de bacterias que sean interesantes para el estudio.

La investigación es divulgada dentro de la sala de aula, donde los alumnos son informados e invitados a consultar sobre temas contenidos en la investigación. Las técnicas y métodos empleados por el grupo de investigación son socializados y entregado información bibliográfica a los alumnos para desarrollar en talleres. Los temas transversales empleados en la investigación son convertidos en materias electivas que cualquier alumno de ingeniería puede cursar sin pre-requisitos.

**Palabras clave:** segmentación de imágenes; inteligencia artificial; redes neuronales artificiales



### Abstract

*A very useful and used way to select information from digital images is done through segmentation, this technical for isolation information, is used for control system design processes automatic and development of artificial vision, navigation systems for air and sea vehicles, land maps routes. More recently has been using modern methods of digital image segmentation in conjunction with artificial intelligence to develop autonomous navigation systems in aircraft, land and water vehicles.*

*A technique such as fuzzy logic is gained great importance in the development of control systems in electronic devices and information systems to select features and trends. Its versatility, this method, can easily to operate in conjunction with artificial neural networks, image segmentation, computer vision and artificial intelligence. This feature has motivated the actual research work, showed the method in its simplest form, in order to isolate relevant information in digital images.*

*The method looks to use fuzzy logic simple algorithms to isolate graphic information from digital imaging. The method is good with images of bacteria; it obtained in the biology lab. Bacterial images are interesting for the study.*

*The research is reported in the classroom, where students are informed about technical and invited to consult on issues. The techniques and methods used by research group are socialized and bibliographic information given to students. Cross-cutting themes are used in issue electives for engineering students and are offered without pre-requisites.*

**Keywords:** image segmentation; artificial intelligence; artificial neural networks



## LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA, FACTOR DE INNOVACIÓN EN LOS APRENDICES DEL SENA CTMA

Edgar Mario Rico Mesa, Paula Andrea Palacios Correa  
SENA, Bogotá (Colombia)

### Resumen

El grupo GACIPE (Grupo de Investigación en Automatización, Comunicaciones Industriales, Pedagogía y Energías Alternativas) del SENA CTMA del área de electricidad posee un semillero conformado por aprendices de tecnología, orientado con una metodología de tipo constructivista que ha permitido fortalecer la formación en investigación, logrando la participación en eventos académicos nacionales e internacionales, y se ha diseñado y desarrollado prototipos que resuelven problemáticas de la sociedad.

Entre los proyectos desarrollados se tienen el robot móvil solar, sistema interactivo de agua, robot cuadrúpedo, sistema de información de plantas, entre otros, los cuales partieron de iniciativas de los aprendices basados en la observación y el análisis y mediante un proceso de formación en investigación de aproximadamente dos años permitieron la consolidación de los prototipos.

La metodología planteada que potencializó las habilidades y conocimientos de los aprendices se basó en la corriente pedagógica constructivismo social que privilegia la acción del aprendiz como actor principal de su proceso de aprendizaje y el instructor es un mediador que enfoca al aprendiz e intercambia saberes basado en sus experiencias previas, de esta manera se permite acceder al conocimiento de manera dinámica y lúdica.

Cabe anotar que dentro del proceso de formación desarrollado en el semillero por los aprendices es importante indicar que no solo desarrollan prototipos apropiándose formalmente del conocimiento sino que también aprenden a formular las problemáticas, a desarrollar artículos e informes técnicos y a argumentar, a defender sus ideas en ponencias y exposiciones tecnológicas en eventos como Seminario Nacional de Energías Alternativas y Sistemas de Potencia, Ciclo de Conferencias de las Jornadas Tecnológicas SENA Antioquia, Congreso Internacional de Electrónica y Tecnologías Avanzadas, Congreso Internacional de Computación, Simposio Internacional de Calidad de la Energía Eléctrica, Congreso Nacional de Botánica, Simposio Internacional de Tratamiento de señales, Imágenes y Visión Artificial.

**Palabras clave:** investigación formativa; constructivismo social; equipos colaborativos

### Abstract

*The group GACIPE (Research Group in Automation, Industrial Communications, Education and Alternative Energies) SENA CTMA, area of electricity has a seed consisting of apprentices technology, oriented with a methodology of constructivist who has strengthened research training, by engaging in academic events national and international has been designed and developed prototypes that solve problems of society.*

*Among the projects developed with the mobile robot solar interactive water quadruped robot, information system of plants, among others, which were initiated by the trainees based on observation and analysis and through a process of training research about two years allowed the consolidation of the prototypes. The methodology proposed that potentiated the skills and knowledge of learners was based on the social constructivism pedagogical current privileges action the learner as the main actor of the learning process and the instructor is a mediator focuses the learner and exchange knowledge based on their previous experiences, thus allowing access to knowledge in a dynamic and playful.*

*It should be noted that within the formation process in the nursery developed by learners is important to note that not only develop prototypes formally appropriating knowledge but also learn to formulate problems, develop articles and technical reports and argue,*



*to defend their ideas in lectures and technological exhibitions at events like National Seminar on Alternative Energy and Power Systems, Lecture Series Technology Days SENA Antioquia, International Congress of Electronics and Advanced Technologies, International Conference on Computing, International Symposium on Quality of Electricity, Congress Botany National, International Symposium on Signal Processing, Image and Vision.*

**Keyword:** *formative research; social constructivism; working groups*

## ROBOT CADDIE, UNA IDEA DE MI NIÑEZ QUE ESPERABA POR LA INGENIERA

**Andrea Patricia Díaz Baquero**

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

### Resúmen

Basada en una necesidad que identifiqué en mi infancia, desarrolle el prototipo de un robot caddie como proyecto de tesis, este robot es capaz de recolectar las pelotas en un campo de tenis.

En algunos deportes como el tenis donde la pelota no dura mucho tiempo en juego, ya que esta puede caer en cualquier parte del campo deportivo, el recolectar las pelotas puede detener la partida además de causar cansancio extra en el jugador. Como solución a esta molestia surgió una persona encargada de recolectar las pelotas del campo a cambio de una remuneración económica, un caddie actualmente cobra en Colombia seis mil pesos por una hora de servicio. El servicio de caddie en países del primer mundo, es muy costoso y principalmente se ofrece en clubes privados y campeonatos.

Se propone un robot caddie el cual recolecte las pelotas en el campo de tenis, el recorrido que este realizará corresponderá al trayecto en el cual recorra la menor distancia. El sistema debe ser capaz de identificar el robot y las pelotas, generar una trayectoria eficiente y realizar el recorrido.

La visualización del campo de juego se realizará por medio de una cámara ubicada fuera de la cancha de tenis. La implementación para una cancha completa requiere de dos plataformas robóticas móviles y dos cámaras.

Se invita al lector a ver el prototipo en funcionamiento: [www.robotcaddie.es.tl](http://www.robotcaddie.es.tl)

**Palabras clave:** robot; caddie; innovación

### Abstract

*This project is based on a need which I identified in my childhood; I developed a robot caddie prototype as my thesis project, this robot is able to collect the balls on a tennis court.*

*In some sports like tennis, the ball does not last long in the game, as this can fall anywhere on the sport field, collecting balls can pause the game and it cause extra fatigue in the player. To solve this situation there is person in charge of collecting all the balls on the field in exchange for economic remuneration. In Colombia, a caddie currently charges three dollars for one hour of service. The caddie service in first world countries is very expensive and it is only offered for private clubs and championships.*

*I propose a caddie robot which collects the balls in the tennis court; the robot will follow the shortest distance to gather all the balls. The system must be able to identify the robot and balls, generate a path and perform the most efficient route.*

*A camera located outside of the tennis court, it is used for the robot image processing. The implementation for a full tennis court requires two mobile robot platforms and two cameras.*

*I invite the reader to see the working prototype in [www.robotcaddie.es.tl](http://www.robotcaddie.es.tl)*

**Keywords:** robot; caddie; innovation

## SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EMPRESARIAL SIGESCOE, EXPERIENCIA EXITOSA A NIVEL DE INNOVACIÓN EN PROCESOS DE INTEGRACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA-ESTADO

Luis Reina Villamizar, Jonathan David Morales Méndez  
Universidad de Santander, Bucaramanga (Colombia)

### Resumen

El Emprendimiento en el ámbito mundial se concibe como una manera de pensar y actuar orientada hacia la creación de riqueza. Es una forma de pensar, razonar y actuar centrada en las oportunidades, planteada con visión global y llevada a cabo mediante un liderazgo equilibrado y la gestión de un riesgo calculado, su resultado es la creación de valor que beneficia a la empresa, la economía y la sociedad; Bajo ésta conceptualización el emprendimiento cada vez se convierte en un motor de desarrollo para los países, a nivel de competitividad y productividad, generando un entorno que favorece la articulación del conocimiento académico, con la praxis empresarial, y la financiación propia del gobierno en su papel de gestor de la competitividad.

El tema del emprendimiento y empresarismo ha tomado un papel notorio en todas las universidades del mundo; Iberoamérica no ha sido ajena a este fenómeno y ha incursionado en ésta temática desde la enseñanza, actividades de apoyo, promoción y en alguna medida la investigación; Son variados los ejemplos de Universidades en diversos países en los que se evidencian ejemplos de casos exitosos que articulan proyectos a nivel Universidad-Empresa-Estado.

Teniendo en cuenta los aspectos que se citan, en cuanto al emprendimiento, el semillero SIGESCOE, de la Universidad de Santander UDES, es considerado una experiencia exitosa por referentes empresariales, académicos y de investigación, en cuanto a procesos de gestión de conocimiento y desarrollo de mecanismos impulsores para la consolidación del emprendimiento en el departamento de Santander; la gestión que desarrolla el semillero se encamina a brindar soporte con estudiantes, docentes, laboratorios y procesos de formación y conocimiento a los emprendedores de la región, mediante la vinculación a programas de fortalecimiento empresarial direccionados por organismos como la cámara de Comercio de Bucaramanga, Comité Universidad- Empresa-Estado CUEES, Red de Emprendimiento de Santander, entre otros a los cuales se les impulsa con metodologías de mejoramiento continuo que tienen un impacto en el emprendedor y como consecuencia en las unidades de negocio.

La investigación y la innovación son el fundamento académico y técnico en el cual se soporta SIGESCOE, para desarrollar estrategias de apoyo al emprendimiento en la región del gran Santander, por tal razón trabaja en líneas de investigación como: Gestión e Innovación Tecnológica, Fortalecimiento empresarial y Ergonomía, a través de las cuales canaliza metodologías, técnicas, recursos y procesos de transferencia de conocimiento, con el objetivo de liderar y alcanzar niveles de mejoramiento empresarial que se fundamenten en competitividad, capacidad de reacción, gestión de la calidad, entre otras, que favorezcan la cultura del emprendimiento.

Las empresas de la región se han visto favorecidas con el trabajo del semillero de investigación SIGESCOE conformado por docentes y estudiantes de la Universidad de Santander, permitiendo el desarrollo de proyectos de alto impacto para las empresas emprendedoras, especialmente en los sectores de TICs y Medio Ambiente.

**Palabras clave:** gestión del conocimiento; innovación; integración

### Abstract

*Entrepreneurship in the world is conceived as a way to think and act geared towards wealth creation. It is a way of thinking, reasoning and act focused on opportunities, posed with global and vision carried out through a balanced leadership and the management of a calculated risk, its result is the creation of value that benefits the company, the economy and society; Under this conceptualization the enterprise increasingly becomes an engine of development for the countries, at the level of competitiveness*

*and productivity, generating an environment that promotes the articulation of academic knowledge, business practice, and the self-financing of the Government in its role as Manager of the competitiveness.*

*The topic of entrepreneurship and entrepreneurship has taken a noticeable role in all universities of the world, Latin America has not been oblivious to this phenomenon and has ventured into this theme since the teaching, support, promotion and to some extent the research; Examples of universities in different countries that are evident examples of successful cases that articulate projects level university - Enterprise - State are varied.*

*Taking into account the aspects cited, in terms of entrepreneurship, the seedlings SIGESCOE, of the University of Santander units, it is considered a successful experience by relating business, academic and research, in terms of processes of knowledge management and development of drive mechanisms for the consolidation of entrepreneurship in the Department of Santander; management developed by the seedlings being routed to support students, teachers, laboratories and processes of training and knowledge to entrepreneurs in the region, by linking them to business-building programmes directed by bodies such as the Chamber of Commerce of Bucaramanga, Committee University - company - State CUEES, entrepreneurship network, Santander, among others that encourages continuous improvement methodologies that have an impact on the entrepreneur and as a result in the business units.*

*Research and innovation are the academic and technical foundation which supports SIGESCOE, to develop strategies for entrepreneurship support in the region of the great Santander, therefore works on lines of research such as: management and technological innovation, strengthening business and ergonomics, through which channels, methodologies, techniques, resources and processes of knowledge transfer, in order to lead and achieve business improvement standards that are based on competitiveness, responsiveness, quality management, among others, that promote the culture of entrepreneurship.*

*The companies of the region have been favoured with the work of the hotbed of research SIGESCOE formed by teachers and students from the University of Santander, allowing the development of high impact projects for entrepreneurial companies, especially in the ICT and environment sectors.*

**Keywords:** *knowledge management; innovation; integration*

## FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO DE INGENIEROS POR MEDIO DE SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRAL

Lina María Jaramillo, Carlos Humberto Carvajal, Jhon Edwar Herrera  
Universidad la Gran Colombia, Armenia (Colombia)



### Resumen

La Facultad de Ingeniería fundamenta su proyecto educativo de programa en la definición y análisis de la Triada: Contexto, Objeto de Conocimiento y Perspectiva de Humanidad, a partir del cual se generaron las categorías relacionadas con las crisis y desafíos de la sociedad actual y que constituyen la coyuntura regional que fundamenta las necesidades de formación del talento humano en procesos Ingenieriles. Lo anterior precisa los campos de indagación e intervención en cada una de dichas categorías, las cuales a su vez se apropian como las cuencas de problematización para el programa Ingeniería Agroindustrial. Esta evaluación se realiza en las comunidades académicas con el fin de discutir temas de actualidad y análisis académico del entorno socioeconómico, cultural, científico, social, entre otros, con ello se enriquece el quehacer educativo del programa permitiendo identificar las necesidades de formación para la innovación como eje central de la investigación aplicada, acertado en el aumento de la competitividad de la región.

En este proceso se identifica la necesidad de los sistemas de gestión para la generación de valor fundamentados en la conciencia colectiva, con base en la administración y gestión integral agroindustrial, articulada a la trazabilidad, cadenas de valor, asociatividad y la construcción colectiva de conocimiento.

La aplicación de los sistemas de gestión integral son fundamentales para el desarrollo organizacional, pues contribuye a la adaptación de los procesos, servicios, productos y el reconocimiento de los obstáculos técnicos que permiten sumarse al proceso educativo y empresarial, en consecuencia de lo descrito anteriormente, la intervención de los estudiantes de ingeniería en los SGI de las empresas de la región, en los últimos 4 periodos académicos es de un 89,7 %.

La gestión integral permite concluir que la interacción entre la práctica y la teoría; los procesos y sistemas dinámicos; y la evolución de la organización en la gestión del conocimiento, son el soporte del emprendimiento que debe demostrar un ingeniero a la necesidad del desarrollo científico, tecnológico, social, ambiental, y económico de la sociedad actual.

Los casos de formación para la innovación y el emprendimiento, desarrollados en la Universidad, colocan al ingeniero un paso adelante en el establecimiento de ventajas competitivas en las organizaciones, dada la variedad de servicios y mercados más exigentes; Promueve la participación en la consolidación de políticas públicas; gestiona la competitividad desde lo local; Permite evidenciar el aporte de la ingeniería en la transformación productiva, y la implementación del trabajo universidad- empresa-estado. Es así, como los futuros profesionales buscan agrupar las fuerzas dominantes de las conciencias individuales, dónde los sistemas de gestión se afiancen como una creencia compartida y a las actitudes morales funcionen como una fuerza unificadora dentro de la sociedad en lo organizacional, ambiental y económico.

**Palabras clave:** sistemas de gestión integrados; innovación formación; competitividad



### Abstract

*The Faculty of engineering based its educational project of program on the definition and analysis of the triad: context, object of knowledge and perspective of humanity, from which generated the categories related to the crises and challenges of today's society and which constitute the regional situation based the training needs of human talent in engineering processes. This precise fields of investigation and intervention in each of these categories, which in turn are appropriate as the basins of questioning for the agro-industrial engineering program. This assessment is done in academic communities to discuss current topics and academic analysis of the socio-economic, cultural, scientific, social, environment and others, thereby enriching the educational task of the*

*program allowing to identify training needs for innovation as the central axis of the applied research, successful in increasing the competitiveness of the region.*

*This process identifies the need for the management systems for the generation of value based on the collective consciousness, the Administration and agribusiness management, correlated with the traceability, value chains, the associativity and the collective construction of knowledge.*

*The application of integral management systems are fundamental for organizational development, as it contributes to the adaptation of processes, services, products and recognition of technical barriers and the allies that should be added to the educational and business process, as described above, therefore the intervention of students of engineering in the SGI of the companies in the region, in the last 4 academic periods is 89.7%.*

*The integral process management allows to conclude that the interaction between practice and theory; processes and dynamical systems; and the evolution of the Organization in the management of knowledge, are the support of entrepreneurship which should show an engineer to the need for scientific, technological, social, environmental, and economic development of society.*

*Cases of innovation and entrepreneurship training, developed at the University, place the engineer a step forward in the establishment of competitive advantages in the organizations, given the variety of services and more demanding markets; It promotes participation in the consolidation of public policies; manages the competitiveness from the local; Allows you to highlight the contribution of engineering in the productive transformation, and the implementation of the work University-company-Government . It is thus, as future professionals looking for grouping the dominant forces of the individual consciousness, where systems management are entrenched as a shared belief and moral attitudes to function as a unifying force within society as organisational, environmental and economic aspects.*

**Keywords:** *integrated innovation management systems training; competitiveness*

## AGENDA DE DESARROLLO TURÍSTICO LOCAL DE LA CANDELARIA: CLÚSTER DE TURISMO DE LA CANDELARIA Y GESTIÓN DE REDES PRODUCTIVAS

**Humberto Díaz Mejía**

Fundación Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá (Colombia)

**Albeiro Caro Fernández**

Corporación Nuevo Arco Iris, Bogotá (Colombia)



### Resumen

La presente experiencia se está dando en el sector de La Candelaria en la ciudad de Bogotá y como facilitadores, la Oficina de Gestión y Desarrollo Empresarial, el grupo de Investigación de “gestión de tecnología como factor de competitividad y desarrollo empresarial” de la Universidad Autónoma de Colombia, la Universidad del Rosario, la Corporación Nuevo Arco Iris y el sector productivo de la localidad.

El desarrollo de la agenda de turismo de la Candelaria se gestó en el marco de los proyectos “Clúster de Turismo de La Candelaria”, del Contrato de Asociación 090 de 2009, firmado por el Fondo de Desarrollo Local de La Candelaria con la Corporación Nuevo Arco Iris y “Fortalecimiento Empresarial y Gestión de Redes Productivas para el Desarrollo Turístico de La Candelaria y Barrios Unidos”, correspondiente al Convenio 353 de 2009, firmado entre la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico y la Corporación Nuevo Arco Iris, con la participación de las Universidades Autónoma de Colombia y Rosario.

El objetivo de la agenda es propiciar el empoderamiento de los participantes en el proyecto de construcción del Clúster de Turismo, mediante la creación de una guía de gestión, que surge del reconocimiento de las condiciones y características del territorio de La Candelaria y los sectores económicos, sociales, comunitarios, educativos y culturales que lo conforman.

Se establecieron como núcleos problemáticos los relacionados con la participación de la sociedad, el mejoramiento del entorno de seguridad y convivencia ciudadana, la ética para el desarrollo sostenible y sustentable del turismo mundial, la accesibilidad y movilidad, la calidad de la dotación e infraestructura, el ordenamiento democrático e incluyente del uso del suelo y del disfrute del espacio público, el desarrollo de la productividad local y la generación de valor agregado empresarial con base en la articulación del servicio turístico y el desarrollo de capacidades empresariales y laborales de la población local.

Con ello, se pretende propiciar con la participación de las Universidades, el emprendimiento y el fortalecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas, mediante la agenda como eje articulador de acciones y propuestas compartidas, orientadas al desarrollo turístico local.

**Palabras clave:** innovación; clúster; tecnología



### Abstract

*The current experience is taking place in the Candelaria area in the city of Bogotá and is sponsored by the Management and Business Development Bureau, the research group of “Technological management as a factor of Competitiveness and Business development” of Universidad Autónoma de Colombia, by Rosario University, The New Rainbow Corporation and the productive sector of the locality.*

*The development of the Touristic Agenda of La Candelaria was generated within the projects “Tourism Cluster of Candelaria”, the Contract of Association 090 of 2009 signed by the Fund of Local Development of La Candelaria with the New Rainbow Corporation and “Business Enrichment and Management of productive Networks for the Touristic Development of La Candelaria and Barrios Unidos”, corresponding to Covenant 353 of 2009, signed between the District Secretariat of Economic Development and the New Rainbow Corporation with the Participation of Universidad Autónoma de Colombia and Rosario University.*



*The purpose of the Agenda is to promote the empowerment of the participants in the project of Construction of a Touristic Cluster through the creation of a Management Guide which issues from the recognition of the conditions and characteristics of the locality of La Candelaria and the economic, social, community, educational and cultural sectors that shape it.*

*The problematic issues established are related to the participation of society, the improvement of the environment of security and city cohabitation, the ethics for sustainable and attainable development of world tourism, accessibility and mobility, the quality of resources and infrastructure, the democratic and inclusive land use and the enjoyment of public space, the development of local productivity and the generation of a corporate aggregated value based on the articulation of touristic service and the development of business and labor abilities of the local population.*

*The whole Project intends -using the participation of the universities- to contribute to the undertaking and strengthening of the micro, small and medium-sized enterprises through the use of the Agenda as a guideline for actions and shared proposals oriented towards local touristic development.*

**Keywords:** innovation; cluster; technology

## IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS ERP/CRM BASADAS EN SOFTWARE LIBRE, PARA AUMENTAR LA COMPETITIVIDAD EN LAS PYMES: UNA EXPERIENCIA PEDAGÓGICA

Diana Milena Suárez López

Corporación Universitaria Americana, Barranquilla (Colombia)



### Resumen

En el programa de ingeniería de sistemas se hizo un estudio detallado sobre las necesidades de la industria de hoy y las soluciones que puede aportar la academia para solventarlas. Este estudio genera un impacto positivo en la sociedad y fortalece la formación para la investigación. Para este propósito, se identificaron las necesidades más relevantes de las empresas, basadas en los planes de competitividad nacional a saber, Plan Vive Digital, Plan Estratégico Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, y el Plan Nacional de Tecnologías de Información y Comunicaciones.

De acuerdo a lo anterior, surgió el siguiente interrogante: ¿Cómo a través de la formación innovadora de profesionales del programa de ingeniería de sistemas se puede contribuir al desarrollo empresarial, social y productivo del país? En respuesta, se diseñó un plan estratégico para aportar a la solución de esta problemática a la que se enfrentan hoy en día, y de paso brindarles a los estudiantes la oportunidad de trabajar para el sector empresarial. Todo esto articulado desde los planes de desarrollo de las asignaturas del área de software, administración de proyectos y los servicios de consultoría de la escuela de emprendimiento. Así, el proyecto de diseño e implementación de un ERP / CRM surgió para ayudar a las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) de la región mediante el aumento de su competitividad.

Este proyecto tiene como objetivo fortalecer el uso de las herramientas tecnológicas en las PYMES que aún no cuentan con ellas. Es evidente que este tipo de sistemas requiere una inversión económica muy grande y muchas de estas empresas no cuentan con los recursos necesarios para este tipo de adquisición. Por tal razón, se decide implementar este sistema utilizando únicamente herramientas de software libre y open source (código abierto). Esta implementación garantiza las buenas prácticas de la ingeniería y calidad de software, brindándoles a las PYMES una alternativa innovadora y diferenciadora, en la cual tendrán un sistema que soporte todas las actividades del negocio.

**Palabras clave:** ERP; CRM; software libre



### Abstract

*In the System Engineering program was performed a detailed study of the current industry necessities and the solutions that the academy can bring to solve them. This study generates a positive impact on society and strengthens the research training. For this purpose, the most relevant necessities of enterprises were identified, based on national competitiveness plans namely, Plan Vive Digital, Plan Estratégico Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, and Plan Nacional de Tecnologías de Información y Comunicaciones.*

*According to the above, the following question arose: How the innovative training for professionals of the system engineering program can contribute to entrepreneurial, social, and productive development in the country? In response, it was designed a strategic plan to contribute to the solution of this problem which we face nowadays and incidentally give students the opportunity to work for the business sector. All this articulated from the development plans of the subjects in the area of software project management, and consulting services from the entrepreneurship school. Thus, the project of designing and implementing an ERP / CRM emerged to help small and medium enterprises (SMEs) of the region by increasing their competitiveness.*

*This project aims to strengthen the use of technological tools in SMEs that do not yet have them. It is evident that this kind of systems requires a substantial financial investment and many of these enterprises do not have the resources needed for this type of acquisition. For that reason, we decided to implement this system using only tools of free software and open source. This implementation ensures best practices and quality engineering software by providing to SMEs an innovative and differentiating alternative which these enterprises will have a system that supports all business activities.*

**Keywords:** ERP; CRM; free software

# USO DE LA INGENIERÍA INVERSA COMO METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA EN LA FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN

**Diego Alonso Ramos Acosta**

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá (Colombia)



## Resumen

La ingeniería inversa estudia o analiza un producto disponible en el mercado (software, dispositivo electrónico, pieza mecánica, estructura, etc.) con el fin de conocer detalles de su diseño, construcción y operación. La ingeniería inversa usada como una forma de producir una versión mejorada del producto y no con el objetivo de producir una copia, como lo ha demostrado Corea y otros países asiáticos ha resultado ser no solo una excelente herramienta para la innovación, sino también una efectiva estrategia de enseñanza para adquirir las competencias de diseño e innovación requeridas en la formación de ingenieros.

El propósito de este trabajo es mostrar los beneficios de incluir la ingeniería inversa como metodología de enseñanza en la formación para la innovación, realizar una propuesta de actividades y con un ejemplo mostrar cómo se podría implementar ésta en el currículo de algunos programas de ingeniería.

Son habilidades que se adquieren al realizar ingeniería inversa: entender de manera holística un producto de ingeniería, plantearse hipótesis, revisar los conceptos físicos y realizar experimentación para validar las hipótesis, y proponer nuevas mejoras sobre el diseño, construcción y operación del producto. Estas competencias son fundamentales en los futuros profesionales, para el desarrollo eficaz de las innovaciones requeridas en las empresas.

En este trabajo se expone la ingeniería inversa como una estrategia para el aprendizaje activo (Active learning) y para el aprendizaje Top-down, se realiza un análisis de algunos casos de universidades que la han incluido en algunas asignaturas.

**Palabras clave:** ingeniería inversa; metodología; innovación



## Abstract

*Reverse engineering studies or analyzes a commercially available product (software, electronic, mechanical part, structure, etc..) In order to learn about their design, construction and operation. Reverse engineering used as a way to produce an improved version of the product and not with the aim of producing a copy, as demonstrated by Korea and other Asian countries has proved to be not only an excellent tool for innovation, but also an effective strategy education to acquire the skills required for design and innovation in engineering education.*

*The purpose of this paper is to show the benefits of including reverse engineering and teaching methodology in training for innovation, to make a proposal of activities and with an example showing how you might implement this in the curriculum of some engineering programs.*

*These are skills that are acquired by reverse engineering: a holistic understanding of an engineered product, formulate hypothesis, review the physical concepts and conduct experiments to validate the assumptions, and propose further improvement on the design, construction and operation of the product. These skills are fundamental to future professionals for the effective development of the required innovations in business.*

*This paper presents the reverse engineering as a strategy for active learning (active learning) and learning top-down, an analysis of some cases of universities that have been included in some subjects.*

**Keywords:** reverse engineering; methodology; innovation

## ESTUDIO DE APOYO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEMEDICINA EN LYON, FRANCIA

Edna Rocío Bernal Monroy

Fundación Universitaria de San Gil, San Gil (Colombia)



### Resumen

Este artículo pretende exponer una descripción de los factores fundamentales que influyen en el momento de implementar un sistema de telemedicina tal como lo son: el análisis de la infraestructura de red, ambiente empresarial actual, organización de telemedicina en la empresa, tecnología que puede ser soportada por este tipo de red, evaluación del recurso humano referente a los conocimientos de herramientas de tecnologías, información y comunicación. Tomando en consideración que existen diferentes metodologías a aplicar, para este estudio se utilizó el método DRP (Diagnóstico Rural Participativo o Diagnóstico Rápido y Participativo) que se enfoca en la investigación social y participativa. Con ello se buscó poder determinar la factibilidad de un sistema de tele consulta para prestar un servicio de telemedicina a las poblaciones que se encuentran en situaciones de difícil acceso, haciendo uso de las TIC, interviniendo en poblaciones vulnerables de manera dinamizadora el servicio de salud. En alianza con las entidades gubernamentales competentes para establecer soluciones sociales a las problemáticas de la sociedad civil vulnerable.

**Palabras clave:** diálisis; teleconsulta; telemedicina



### Abstract

*This article aims to present a study of key factors that influence the decision to implement a telemedicine system. These factors are analysis of the network infrastructure, today's business environment, organization of telemedicine in the company, technology that can be supported by this type of network, human resources assessment regarding knowledge of technology tools, information and communication. Taking into consideration that there are different methodologies to apply, in this study it was used the DRP methodology (participative rural diagnostic) that focuses on the social and participative research. With this, it was expected to determine the feasibility of a tele consultation system for giving a telemedicine service to the populations with difficult access, using ICT, taking part with a health dynamic service on disadvantaged populations in alliance to relevant government entities in order to establish social solutions to the problems of civil vulnerable society.*

**Keywords:** dialysis; teleconsultation; telemedicine

## INNOVAR EN EL AULA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON INGENIERÍA

Mauricio Duque, María Catalina Ramírez, Alba Ávila, José Tiberio Hernández  
Universidad de los Andes, Bogotá (Colombia)

### Resumen

El devenir del siglo XXI ha sido relacionado con el conocimiento en general y con el desarrollo, puesta a disposición y utilización intensiva del conocimiento, en particular del científico y tecnológico. En un proceso creciente de globalización en múltiples dimensiones posibilitado y promovido por la tecnología, se han amplificado las oportunidades y riesgos de mercado. La capacidad de competir en un mercado cada vez más global se convierte en una necesidad y esta capacidad se refleja en gran medida en la capacidad de innovación que tenga un país, sus ciudadanos y sus organizaciones; esto ha sido denominado como el ecosistema de innovación. Resulta entonces fundamental comprender y transferir lo que significa innovar desde las diversas expresiones de la innovación (tecnológica, social, etc), que a menudo es asociado con el sentido común cotidiano traduciendo innovación en hacer simplemente algo diferente o novedoso. Dentro de esta necesidad se ha diseñado el curso de *Ciencia Tecnología e Innovación* abierto a todos los programas académicos de la Universidad de los Andes. Un curso que, con acompañamiento interdisciplinario, abre el espacio para que los estudiantes apropien componentes, sinergias, metodologías y expresiones de innovación. Metodológicamente el curso promueve la aplicación de mapas conceptuales, modelo de Canvas, el estudio de casos representativos de articulación de actores y sectores y el desarrollo de actividades que promueven trabajo multidisciplinario en equipo enfocado en identificar espacios de innovación con ciencia, tecnología e ingeniería para el país. Este curso se ofrece como punto de partida para una Opción académica (conjunto de 15 créditos abierto a los estudiantes de las diversas disciplinas) en Innovación con Tecnología. Con estos cursos y con el énfasis de la opción se ha buscado fortalecer las competencias para desarrollar capacidad para adelantar proyectos de innovación tecnológica en un ambiente que promueve emprendimiento y trabajo en equipos interdisciplinarios.

En el presente artículo se explicará la Opción Académica en Innovación con Tecnología, en medio del contexto curricular, así como el impacto en la formación de estudiantes y la identificación de los retos en la inserción de cursos que integran ciencia, tecnología e innovación dentro de programas actuales de formación profesional.

**Palabras clave:** innovación en el aula; formación para la innovación; educación en innovación; opción académica de pregrado en innovación

### Abstract

*The future of the XXI century has been associated with general knowledge and the development, availability and use of knowledge intensive, particularly science and technology. The ability to compete in an increasingly global market becomes a necessity and this ability is reflected heavily on the capacity for innovation that has a country, its citizens and their organizations, this has been referred to as the innovation ecosystem. It is therefore essential to understand and innovate to transfer meaning from the various forms of innovation (technological, social, etc.), which is often associated with everyday common sense simply translating innovation do something different or new. Within this need has designed the course for Science Technology and Innovation open to all academic programs of the University of the Andes. A course with interdisciplinary support makes room for students to take ownership components, synergies, innovation methodologies and expressions. Methodologically the course promotes the use of concept maps, model canvas, case studies representing articulation of actors and sectors and the development of activities that promote multidisciplinary teamwork focused on identifying innovation opportunities for science, technology and engineering for the country. This course is offered as a starting point for an academic option (set 15 credits open to students of various disciplines) in Innovation with Technology. These courses and specifically with the emphasis of the option has sought to strengthen the skills to enable students to develop ability to advance technological innovation projects in an environment that promotes entrepreneurship and interdisciplinary teamwork.*



*This article will explain the development of Option Academic Innovation with Technology, amid the curriculum context and the impact on the training of students and identify the challenges in the integration of courses that integrate science, technology and innovation within existing vocational education programs.*

**Keywords:** *innovation in the classroom; training for innovation; education innovation; undergraduate academic option innovation*

## LOS RETOS EN LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES DE LAS TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA

Claudia Carmona Rodríguez, Jackson Reina Alzate, Roberto Hincapié Reyes  
Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)



### Resumen

En el proyecto “Propuesta Curricular, Pedagógica y Didáctica para la Formación de Técnicos, Tecnólogos e Ingenieros en Telecomunicaciones” (en adelante FORTETI) se revisaron diferentes propuestas de formación de profesionales relacionados con las telecomunicaciones en Iberoamérica, documentos conceptuales publicados por la asociación de facultades de ingeniería y entes gubernamentales en Colombia, así como visiones prospectivas del país y de la región. Además, se entrevistó a expertos de los sectores empresarial, administrativo y académico. Este análisis reveló las siguientes necesidades de formación: primero, revaloración de la formación de la ingeniería a la luz de los componentes éticos y sociohumanísticos; segundo, desarrollo de capacidades en el estudiante para trabajar en equipos intergrupales, multidisciplinarios e interniveles; tercero, actualización y especialización profesional del egresado mediante el desarrollo de habilidades para el autoaprendizaje, cuarto, la formulación, gestión y desarrollo de proyectos de emprendimiento e innovación, así como de proyectos para la transformación social. A partir de este análisis se hizo evidente la necesidad de formar tanto en conocimientos académicos como competencias que le permiten interactuar con la sociedad, para esto el proyecto FORTETI propuso un currículo basado en competencias conformado por 4 núcleos que se articulan en múltiples proyectos aplicados, que permiten integrar efectivamente los 4 núcleos, vinculando activamente las diferentes líneas de investigación y a la industria. El presente artículo presenta la conformación curricular por núcleos y proyectos aplicados, así como las competencias transversales que se desarrollan con esta propuesta y como ésta responde a la necesidad de formación en innovación y emprendimiento para el área de Telecomunicaciones en nuestro país.

**Palabras clave:** educación en ingeniería; ingeniería en telecomunicaciones; educación basada en proyectos



### Abstract

*In the project “Curricular, Pedagogical and Didactic Proposal for the Formation of Technicians, Technologists and Engineers in Telecommunications” several proposals for engineering education and conceptual and prospective studies in the telecommunications area has been reviewed. In addition, experts from technical, administrative and academic sectors have been consulted. As a result, several tendencies have been found, which can be order as follows: first, revalue of the engineer formation regarding from ethical, social and humanistic issues; second, development of student skills for working within groups with multiple disciplines and levels; third, postgraduate studies regarding of the professional upgrade and actualization by means of official courses and self-learning skills development which also leads to the concept of the never-ending in learning and the requirement of establish multistage between the different educative levels; fourth, the need of adequate proposal, management and development of technical and social transformation projects. From this analysis, we proposed a competency-based curriculum structured by means of four cores that are articulated with a larger project that will link research groups and industry. Each core has a general training purposes as well as developing the skills that the student is expected to develop within them. Finally, the cores are structured into components and modules. This paper presents the curriculum for core formation and macro-project and cross-disciplinary skills that are developed with this proposal.*

**Keywords:** engineering education; telecommunication engineering; project-based education

## PROGRAMA DE MAESTRÍA PARA PROMOVER LA INNOVACIÓN Y EL EMPRENDIMIENTO EN PROFESIONALES DE LA INGENIERÍA O DE LAS CIENCIAS BÁSICAS

Germán A. Ortiz B.

Universidad de La Sabana, Bogotá (Colombia)



### Resumen

En este trabajo se presenta un programa de maestría para profesionales de la ingeniería o ciencias básicas orientado a desarrollar las competencias técnicas y administrativas necesarias ya sea para estructurar soluciones innovadoras a problemas complejos de negocios o para que sean los gestores y emprendedores de compañías de base tecnológica a partir, principalmente, de proyectos de investigación generadores de nuevo conocimiento. El resultado es el programa de Maestría en Gerencia de Ingeniería implementado en la Universidad de La Sabana que se podría equiparar a un programa de Engineering Management que actualmente operan en otros países pero ajustado a la realidad de Colombia. Este programa de maestría estará operativo a partir del mes de julio del 2013.

**Palabras clave:** maestría en gerencia de ingeniería; maestría en ingeniería administrativa; innovación y emprendimiento; negocios de base tecnológica



### Abstract

*This paper presents a mastering program for professionals graduated from engineering or basic science (Mathematics, physics, Biology, etc.) oriented to develop technical and administrative competences needed either to structure innovative solutions to business complex problems or to be a enterprising and manager of their own Technology-based spin-off company having as a base the knowledge from research projects. The result is the Mastering program of Engineering Management implemented at University of La Sabana. It can be compared with similar programs in other countries but adjusted to Colombia. This program will start in next July.*

**Keywords:** *engineering management, administrative engineering; innovation and entrepreneurship, technology-based spin-off company*



## EVALUACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ EN LOS PROYECTOS ESTRATÉGICOS DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ

Leidy Verth Viáfara Rentería, Betty Perea Lemus, Nazly Enith Rubio Murillo

Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó (Colombia)

### Resumen

La Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luís Córdoba”, fue creada por Ley 38 de 1968 y empezó a funcionar en el mes de marzo de 1972, con 203 alumnos, distribuidos en 6 programas, 5 licenciaturas y uno Tecnológico. Actualmente la Universidad en 40 años de funcionamiento cuenta con 8727 estudiantes, distribuidos en 5 facultades y 18 programas académicos

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica del Chocó, es una unidad académica adscrita a la Vicerrectoría Académica que agrupa los campos del saber y las disciplinas correspondientes a la Ingeniería.

Es el espacio especializado donde se dirigen y administran, en general, los distintos programas académicos, orientando la docencia, la investigación y la extensión o proyección social, que permitan la formulación de propuestas para la solución de la problemática de la región y el país, en respuesta a su compromiso con la realidad social.

La Facultad de Ingeniería empezó labores con la creación del programa de Ingeniería Civil, posteriormente se crearon los programas de Ingeniería Agroforestal, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Teleinformática.

En el marco de su visión, objetivos, principios y valores estratégicos la Universidad Tecnológica del Chocó, a través de su facultad de ingeniería, ha participado de manera activa en el desarrollo de la región, aportando conocimientos técnicos que permitan el logro de los objetivos propuestos. En ese orden de ideas se presenta un análisis de la participación de la facultad de ingeniería en los proyectos estratégicos para el departamento del Chocó desarrollados en los últimos años y su aporte al desarrollo de la región.

La metodología utilizada en esta investigación fue la de revisión de casos, su posterior análisis y finaliza con la presentación de una propuesta que permita dinamizar las próximas alianzas que se realicen.

La investigación incluye la revisión de cinco (5) macro proyectos:

- Construcción del puerto multimodal
- Diseño y construcción del Estadio en Quibdó
- Interventoría a los corredores viales Quibdó – Medellín y Quibdó – Pereira
- Estudios y Diseños para la construcción del Relleno Sanitario Regional
- Construcción de la vía al mar

**Palabras clave:** desarrollo; ingeniería; proyecto

### Abstract

*The Technological University of Chocó “Diego Luis Córdoba”, was created by Act 38 of 1968 and became operational in March 1972, with 203 students divided into six programs, five degrees and one technological. Currently the University in 40 years of operation has 8727 students, distributed in 5 faculties and 18 academic programs.*

*The Faculty of Engineering of the Technological University of Chocó “Diego Luis Córdoba”, is an academic unit attached to the Academic Vice grouping fields of knowledge and corresponding to engineering disciplines.*

*It specializes space where overall direct and manage the various academic programs, guiding the teaching, research and extension or outreach, to enable the formulation of proposals for solving the problems of the region and the country, in response their commitment to social reality.*

*The Faculty of Engineering began work with the creation of the Civil Engineering program, subsequently established programs Agroforestry Engineering, Environmental Engineering and Engineering Teleinformática.*

*As part of its vision, objectives, principles and strategic values the UTCH, through its engineering school has participated actively in the development of the region, providing expertise enabling the achievement of the objectives. In that vein presents an analysis of the participation of the engineering faculty in strategic projects for the department of Chocó developed in recent years and its contribution to the development of the region.*

*The methodology used in this research was to review cases; further analysis and ending with the submission of a proposal to spur the next alliances are made.*

*The research includes a review of five (5) macro projects:*

- *Construction of multimodal port*
- *Design and construction of the stadium in Pretoria*
- *Supervision of road corridors Pretoria - Johannesburg and Pretoria – Pereira*
- *Studies and Designs for Regional Landfill Construction*
- *Construction of the road to the sea*

**Keywords:** *development; engineering; project*

## MODELO ESTADÍSTICO DE SELECCIÓN DE EMPRENDEDORES EN EL PROGRAMA CAPITAL SEMILLA (IMEBU)

Ludym Jaimes Carrillo, Marianela Luzardo Briceño  
Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga (Colombia)

### Resúmen

El Instituto Municipal de Empleo y Fomento Empresarial de Bucaramanga, IMEBU, tiene como propósito impulsar la política municipal de empleo y fomento de la empresa. Acorde a esto, en el 2012 realizó el programa Capital Semilla. Los proyectos de los emprendedores de este programa, son apoyados para el arranque y la consolidación sostenible del negocio, teniendo como finalidad formar y formalizar empresas solidarias. Este programa pretende el aumento de la productividad, la creación de empleo y la generación de ingresos.

El proceso se desarrolló en tres etapas: una primera de socialización, que logró una participación de 559 personas. La segunda consistió en 14 capacitaciones en procesos de asociatividad. En último lugar, se formó y formalizó 46 unidades productivas en la Cámara de Comercio, y se apalancó con recursos propios a 16 de estos proyectos.

Se espera como impacto de este programa sobre la sociedad bumanguesa un mayor nivel de bienestar y desarrollo económico sostenible, lograda a través de la redistribución de la riqueza entre sus habitantes y en especial de la población más vulnerable.

En virtud de esto, cabe preguntarse cuáles variables determinan el avance de los emprendedores de las etapas de socialización y capacitación a la de formalización; y en segundo lugar, de aquellas empresas formalizadas, qué factores influyeron para ser seleccionadas como aquellas que recibieron el capital semilla.

En este orden de ideas se propone un modelo estadístico que responda sendas interrogantes; y conocer el comportamiento de las variables que cumplen los supuestos estadísticos e influyen en la selección de empresas para capitalizar. Estos modelos son válidos para explicar dichos comportamientos en el 2012, año al cual pertenece la información. Su fortaleza de momento es conocer si todos los criterios establecidos en la convocatoria del programa son estadísticamente significativos para la escogencia de las empresas. En el futuro se espera optimizar el modelo en busca de crear uno para predecir en el tiempo el comportamiento de los aspirantes y orientar los lineamientos para las convocatorias para emprendedores en busca de apoyar la innovación como proceso clave en la construcción de mejor calidad de vida en Colombia.

**Palabras clave:** capital semilla; precooperativas; regresión logística

### Abstract

*The Municipal Institute for Employment and business development IMEBU (for its acronym in Spanish) Bucaramanga, has the mission to lead, guide, coordinate and socialize the actions of the public and private sectors, with the aim of guarantee the welfare of the population and improve the quality of life of citizens. According to this, in 2012 performed the Seed Capital program. The projects of the entrepreneurs of this program, are supported for starting and sustainable business consolidation, with the aim to form and formalize solidarity companies. This program aims to increase productivity, job creation and income generation*

*The process was developed in three stages: the first of socialization, which achieved a participation of 559 people. The second consisted of 14 training in association processes. As a last step, was formed and formalized 46 production units in the Chamber of Commerce, and equity leveraged with 16 of these projects.*

*The impact of this program on Bucaramanga's society will generate a higher level of well-being and sustainable economic development, achieved through the redistribution of wealth among its people and especially the most vulnerable.*



*Under this, one might ask what variables determine the progress of the entrepreneurs of the stages of socialization and training to formalization, and secondly, of those companies formalized, what factors to be selected as those who received the seed capital*

*In this sense, we propose a statistical model to answer questions trails, and to explain the behavior of the variables that meet the statistical assumptions that influence the selection of companies to capitalize. These models are valid to explain such behavior in 2012, the year to which the information pertains. Its strength at the moment is to know whether all the criteria set out in the notice of the program are statistically significant for the selection of the companies, and in the future is expected to optimize the model looking to create one for predicting the behavior in time of applicants and guide the guidelines for calls for entrepreneurs looking to support innovation as a key process in building better quality of life in Colombia.*

**Keywords:** *seed capital; precooperatives; logistic regression*

## LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN COMO FACTORES DE FORMACIÓN: EXPERIENCIAS DESARROLLADAS EN EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN GIROD – UIS – USP

**Laura Juliana Meza Vega, John Faber Archila Díaz**

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga (Colombia)

**Marcelo Becker**

Universidad de Sao Paulo, Sao Carlos (Brasil)



### Resumen

La innovación es uno de los factores clave en el desarrollo tecnológico, así mismo, determina variaciones que se presentan en indicadores de competitividad, permitiendo la apertura e inserción en mercados mundiales. Su concepto e inclusión en la formación a nivel profesional, se ha desarrollado de manera difusa; no obstante, en las Instituciones de Educación Superior (IES) se realizan múltiples esfuerzos para consolidar dicho proceso basado en la Investigación, específicamente en el área de la innovación y desarrollo tecnológico. Un ejemplo de ello, son las actividades llevadas a cabo al interior del grupo de Investigación en Robótica de servicio y Diseño Industrial (GIROD) de la Universidad Industrial de Santander, que en los últimos tres años ha dejado como resultado: 1 solicitud de patente, 15 artículos científicos y más de 40 participaciones en eventos científicos, que pueden ser clasificados como: casos de formación en investigación con énfasis en innovación fundamentadas en alianzas universidad-empresa-sociedad.

**Palabras clave:** innovación; desarrollo tecnológico; educación



### Abstract

*The innovation is one of the key factors in the technological development, also, determines variations that appear in competitiveness indicators, allowing the opening and insertion in world-wide markets. Its concept and inclusion in the formation at a professional level have been developed in a diffuse way; however, manifold efforts are being made in Superior Education Institutions to consolidate this process based on Investigation, specifically in the area of the innovation and technological development. An example of this, are the activities carried out within the Service Robotics research and Industrial Design Group (GIROD) of the Industrial University of Santander, which in the last three years has left as results: 1 scientific request of patent, 15 articles and more than 40 participation in scientific events, that can be classified like: cases of formation in investigation with emphasis in innovation based on university-company-society alliances.*

**Keywords:** innovation; technological development; education

## LA INNOVACIÓN FORMATIVA, PROPUESTA PARA LA EDUCACIÓN PRESENTE DE LOS CIUDADANOS DEL FUTURO

Juan Carlos Navarro Beltrán, Óscar Elías Herrera Bedoya, Luz Karina Sabogal Bohórquez, Astrid Vargas Zambrano  
Universidad Piloto de Colombia, Bogotá (Colombia)



### Resumen

Desde décadas atrás se ha venido afirmando que la educación es la salida de Colombia hacia un verdadero desarrollo, igualmente se recalca la conveniencia de invertir por lo menos el 1% del Producto Interno Bruto (PIB) en el desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación e identificar áreas prioritarias de investigación para potenciarlas. Alrededor de esta premisa se ha escrito literatura, planes, legislación, etc. que dan cuenta de los beneficios que traería para la nación lograr un modelo educativo eficaz y eficiente. Si bien se sigue sosteniendo la misma teoría, nunca como hoy el país ha tenido la conciencia y claridad de la forma como debería operacionalizarse tal modelo en lo que al menos a educación en las TIC se refiere, pues además de un Ministerio especializado con planes y políticas sólidas, sustentadas y con recursos económicos importantes, paradójicamente cuando se reúnen estas condiciones esperadas por años, encontramos una incomprensible desmotivación al estudio y aplicación a programas de Ingeniería y Tecnologías de la información, como bien lo muestra el estudio de la OEI en el cual se encontró que solo el 16% de los estudiantes se inclinan por estos programas frente al 57% que optan por carreras en ciencias sociales, a pesar de contar con universidades con programas acreditados, infraestructuras mejoradas, becas y créditos blandos para estudios de pregrado y postgrado, financiación para emprendedores e innovadores en TIC y oportunidades en el mercado internacional gracias a los TLC y al mundo globalizado.

Este artículo pretende en primer lugar, exponer algunas causas de esta realidad para luego proponer la inclusión de la innovación más allá de la investigación como eje fundamental para la educación, abordando la innovación como medio no como fin.

**Palabras clave:** innovación; educación superior; investigación formativa



### Abstract

*For decades it has been saying that education is the best way for Colombia to walk towards real development also emphasizes the advisability of investing at least 1% of gross domestic product (GDP) in the development of Science, Technology and Innovation and identify priority research areas to strengthen them. Around this premise has been written literature, plans, legislation, etc.. that account for the benefits it would bring for the nation to achieve effective and efficient educational model. While still holding the same theory, as today the country never had the awareness and clarity of how such a model should be operationalized as at least ICT education is concerned, as well as a specialized ministry plans and sound policies, sustained and substantial economic resources, paradoxically when the conditions are met for years expected, we found an incomprehensible motivation to study and application to programs of Engineering and Information Technology, as well as shows the OEI study in which found that only 16% of students are inclined to these programs compared to 57% who choose careers in social sciences, although universities have accredited programs, improved infrastructure, grants and soft loans for undergraduate and graduate studies, funding for entrepreneurs and innovators in ICT and international market opportunities thanks to NAFTA and globalized world.*

*This article seeks to first discuss some causes of this situation and then propose the inclusion of innovation research beyond is key for education, addressing innovation as a means not an end.*

**Keywords:** innovation; higher education; research training

## LAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES Y CURRICULARES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA

Ana Isabel Molina Henao, Bibiana Arango Alzate

Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Colombia)



### Resumen

Una práctica es un espacio de aprendizaje donde se aplican conocimientos; ya sea en entornos reales, en laboratorios o en aulas de clase; estas se realizan con el fin de formar competencias que contribuyan con el desarrollo económico, social y ambiental.

Si bien las prácticas no son el único recurso de aprendizaje significativo, en este trabajo se muestra la necesidad de estas y el impacto que pueden generar en la formación de profesionales pertenecientes a la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana-Sede Medellín.

En primer lugar se realizó la caracterización de las prácticas empresariales y curriculares en la facultad de Ingeniería Industrial, continuo a esto se evaluó el nivel de satisfacción y la necesidad de prácticas en cada área y curso del ciclo profesional por parte de los estudiantes de octavo y noveno semestre.

Las actividades anteriores permitieron conocer: el entorno en el que se desarrollan las prácticas en la facultad de Ingeniería Industrial y el interés de los estudiantes en realizar prácticas que se acerquen más a la realidad.

**Palabras clave:** práctica; aprendizaje significativo; ingeniería industrial



### Abstract

*A practice is a learning space where knowledge is applied, either in real environments, in laboratories or classrooms, they are carried out in order to train competent professionals that contribute to the economic, social and environmental.*

*While practices are not the only source of meaningful learning, this study shows the need for these and the impact it can generate in training professionals from the Faculty of Engineering of the Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.*

*First characterization was performed business practices and curriculum in the School of Industrial Engineering, this was collected continuously through a literature review information that evidenced the importance of internships for students, higher education institutions and the impact on the industry, and finally assessed the level of satisfaction and the need to practice in each area and professional cycle course by students in eighth and ninth semester.*

*The above activities allowed to know: the environment in which practices are developed at the Faculty of Industrial Engineering, studies that show the contribution of these in education, in industry and in the development of students' professional life and interest students in internships that are closer to reality.*

**Keywords:** practical; meaningful learning; industrial engineering

## ESTRATEGIA DE NEGOCIOS INCLUSIVOS: APUESTA FORMATIVA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, EN EL ENTORNO LATINOAMERICANO. EXPERIENCIA EXITOSA: INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROSOFI UNIVERSIDAD JAVERIANA Y SECTOR CONFECCIÓN COMUNIDAD BOLONIA-USME

Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Alex Linares Bautista, Elena Torres González, Giovanna Fiorillo Obando, Martha Patricia Caro Gutiérrez, Natalia Roa Guevara, Katheryn Sánchez Ortiz, Adriana García Londoño  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia)

### Resúmen

Se presenta la experiencia formativa con estudiantes de Ingeniería Industrial a partir del modelo Negocios Inclusivos (N.I), el cual integra elementos académicos y sociales aplicados en el Sector de Confecciones en una comunidad marginada de USME-Bogotá.

**1. Formación en N.I. Los N.I** son modelos de sostenibilidad donde los involucrados interactúan con una lógica de mutuo beneficio. Según el Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible -CECODES, N.I es: Una iniciativa empresarial que sin dejar de generar ganancias, contribuye a superar la pobreza incorporando ciudadanos de bajos ingresos en su cadena de valor, como proveedores, productores, distribuidores o clientes. En Latinoamérica, este modelo de negocios responde al entorno económico de los países, como una estrategia para disminuir la brecha riqueza-pobreza, con elementos que trascienden la filantropía e integran factores económicos, sociales y ambientales para alcanzar sociedades sostenibles y equitativas. En Colombia este concepto, es pertinente para contribuir a la productividad, competitividad del país y mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

**2. Integración academia-modelo N.I.** En el 2012, la Facultad de Ingeniería, en su planeación estratégica, en su plataforma de “Investigación, Innovación y Emprendimiento” prioriza 8 áreas de impacto; una de ellas “Organización Corporativa”, en la que están los N.I con proyectos de docencia, investigación y consultoría. Para la integración de la academia y sociedad, el Departamento de Ing. Industrial ha definido un “Road Map” estableciendo 3 fases articulando acciones interdisciplinarias con: otras facultades, el Programa PROSOFI, el programa Alianza Universidad – Empresa, CECODES y la Red (N.I) en Colombia.

**3. Experiencia exitosa.** Fase 1: Docencia en pregrado El desarrollo de esta fase, tiene su génesis en dos asignaturas de pregrado de Ing. Industrial: Proyecto Social Universitario y Trabajo de Grado. La Facultad de Ingeniería, lidera el Programa Social PROSOFI, adelantando proyectos académicos con enfoque social para el desarrollo integral de comunidades. Desde el 2010, acompaña a la comunidad de USME. A partir del año 2011, estudiantes y profesores de Ing. Industrial participan en un macro-proyecto de mejoramiento de competitividad de unidades de negocio, emprendimiento e inclusión laboral en Usme. Se identificó potencial en tres sectores económicos: Confecciones, Metalmecánica y Comercio Detallista. Dadas las características macroeconómicas sector confección (11,8% del PIB) y las particulares de: informalidad, inestabilidad productiva, baja rentabilidad, subutilización capacidad instalada, inexistencia de estándares, canales de distribución inexplorados; se selecciona este sector enfoque de N.I. Los resultados son: 1. Censo capacidad productiva 80 talleres 2. Propuesta de mejoramiento 3. Propuesta de Diseño Red para modelo N.I. 4. Definir empresas Ancla 5. Diseño cadena abastecimiento según modelo N.I. 6. Planeación y Control para implementar modelo N.I.

**Palabras clave:** negocios inclusivos; comunidad Usme; ingeniería desarrollo sostenible

### Abstract

*Formative experience with students from the Industrial Engineering program, using the model of Inclusive Businesses (I.B.), which gathers academic and social elements applied in the Tailoring Sector at the marginalized community of USME-Bogotá.*

**1. I.B. Formation:** *The I.B. are sustainability models where the people involved interact with each other using a logic based on mutual benefit. According to the Colombian Business Council for the Sustainable Development –CECODES, I.B. is: A business initiative that, while it still generates income, it contributes to the cause of beating poverty incorporating citizens with low incomes in its Chain Value and in a win-win relation as providers, producers, distributors or clients. In Latin-American this business model responds to*



*the economic environment of the developing countries as a strategy to lower the breach between the rich and the poor with elements that transcends philanthropy and integrates economic, social and environmental factors in order to reach sustainable and equitable societies. In Colombia this concept is pertinent to contribute at productivity, competition within the country, and the improvement of the quality of life of the people, incorporating in the productive chain of ANCLA enterprises to the marginalized population.*

**2. Integration of academy-model I.B.** *On 2012 the Faculty of Engineer, on its strategy plan, on its platform of “Investigation, Innovation, and Entrepreneurship” prioritizes 8 areas of impact: one of them is “Corporate Organization” in which the I.B. is a part of with teaching, investigation and consulting projects.*

*For the integration of academy and society the Department of Industrial Engineer it has been defined a “Road Map” establishing three phases articulating interdisciplinary actions with: other faculties, the PROSFI program, the University – Enterprise Alliance, CECODES and the Network (I.B.) in Colombia.*

**3. Successful Experience Phase 1: Undergraduate teaching.** *The development of this phase has its genesis in two subjects from the Industrial Engineer undergraduate program: University Social Project and Thesis Work. The Faculty of Engineering leads a Social Program PROSOFI, advancing academic projects with a social focus for the integral development of communities. Since 2010 it accompanies the community of USME. Since the year 2011 students and teachers from Industrial Engineer participates in a macro-project of the improvement and competitiveness of business units, entrepreneurship and labor inclusion in Usme. It has been identified a potential in three economic sectors: Tailoring, Metal-mechanics, and Thoughtful Commerce. Given the macroeconomic characteristics from the tailoring sector (11.8% of the GDP) and the particulars aspects it is chosen this sector under the focus of I.B. The results son: 1. Productive capacity 80 workshops Census. 2. Proposal of improvement and redesign workshops. 3. Needs companies Ancla. 4. Design makers network to implement model N.I. 5. Design chain supply according to model. 6. Planning and Control to implement model N.I.*

**Keywords:** *inclusive business; community Usme; engineering for sustainable development*

## MODELO DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA COMO FACTOR DE FORMACIÓN INTEGRAL DE LOS INGENIEROS

Jonathan David Morales Méndez

Universidad de Santander, Bucaramanga (Colombia)



### Resumen

El presente documento sobre Responsabilidad Social Universitaria, está fundamentado e inspirado en valores humanistas de diversas fuentes como el libro Verde Europa, la Conferencia Mundial de Educación Superior de la UNESCO, diversos referentes europeos, latinoamericanos, además de todo un trabajo de campo realizado con los diversos actores de la educación superior, entre los que se cuenta con los diferentes académicos y estudiantes de la región, con el propósito de expandir el concepto de Responsabilidad Social Universitaria y su aplicación práctica en el sistema universitario del área metropolitana de Bucaramanga. Teniendo en cuenta lo que se estudia, discute se establecen acuerdos sobre lo que significa una institución socialmente responsable y posteriormente, han reformulado los principios y valores que inspiran la identidad de una Universidad, por ello, es importante que se practique el modelo de responsabilidad social de manera que para los estudiantes ésta no sea una asignatura más del programa académico y adquiera la trascendencia propia que lo exige.

El presente modelo de responsabilidad social como factor de formación para los ingenieros, es el resultado de una investigación en la cual germina de la revisión de literatura y la determinación de variables que contribuyen a consolidar la Responsabilidad Social Universitaria - RSU. Con lo anterior y teniendo en cuenta éstas variables se estructuraron cuatro instrumentos que permiten realizar un análisis situacional de la Responsabilidad Social Universitaria - RSU en las Instituciones de Educación Superior de Bucaramanga y su área metropolitana. El presente análisis se realizó utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia con un nivel de confianza del 95% y un error muestral del 5% para docentes, estudiantes y administrativos, puesto que, en el caso de los directivos se realizó un censo. Con esta información analizada estadísticamente y validada, se identificaron fortalezas y debilidades que sirvieron de soporte para determinar los componentes del Modelo, el cual, está basado en una adaptación del Balance Scores Card y el ciclo PHVA. En él se distinguen doce aspectos que garantizan que una vez se implemente, se esté desarrollando de una manera holística la Responsabilidad Social Universitaria - RSU, el cual consiste en un eje transversal para la formación de los Ingenieros.

**Palabras clave:** Responsabilidad Social Universitaria; formación; sostenibilidad



### Abstract

*This document on University Social Responsibility, is grounded and inspired by humanist values from different sources for different scholars and students of the region. In order to expand the concept and practice in the university system in the metropolitan area of Bucaramanga. Given account what is studied, discussed and establishes agreement on what it means socially responsible institution and subsequently clarified the principles and values underlying the identity of a university of its kind, it is important to practice this topic so, it does not turn to the students in a class of the race.*

*The model is the result of an investigation which is part of the literature review, identification of variables that contribute to consolidating the RSU, taking into account these variables were structured 4 instruments that allowed to make a situational analysis of the MSW in the IES Bucaramanga and its metropolitan area, this analysis was performed using non-probability sample of convenience with a confidence level of 95% and a sampling error of 5% for teachers, students and administrators, in the case of managers is conducted a census.*

*With this information analyzed statistically and validated, strengths and weaknesses were identified which formed the basis for determining the components of the model, which is based on an adaptation of Balance Scores Card and the PDCA cycle in the distinguished 12 aspects to ensure that the implement is being developed in a holistic way the RSU, which is an axis transverse to the training of engineers.*

**Keywords:** University Social Responsibility; training; sustainability

## CAMPUS BT, FORMACIÓN CON ACOMPAÑAMIENTO PARA EL EMPRENDIMIENTO. LA UNIVERSIDAD COMO ARTICULADOR DEL PROCESO DE CREACIÓN DE EMPRESAS DE ALTO POTENCIAL

**Roberto Gómez Jiménez**

Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado (Colombia)

### Resumen

Está ampliamente descrito en diferentes publicaciones, foros y espacios académicos, la importancia que tiene la promoción de la innovación y el emprendimiento como factor clave para el desarrollo económico y social de un territorio. Sin embargo, según el Global Entrepreneurship Monitor, en su versión 2011 *Global Report*, se muestra a Colombia aún en una economía conducida por la eficiencia, pero para tener niveles de competitividad y desarrollo de primer nivel es necesario entrar en una economía basada en la innovación.

En el caso de Colombia, se definió la innovación como una línea estratégica para su desarrollo, tal y como quedó contemplado en el plan de desarrollo 2010-2014 a través de la llamada *locomotora de la innovación*, donde se precisan algunos sectores que son considerados como de alto potencial de beneficios para el país.

En Medellín, ciudad capital del departamento de Antioquia (Colombia), se ha consolidado durante los últimos años un sistema fuerte para el desarrollo de la innovación y el emprendimiento; donde destacamos elementos: un gobierno local que le apuesta a la innovación y el emprendimiento, tener un plan de ciencia, tecnología e innovación, la existencia de una gran institucionalidad que soporta todo el sistema.

Considerando lo anterior, queremos resaltar el papel transformador que juegan las Universidades en la formación y acompañamiento de iniciativas de emprendimiento e innovación; porque es allí donde realmente se cultiva la creatividad, se gestan las ideas, desarrollan invenciones con potencial de convertirse en patentes, nacen o se hacen visibles los nuevos emprendedores que estructuran y desarrollan nuevas empresas. Este escenario ha llevado a la Universidad a pensar en cómo lidera y gestiona todo ese proceso en articulación con un sistema de emprendimiento e innovación con particularidades e intereses muy puntuales. Este artículo pretende dar una visión diferente de cómo las Universidades podrían ser el núcleo del proceso de creación de nuevas empresas de alto impacto en el marco de un sistema de emprendimiento regional.

**Palabras clave:** emprendimiento; innovación; sistemas

### Abstract

*It is widely reported in different publications, forums and academics, the importance of promoting innovation and entrepreneurship as a key factor for economic and social development of a region. However, according to the Global Entrepreneurship Monitor, in its 2011 Global Report, Colombia is shown even in an economy driven by efficiency, but to have levels of competitiveness and development of first level is necessary to enter into an economy based on innovation.*

*In the case of Colombia, was defined innovation as a strategic for its development, as was contemplated in the 2010-2014 development plan through locomotive called innovation, which require some sectors that are considered high potential benefits for the country.*

*In Medellin, capital of the department of Antioquia (Colombia), has become in recent years a strong system for the development of innovation and entrepreneurship, where we highlight elements: a local government is betting on innovation and entrepreneurship, have a plan for science, technology and innovation, the existence of a large institutional framework that supports the entire system.*



*Considering this, we emphasize the transformative role played by universities in training and support for entrepreneurship and innovation initiatives, because that is where creativity really cultivated, are conceived ideas, develop inventions with potential to patents, born become visible or new entrepreneurs that structure and develop new businesses. This scenario has led the University to think about how leads and manages the entire process in coordination with entrepreneurship and innovation system with very specific interests and particularities. This article aims to give a different view of how the universities could be the core of the process of creating high-impact new businesses as part of a regional enterprise system.*

**Keywords:** *entrepreneurship; innovation; systems*

## INNOVACIÓN EN ESPACIO PRÁCTICO DE LABORATORIO

Carlos Costa Posada Diana, Janeth Lancheros Cuesta, Édgar Javier Barajas Herrera  
 Universidad de La Salle, Bogotá (Colombia)

### Resumen

Las tendencias actuales de la educación y la transformación permanente de currículos implican mejores y nuevas apuestas en la estructura, gestión y didácticas del aprendizaje. La enseñanza tradicional en laboratorios de los diversos programas de ingeniería, orienta al estudiante hacia un seguimiento riguroso de una guía metodológica con resultados que proyectan siempre las mismas conclusiones, donde el estudiante no tiene la oportunidad de explorar y proponer nuevos modelos de experimentación que permitan dar soluciones innovadoras a las problemáticas del entorno.

La Universidad de La Salle fortaleciendo el trabajo interdisciplinar de los procesos académicos de los programas de ingeniería eléctrica, automatización e industrial, ha diseñado nuevos espacios físicos de laboratorios flexibles y apropiados alas actuales estrategias de enseñanza y aprendizaje, tales como: (a) aprendizaje basado en problemas; (b) desarrollo de proyectos integradores; (c) aplicación de metodología CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar); (d) modelo MidwiFE (Motivar, Iniciar, Facilitar, Evaluar); (e) investigación tecnológica y aplicada, entre otras. Con la utilización de laboratorios actualizados, se conciben además, espacios de interacción entre los programas académicos, que abren entre sí la expectativa y la comprensión del trabajo que se realiza en cada uno de ellos y que llevan problemas diarios de la industria a la academia, donde cada disciplina aporta la solución que le corresponde. Este horizonte involucra experiencias pedagógicas, actividades y estrategias en pro de la formación de profesionales que puedan satisfacer las necesidades del mundo actual, ingenieros con facilidad y gusto por trabajar en equipo, capaces de asumir el liderazgo para orientar a un grupo a la consecución de sus metas, entrenados en la resolución de problemas con propuestas innovadoras y que con un comportamiento ético, no improvisen sino que implementen proyectos que provengan de una adecuada planeación.

**Palabras clave:** innovación en la formación; modelo de enseñanza; laboratorio de ingeniería

### Abstract

*Current trends in education and permanent transformation and new curricula involve best bets in the structure, learning and educational management. Traditional teaching laboratories in the various engineering programs, guides the student toward a rigorous monitoring methodology guide that project results always the same conclusions, where the student has the opportunity to explore and propose new experimental models that allow for innovative solutions to environmental problems.*

*La Salle University has strengthened the work of the academic interdisciplinary programs electrical engineering, and industrial automation, has designed new physical spaces flexible and appropriate laboratory to current teaching and learning strategies, such as: (a) problem-based learning, (b) development of integration projects, (c) methodology applying CDIO (Conceive, Design, Implement and Operate), (d) model Midwife (Motivate, Initiate, Facilitate, Assess), (e) research technological and applied, among others. With the use of updated laboratories, well-conceived, areas of interaction between the academic programs that open each other's expectations and understanding of the work done in each of them and leading industry journals problems to the academy, where each discipline provides the solution that suits you. This horizon involves teaching experiences, activities and strategies towards the formation of professionals who can meet the needs of today's world, engineers easily and like to work in a team, able to take the lead in guiding a group to achieve its goals, trained in problem solving and innovative proposals with ethical behavior, not improvise but to implement projects that come from proper planning.*

**Keywords:** innovation in teaching; teaching strategy; engineering laboratory

## CAMBIO DE PARADIGMA EN LA NOCIÓN DE CONSUMISMO

David Alejandro Ruiz Galeano  
Universidad Central, Bogotá (Colombia)



### Resumen

La globalización facilita el tránsito de bienes y de servicios en el mundo, con ello también el intercambio de insumos y su transformación, fragmentando la localización de los objetos en otras partes del planeta, hecho que consolida un mapa económico de los lugares donde se extrae la materia prima, se transforma, se vende y donde se acumulan los bienes desperdiciados.

Este modelo económico y productivo estaría basado en el consumismo, donde se relaciona el prestigio y la distinción social con el poder adquisitivo de las personas; entonces puede observarse un afán por consumir rápidamente y en mayores cantidades. Lo anterior, si bien es sostenible para la economía y la civilización, trae consigo impactos ambientales y la incapacidad del sistema planetario para soportar tales niveles de degradación de energía del actual ciclo productivo.

Por consiguiente, es probable que sea necesaria una nueva concepción del consumismo, donde el individuo aplique el menester de la sostenibilidad, desde el punto de vista de optimizar el frecuente alto descenso de energía útil en cada fase del ciclo de producción; esto con la necesidad de evitar una crisis global cuando (de continuar la sub-optimización) la civilización llegue a la máxima capacidad de soportabilidad del sistema y comprometa la sobrevivencia de la población humana.

Para lograrlo, puede valerse de la innovación, entendida como cambio de paradigma para transformar –precisamente– el pensar de la población, que puede llevar a una alteración global en el sistema económico y productivo donde el planeta pueda tolerar sus necesidades de consumo.

**Palabras clave:** consumismo; economía ecológica; desarrollo sostenible



### Abstract

*The globalization can make easier the traffic about goods and services around the world, with them the exchange of consumable and their transformation too, breaking up the area by objects on other region around the planet. It does an economic map with the places where raw material is extracted, transformed, sold and the place where the goods are wasted.*

*These economic and productive models would be supported on consumerism; where the social distinguishing, prestige and purchasing power are interrelated. Then it can noticed the quickly wanted consumption with large amounts. After that, can be sustainable to economy, so it bring environmental impacts and maybe the planetary systems will not enough for civilization with actually uses and wasted energy.*

*Maybe could be necessary a new idea about consumerism, where a person put on practice the necessity of sustainable, from aspect about optimize the high recurrence of wasted energy in production cycle. Thereafter looking for avoid a global crisis when the civilization arrives to top capacity of sustainable system and endanger the human survival.*

*For achieve it, can be use the innovation, comprehended like change of paradigm for transform the natural sense by people that can bring the productive and economics systems where the planet could tolerate necessity human for consume.*

**Keywords:** consumerism; ecological economy; sustainable development

## EL CAPITAL SOCIAL COMO FACTOR CLAVE PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA COMPETITIVIDAD EN PYMES DEL SECTOR NUTRACÉUTICA

Armando Mejía Giraldo, Claudia Patricia Mendieta Cardona

Universidad de San Buenaventura, Cali (Colombia)



### Resumen

El artículo plantea una breve reflexión y los resultados de investigación sobre la sinergia de la combinación de los factores de capital social e innovación como determinantes de la competitividad en Pymes. Se presentan los resultados obtenidos en una investigación desarrollada en las Pymes del sector nutraceutica del Valle del Cauca, en la cual se ratifica como, la construcción y/o generación de capital social, traducido este como asociatividad, redes y confianza, se constituye en factor fundamental para el desarrollo de la competitividad en la Pyme de la región. Finalmente, se plantea como alternativa viable una estrategia integral de capacitación orientada hacia innovación tecnológica y mejoramiento productivo en la Pyme.

**Palabras clave:** capital social; innovación; productividad; competitividad; asociatividad



### Abstract

*This article presents a brief discussion and the results of research about the synergy of the combination of the social capital and innovation factors as determinants of competitiveness in SMEs in strategic productive sectors of Valle del Cauca. The results of the research conducted in the nutraceutical sector SMEs in the "Valle del Cauca" are presented, which is ratified as the construction and / or social capital generation, translated as partnerships, networks and trust, constitutes a fundamental factor for the development of the competitiveness in SMEs of the region. Finally, we propose as a viable alternative an integral strategy of training oriented to technological innovation and productivity improvement in SMEs.*

**Keywords:** social capital; innovation; productivity; competitiveness; associativity

## METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALGORITMOS, ESTRUCTURADA EN EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN - TEORÍA ACT DE ANDERSON

Nelson Antonio Jaramillo Enríquez, Manuel Ernesto Bolaños González, Javier Santacruz Salcedo  
Universidad de Nariño, Pasto (Colombia)



### Resumen

La metodología de construcción de algoritmos de la Universidad de Nariño, es una propuesta analítica fundamentada teóricamente en los postulados desarrollados por la teoría ACT de Anderson del procesamiento de Información, donde se plantea, que todo nuevo conocimiento para llegar a una memoria permanente declarativa o procedimental, debe estar debidamente relacionada con los saberes que el aprendiz posee. En la memoria declarativa se almacena el SABER COMO que detalla cómo está organizado el mundo, en una red jerárquica con unidades cognitivas como nudos y eslabones o relaciones que los conectan y en la memoria procedimental el SABER QUE, con la información necesaria para la ejecución de destrezas.

En esencia, la metodología hace uso de la información de las destrezas presentes en la memoria procedimental para llegar a la memoria declarativa a través de la memoria de trabajo. Así se construye el algoritmo en donde los campos de memoria asociados a los datos van a corresponder a las variables, las acciones a las instrucciones y el orden lógico va a estar dado por la red jerárquica presente en la memoria declarativa.

En conclusión, la metodología muestra que el algoritmo solución a un problema computacional planteado, está presente en la memoria declarativa que tiene el SABER COMO, el cual, solo puede ser extraído si las destrezas para manejar cada concepto están en la memoria procedimental de la solución.

**Palabras clave:** Teoría ACT de Anderson; memoria procedural; memoria declarativa



### Abstract

*The construction methodology of algorithms in the University of Nariño is an analytical approach based on the principles developed theoretically by Anderson's ACT theory on information processing, which proposes that any new knowledge, in order to reach a permanent declarative or procedural memory, must be properly related to the knowledge that the learner already possesses. In declarative memory the "KNOW HOW" is stored detailing how the world is organized in a hierarchical network with cognitive units as knots and links or relationships that connect them; in addition, In procedural memory the "KNOW" is stored with the necessary information for the execution of skills.*

*In essence, the method uses the information present in the skills at the procedural memory; then the declarative memory is reached through the working memory. With the above, the algorithm is built where the memory fields are associated with the data in accordance to the variables, the set of actions with the instructions, and the logical order will be structured by the hierarchical network present in declarative memory.*

*In conclusion, the methodology shows that the algorithmic solution to a stated problem is present in declarative memory that involves the "KNOW HOW", which can only be removed if the skills to handle each concept are in the procedural memory of the solution.*

**Keywords:** Anderson's ACT Theory; procedural memory; declarative memory



## MOTIVACIÓN, ACCESO Y PROFUNDIZACIÓN A UN DETERMINADO CAMPO DE INTERÉS CREATIVO – INNOVADOR EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE UNIVERSIDADES PÚBLICAS DEL CARIBE COLOMBIANO

Graciela Forero de López, Remberto De la Hoz Reyes  
Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia)

### Resumen

El estudio revela referentes y características significativas de los ambientes educativos de los programas de ingeniería de las universidades públicas del Caribe colombiano, desde una visión psicosocial y compleja de la creatividad y de la capacidad innovadora. Se analizan los procesos de fortalecimiento de estas dos capacidades íntimamente relacionadas, teniendo en cuenta que su comprensión se logra en las interacciones y actuaciones entre persona, campo y medio cultural; siendo en los ambientes educativos donde se expresan en alto grado las interacciones entre estos tres elementos.

La investigación que se presenta está centrada en la comprensión de las percepciones de estudiantes y profesores, sobre las posibilidades que tienen los estudiantes de ingeniería para el acceso desde los primeros semestres a un campo o campos que despierten su interés particular, así como en la motivación y en las oportunidades para su profundización y para su enriquecimiento desde diversas perspectivas, a medida que avanzan en su proceso formativo. Estos referentes son considerados esenciales en un ambiente educativo como fuentes insoslayables de energía creativa e innovadora.

Este estudio es parte del proyecto: Ambientes educativos dinamizadores de creatividad y capacidad innovadora en programas de ingeniería de universidades públicas del Caribe colombiano, desarrollado en el contexto de la convocatoria “Realización de estudios sobre educación superior” del Ministerio de Educación Nacional, y de la convocatoria interna de la Universidad del Atlántico: “Transformar el Caribe: innovación, sociedad y cultura”.

**Palabras clave:** creatividad; innovación; ingeniería

### Abstract

*This research unveils significant referents and characteristics of educational environments in engineering programs of state universities in the Colombian Caribbean, from a psychosocial and complex sight about creative and innovative capacity, with which are analyzed its strengthening processes, bearing in mind that its understanding is achieved with the dynamics and interactions between people, domain and cultural background; being the educational environments where are focused in a high level the interaction among these three components.*

*The investigation focuses on the comprehension of the possibilities for the early access to a particular domain of interest, as well as the motivation and opportunities to deepen in it, as the formation progresses focused to transcend the specific domain. These references are considered essential in an educative environment as unavoidable source of creative and innovative energy.*

*This research belongs the project “Educational environments as dynamizing agent of creativity and innovative capacity in engineering programs at public universities in the Colombian Caribbean” developed in the framework of the National Education Ministry’s program “Higher Education Studies” and the Atlantic University’s internal contest “Transformar el Caribe: innovación, sociedad y cultura”.*

**Keywords:** creativity; innovation; engineering

## CAPITAL SOCIAL: EL RETO DE INTEGRAR POLÍTICAS PÚBLICAS, INNOVACIÓN Y ASOCIATIVIDAD – CASO SECTOR SOFTWARE

Claudia Patricia Mendieta Cardona, Armando Mejía Giraldo  
Universidad de San Buenaventura, Cali (Colombia)



### Resumen

La investigación *“Innovación y Capital Social como factores de Competitividad en Pymes de Sectores Productivos Estratégicos del Valle del Cauca”* estudió factores como innovación, asociatividad y sus interrelaciones como incidencia en la competitividad de las pymes de cinco sectores productivos (confecciones, software, artes gráficas, nutracéutica y salud, estética y cuidado personal); además estudió la influencia de algunas Políticas Públicas. En este caso, se presentan resultados en pymes del sector software.

Objetivo General: caracterizar innovación y capital social como factores fundamentales de competitividad en pymes. Objetivos específicos: Tipificar el grupo de empresas seleccionadas; identificar casos exitosos de innovación y asociatividad en estas empresas; analizar la relación que pueden tener innovación y capital social sobre competitividad de las pymes estudiadas y determinar problemáticas en innovación, capital social y competitividad que estas comparten.

Algunos *Referentes del Estudio*, desde competitividad, innovación y capital social: Investigación de Galán et al (Galán G., Casanueva R., & Castro A., 2006): *Capital social, confianza e innovación*: El caso de un sistema productivo local tradicional, cuyo planteamiento básico es el reconocimiento de la innovación como producto del conocimiento generado de las redes sociales y donde se afirma que “...el capital social se convierte en un ingrediente esencial para entender la innovación”.

Desde capital social e innovación: Primera investigación por Landry, et al (Landry, Amara, & Lamari, 2000) de la Universidad de Laval, cuya hipótesis es: empresas ubicadas en contextos de altos niveles de confianza tienen mayor probabilidad de llevar a cabo innovaciones. Segunda investigación por Tsai y Ghoshal (Tsai & Ghoshal, 1998), quienes comprobaron cómo el capital social contribuye a la habilidad de las empresas para crear valor en forma de innovaciones de producto.

Desde Políticas Públicas: Con las Alianzas público-privadas como estrategias nacionales de desarrollo a largo plazo propuesto por Devlin y Moguillansky, quienes construyen una “matriz de posicionamiento de los países” se analizaron políticas públicas de innovación, asociatividad y competitividad: Informe FEM, Ley de Ciencia, Innovación y Tecnología y Agenda Interna del Valle del Cauca al 2019.

Las pymes estudiadas fueron seleccionadas a criterio de los investigadores, debido al carácter exploratorio de este estudio; para el caso del sector software, se trabajó con un total de 11 pymes.

**Palabras clave:** capital social; políticas públicas en competitividad; pymes



### Abstract

*The research nominated “social capital innovation and competitiveness factors productive sectors SMEs strategic from Valle del Cauca” studied factors such as innovation, partnership and their interrelationships as impact on the competitiveness SMEs in five productive sectors (clothing, software, printing, nutraceutical and health, beauty and personal care); also studied the influence some public policy. In this case, we presented results in software sector SMEs.*

*General Objective: To characterize innovation and social capital as key factors of competitiveness in SMEs. Specifics Objectives: To enact a group of companies selected; identify success stories of innovation and partnership in these companies; to analyze the relationship may have social capital on innovation and competitiveness of SMEs studied and determine issues in innovation, social capital and competitiveness that they share.*

*Some Study Referrals from competitiveness, innovation and social capital: Reserach Galán et al: Social capital, trust and innovation: The case of traditional local production system, the basic approach is the recognition of innovation as a product of knowledge generated social networks and which states that "...social capital becomes an essential ingredient for understandin innovation"*

*Since capital and innovation: First research by Landr, et. al., University of Laval, whose hypothesis is: companies located in contexts of high levels of trust are more likely to innovate. Second research by Tsai and Ghoshal, who found how social capital contributes to the ability of firms to created value in the form of product innovations.*

*From public policy: whith the public-private partnerships as national strategies for long-term development proposed by Deblyn and Moguillansky, who built a "Matrix positioning of the countries" policies were analyzed innovation, partnership and competitiveness: FEM Report, Law Science, Innovation and Technology and Internal Events at 2019 to Valle del Cauca.*

*SMEs studied were selected at the discretion of the investigators, because of the exploratory nature of this study, for the case of the software industry, we worked with a total of 11 SMEs.*

**Keywords:** social capital; public policy in competitiveness; SMEs

## EDUCACIÓN DE POSGRADO PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PERTINENTE Y APROPIADA. ESTADO DEL ARTE Y ORIENTACIONES PARA LA EDUCACIÓN EN EL CAMPO DE LA TELEMÁTICA

José Daniel Cabrera Cruz, César D. Guerrero, Diana Teresa Parra Sánchez  
Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga (Colombia)

### Resumen

En Colombia ha dominado una tendencia a la importación, copia, trasplante y simple uso de innovaciones tecnológicas generadas en otros países, es decir, innovaciones *exógenas*. Esta tendencia se ha dado en detrimento de las innovaciones tecnológicas generadas en Colombia (endógenas) y de la apropiación de tecnologías exógenas, con reflexión crítica sobre su pertinencia y eventual modificación.

Esta tendencia parece cambiar recientemente. Según *Global Innovation Index*, en 2012 Colombia ocupó el lugar 65 entre 141 países evaluados. En los años 2010, 2011 y 2012, Colombia mejoró su posición sucesivamente; en 2010 ocupaba la posición 90 entre 132 países. La educación, una de las condiciones para la innovación señaladas por dicho índice, no parece estar en la raíz de este ascenso, pues, Colombia descendió del lugar 68 en 2010, al 87 en 2012, en el subíndice de capital humano e investigación, que incluye a la educación. En cambio, este ascenso obedece más bien al subíndice de infraestructura, que incluye las TIC.

Lo anterior deja varias dudas. ¿Cómo es posible un cambio de tendencia, como el mencionado, sin la educación? La educación, sin embargo, luce como un foco importante de intervención que hace pensar en la sostenibilidad de dicho cambio. Vale la pena preguntarse, además, si la mejoría de la innovación en Colombia es *pertinente y apropiada*, es decir, responde y se adecúa a las necesidades de nuestra sociedad o si, más bien, obedece a demandas exógenas. ¿Podría ser que Colombia se esté volviendo proveedora de innovación “barata” para las empresas extranjeras; una especie de “mina” de innovación que otros países “extraen” y, luego, “procesan” y venden en nuestro país a elevados precios sin que nuestras comunidades, industrias y entidades nacionales se beneficien realmente?

El presente artículo realiza una revisión crítica-sistémica del panorama de la educación superior para la innovación tecnológica para confrontar experiencias nacionales y mundiales. Se hará énfasis en la educación de posgrado y se pretende obtener elementos que puedan orientar la educación para la innovación tecnológica en un posgrado en el área de la telemática, de manera que se potencie la innovación en este campo y, además, se creen condiciones para que ésta sea pertinente y apropiada para el contexto nacional.

**Palabras clave:** innovación tecnológica; telemática; posgrado

### Abstract

*In Colombia has dominated a tendency to import, copy, transfer and use technological innovations that has been generated in other countries, namely, exogenous innovations. This tendency has been on detriment of technological innovations generated in Colombia (endogenous) and the appropriation of exogenous technology, with a critical reflection about their relevance and eventual modification.*

*This tendency seems to change recently. According to the Global Innovation Index, in 2012 Colombia was ranked 65 among 141 countries assessed. In 2010, 2011 and 2012, Colombia was improving this position; in 2010 was ranked 90th among 132 countries. Education, which was identified as a condition for innovation, is not the real reason for this improvement, because Colombia descended from the 68th place in 2010 until 87th place in 2012 in the index about human capital and research that includes education. Rather, the increase is due the index of infrastructure that includes ICT.*

*This leaves some questions. How can be possible a change in the mentioned tendency without education? Education, however, looks like a relevant focus of intervention that suggests the sustainability of mentioned change. It is worth asking if the innovation's improvement in Colombia is relevant and appropriate, that is to say, responds and adapts to the needs of our society or rather, responds to exogenous demands. Could it be that Colombia is becoming a provider of "cheap" innovation for foreign companies, a kind of "mine" of innovation that other countries "extract" and then "process" and sell in our country at high prices without the real benefit of our communities, industries and national institutions?*

*This article performs a systemic critique of the state of the art in higher education for technological innovation to confront national and global experiences. It will focus on graduate education and it is pretended to obtain elements to guide the education for technological innovation at the graduate level in the area of telematics, so that innovation in this field can be enhanced and can create conditions to be relevant and appropriate to the national context.*

**Keywords:** *technological innovations; telematics; graduate education*

## COLLABORATIVE DUAL DEGREE PROGRAMS, EMPLOYER PERSPECTIVES IN LATIN AMERICA: A WORK IN PROGRESS. THE CASE OF CHILE AND THE COLOMBIAN CARIBBEAN REGION

Javier A. Páez Saavedra, Jesús Arroyave Cabrera, Jeannie H. Caicedo, Amparo Camacho  
Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia)

Giancarlo Spinell  
Politecnico di Milano, Milan (Italy)



### Abstract

*This article explores the importance of double degrees in the engineering field and possibly connected disciplines, both in South America and Europe, as well as the perception of the employers to the related issue. Preliminary findings suggest that there is a limited awareness among employers of the existence and added value of double degree programs. Another main finding is that soft skills emerge, as one of the most important aspects that employer's value when hiring engineers. Stakeholders' participation when it comes to curriculum development and innovation is key when addressing different cultures and the job market.*

**Keywords:** double degree; internationalization; Latin American engineering education



### Resumen

Este artículo explora la importancia de la doble titulación en el campo de la ingeniería y posibles disciplinas relacionadas, tanto en América del Sur y Europa, así como la percepción de los empleadores en cuanto al tema. Los resultados preliminares sugieren que existe conocimiento limitado de los empresarios sobre la existencia y el valor agregado de los programas de doble titulación. Otro hallazgo importante es que las habilidades blandas o "soft skills", emergen como uno de los aspectos más importantes para el empleador al momento de contratar ingenieros. Así mismo, la participación de los interesados o stakeholders, es un elemento clave cuando se trata de desarrollo curricular e innovación al abordar diferentes culturas y el mercado laboral.

**Palabras clave:** doble titulación; internacionalización; educación en ingeniería en Latinoamérica



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

1803

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Ciudad Universitaria Medellín

Calle 67 N° 53 - 108. Bloque 21 Oficina 105

Teléfonos: 219 55 00 - 219 55 87

e-mail: comunicaciones.ingenieria@udea.edu.co

Sitio web: ingenieria.udea.edu.co



## Especializaciones

- Gestión Ambiental
- Medio Ambiente y Geoinformática
- Preparación y Evaluación de Proyectos Privados
- Logística Integral
- Gerencia de Mantenimiento
- Análisis y Diseño Estructural
- Manejo y Gestión del Agua
- Finanzas

## Maestrías

En Ingeniería, con líneas en:

- Electrónica
- Materiales
- Industrial
- Energética
- Informática
  
- Logística Integral
- Gestión Ambiental
- Telecomunicaciones
- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Química
- Ingeniería de Materiales
- Ingeniería Mecánica
- Gerencia de Proyectos

## Doctorados

- Ingeniería Química
- Ingeniería Electrónica
- Ingeniería de Materiales
- Ingeniería Ambiental

## Servicios y productos

- Servicios de videoconferencia nacional e internacional
- Desarrollo de sistemas de información
- Producción de objetos de aprendizaje
- Asesoría y consultoría en áreas de Ingeniería
- Asesoría y capacitación en gestión organizacional

## Educación virtual

Pregrados:

- Ingeniería de Sistemas
- Ingeniería de Telecomunicaciones
- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Industrial

Posgrados:

- Especialización en Gestión Ambiental
- Maestría en Gestión Ambiental





ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
22	PRESENTACIÓN DE UN CASO DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL PARA LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN ENSACAR S.A., UNA FÁBRICA DE SOLUCIONES LOGÍSTICAS COMPROMETIDA CON EL MEDIO AMBIENTE Y LA COMUNIDAD	Diana G. Ramírez, Rodrigo Plata, Sandra de la Hoz	CO	Fundación Centro de Investigación en Modelación Empresarial del Caribe, ENSACAR S.A., Universidad de la Costa
36	CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPO: ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA EL AFIANZAMIENTO DE CONCEPTOS	María Fernanda Serrano Guzmán, Juan Carlos Forero Sarmiento, Diego Alejandro Guzmán Arias, Diego Darío Pérez Ruiz	CO	Universidad Pontificia Bolivariana
84	PROPUESTA DE DISEÑO DE UN MODELO DESCRIPTIVO DE LOGÍSTICA REVERSA PARA PYMES DEL SECTOR TEXTIL COLOMBIANO (SUBSECTOR TEJEDURÍA DE PRODUCTOS TEXTILES)	Giovanna Fiorillo Obando, Michelle Olate Fiorillo	CO	Pontificia Universidad Javeriana
89	MODELO DE UNA ESTRUCTURA DE INTERFAZ DEL ENTORNO CIENTÍFICO DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN PARA EDUCACIÓN SUPERIOR TÉCNICA Y TECNOLÓGICA: CASO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SOLEDAD ATLÁNTICO-ITSA	Yazmin Jiménez Celín	CO	Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico, ITSA
91	LA CONSTRUCCIÓN DE LA CAPACIDAD DE INNOVAR EN EL MEDIO UNIVERSITARIO. EL CASO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL, COLOMBIA	Julio Mario Rodríguez Devis	CO	Universidad Central
94	INGENIERÍA DE FACTORES HUMANOS. LA INCLUSIÓN DE UNA DISCIPLINA EN EL DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS	Leonardo Quintana, Óscar Bernal, Magda Monroy, Cristian Zea, Ángela Ramírez, Jorge Córdoba	CO	Pontificia Universidad Javeriana
105	PROYECTO INTEGRADOR COMO ESTRATEGIA FORMATIVA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y TRANSVERSALES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA	Blanca Janneth Parra Villamil, Jaime Augusto Pinzón Mendieta	CO	Fundación Universitaria Panamericana
139	TRANSFORMING ENGINEERING EDUCATION IN LATIN AMERICA: A CHALLENGE FOR COMPETITIVENESS IN THE GLOBAL ECONOMY	Ivan E. Esparagoza	US	Penn State University
163	INFPGA: DOCENCIA E INVESTIGACIÓN PARA LA INNOVACIÓN EN REDES DE COMPUTADORAS	César D. Guerrero, Manuel F. Jaimes, Yolanda Carreño, Antonio Lobo	CO	Universidad Autónoma de Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander
165	SISTEMAS DE PROTECCIÓN BALÍSTICA BASADOS EN MECANISMOS DE AMARRE DE FIBRA DE VIDRIO	Julián Portocarrero Hermann, Jorge Maldonado Villa, Camilo Adolfo Serrano Lemos, Didier Julián Novoa González, César Humberto Yela Acosta	CO	Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez", Fuerza Aérea Colombiana
167	INGENIERÍA INNOVADORA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR RURAL	Mary Luz Olivares Tenorio, Adriana Mejía Terán, Elizabeth Beltrán Roa, Andrés Mauricio Díaz Quintero, Rubén Darío Ochoa Arbeláez	CO	Fundación Universitaria Agraria de Colombia
172	TOWARDS A EUROPEAN ENGINEERING CURRICULUM. THE TEMPUS QUEECA PROJECT	Claudio Borri, Elisa Guberti, Michele Betti	IT	Università degli Studi di Firenze
177	LA ARTICULACIÓN EXITOSA ENTRE LA ACADEMIA Y LA INDUSTRIA DESDE LA HIGIENE INDUSTRIAL COMO BASE DE INNOVACIÓN PARA AMBIENTES LIMPIOS Y POBLACIONES SANAS	César Germán Lizarazo S., Shyrle Berrío G., Ana María Rodríguez D.	CO	Pontificia Universidad Javeriana
178	INTEGRACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES DEL ACM/IEEE-CCS EN LOS CURSOS DE ARQUITECTURA Y ORGANIZACIÓN DE COMPUTADORES	Juan Carlos Martínez Santos	CO	Universidad Tecnológica de Bolívar
179	FORMANDO PARA INNOVAR Y TRANSFORMAR DESDE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	Liliana Franco Giraldo, Julián Aguirre Vélez, Carlos F. Arboleda Hurtado, Margarita E. Ramírez Carmona, Carlos Ocampo López	CO	Universidad Pontificia Bolivariana

ID	Título / Paper	Autores / Authors	País / Country	Institución / Institutions
183	INNOVACIÓN EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA UNIVERSIDAD – EMPRESA. CASO DE ÉXITO: AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE LAVADO PARA PAPA CRIOLLA	Diana Lancheros Cuesta, Junior Duque, Karen Beltrán	CO	Universidad de La Salle
205	PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA EMPRESA BIOFILM DE CARTAGENA DE INDIAS BOLIVAR, DE CONFORMIDAD CON LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC – ISO 14001: 2004	Harold Lora Guzmán, Mónica Toloza Durán	CO	Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
211	LA MINERÍA DE DATOS COMO UN MÉTODO INNOVADOR PARA LA DETECCIÓN DE PATRONES DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN PROGRAMAS DE PREGRADO EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR	Ricardo Timarán Pereira, Andrés Calderón Romero, Javier Jiménez Toledo	CO	Universidad de Nariño, Institución Universitaria CESMAG
212	PRACTICE IN BULGARIAN UNIVERSITIES FOR ADAPTING TO PRESENT EDUCATIONAL CHALLENGES	Elissaveta Gourova, Nikifor Ionkov, Lilia Zografova	BG	Sofia University
224	APLICACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN PARA SOLUCIONES INNOVADORAS EN LA INDUSTRIA	José Luis Rubiano Fernández, Jairo Orlando Montoya Gómez	CO	Universidad de La Salle
225	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO FACTOR INNOVADOR EN LA COMPETITIVIDAD INDUSTRIAL COLOMBIANA	Álvaro Antonio Patiño Forero, Jairo Orlando Montoya Gómez	CO	Universidad de La Salle
228	APLICACIÓN DE UN MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN CON FINES DE MEJORA CONTINUA Y DE ACREDITACIÓN SEGUN MODELO DE CALIDAD PERUANO	Flor Hau Yon Palomino, Ernesto Vegas Carbonel	PE	Universidad de Piura
229	¿ESTÁN FORMANDO LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO EN INGENIERÍA RECURSO HUMANO PARA PROMOVER PROCESOS DE INNOVACIÓN EN COLOMBIA?	Jorge Celis, Mauricio Duque	CO	Universidad Nacional de Colombia, Universidad de los Andes
237	COMPETITIVIDAD Y RENDIMIENTO: CUALIDADES PRIMORDIALES DE LOS INGENIEROS DE HOY	Miller Humberto Salas Rondón, Norma Cristina Solarte Vanegas, Luis Carlos Gómez Trimiño, Efraín Andrés Serrano Plata	CO	Universidad Pontificia Bolivariana
250	LA RADIO COMO ALTERNATIVA DE PROYECCIÓN SOCIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR	María Fernanda Serrano Guzmán, Norma Cristina Solarte Vanegas, Luz Marina Torrado Gómez, Diego Darío Pérez Ruiz	CO	Universidad Pontificia Bolivariana, Pontificia Universidad Javeriana
275	INVESTIGACIÓN EN DERIVADOS CLIMÁTICOS	María Eugenia Serrano Acevedo, Jaime Ángel Rico Arias, Jesús Cuauhtémoc Téllez Gayán	CO	Universidad Autónoma de Bucaramanga, Universidad Autónoma del Carmen
281	MEJORA DE LAS COMPETENCIAS GENERICAS PARA EL EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA	Dante A. Guerrero, Gerson La Rosa	PE	Universidad de Piura
288	DESEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA UNIVERSIDAD DE LA COSTA	Pedro Antonio Romero Díaz	CO	Universidad de La Costa
297	ESTUDIO Y ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS PARA SU APLICACIÓN A VIGILANCIA TECNOLÓGICA	José Humberto Robin, Rosana Hadaad Salomón	AR	Universidad Tecnológica Nacional
308	LA FORMACIÓN EMPRESARIAL Y EL EMPRENDIMIENTO EN INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR	Luis Carlos Arraut Camargo	CO	Universidad Tecnológica de Bolívar

ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
322	RESIDENCIA EN LÍNEA DE I+D+i: UNA APUESTA EXITOSA PARA MEJORAR INDICADORES CTI Y FORMAR GENERACIÓN DE RELEVO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA DE COLOMBIA	Juan Luis Arias Vargas, Luis Eduardo Peláez Valencia	CO	Universidad Católica de Pereira
323	FORMACIÓN EN INNOVACIÓN PARA INGENIEROS DESDE UN REFERENTE PARA SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA I+D+i	José Fernando López Quintero, Carlos Mauricio Veloza Villamil	CO	Escuela Colombiana de Carrera Industriales
324	SEGMENTACIÓN DE IMÁGENES DIGITALES A TRAVÉS DE ALGORITMOS SENCILLOS DE LÓGICA DIFUSA	Fabio Rueda Calier, Hernán Camilo Castellanos Granados	CO	Fundación Universitaria de San Gil
327	LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA, FACTOR DE INNOVACIÓN EN LOS APRENDICES DEL SEVA CTMA	Edgar Mario Rico Mesa, Paula Andrea Palacios Correa	CO	SENA
328	ROBOT CADDIE, UNA IDEA DE MI NIÑEZ QUE ESPERABA POR LA INGENIERA	Andrea Patricia Díaz Baquero	CO	Pontificia Universidad Javeriana
343	SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EMPRESARIAL SIGESCOE, EXPERIENCIA EXITOSA A NIVEL DE INNOVACIÓN EN PROCESOS DE INTEGRACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA-ESTADO	Luis Reina Villamizar, Jonathan David Morales Méndez	CO	Universidad de Santander
351	FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO DE INGENIEROS POR MEDIO DE SISTEMAS DE GESTIÓN INTEGRAL	Lina María Jaramillo, Carlos Humberto Carvajal, Jhon Edgar Herrera	CO	Universidad La Gran Colombia
365	AGENDA DE DESARROLLO TURÍSTICO LOCAL DE LA CANDELARIA: CLÚSTER DE TURISMO DE LA CANDELARIA Y GESTIÓN DE REDES PRODUCTIVAS	Humberto Díaz Mejía, Albeiro Caro Fernández	CO	Fundación Universidad Autónoma de Colombia, Corporación Nuevo Arco Iris
369	IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS ERP/CRM BASADAS EN SOFTWARE LIBRE, PARA AUMENTAR LA COMPETITIVIDAD EN LAS PYMES: UNA EXPERIENCIA PEDAGÓGICA	Diana Milena Suárez López	CO	Corporación Universitaria Americana
380	USO DE LA INGENIERÍA INVERSA COMO METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA EN LA FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN	Diego Alonso Ramos Acosta	CO	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
385	ESTUDIO DE APOYO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEMEDICINA EN LYON, FRANCIA	Edna Rocío Bernal Monroy	CO	Fundación Universitaria de San Gil
411	INNOVAR EN EL AULA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON INGENIERÍA	Mauricio Duque, María Catalina Ramírez, Alba Ávila, José Tiberio Hernández	CO	Universidad de los Andes
418	LOS RETOS EN LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES DE LAS TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA	Claudia Carmona Rodríguez, Jackson Reina Alzate, Roberto Hinca- pié Reyes	CO	Universidad Pontificia Bolivariana
428	PROGRAMA DE MAESTRÍA PARA PROMOVER LA INNOVACIÓN Y EL EMPRENDIMIENTO EN PROFESIONALES DE LA INGENIERÍA O DE LAS CIENCIAS BÁSICAS	Germán A. Ortiz B.	CO	Universidad de La Sabana
437	EVALUACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ EN LOS PROYECTOS ESTRATÉGICOS DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ	Leidy Verth Viáfara Rentería, Betty Perea Lemus, Nazly Enith Rubio Murrillo	CO	Universidad Tecnológica del Chocó
439	MODELO ESTADÍSTICO DE SELECCIÓN DE EMPRENDEDORES EN EL PROGRAMA CAPITAL SEMILLA (IMEBU)	Ludym Jaimes Carrillo, Mariana Luzardo Briceño	CO	Universidad Pontificia Bolivariana

ID	Título / Paper	Autores / Authors	Pais / Country	Institución / Institutions
441	LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN COMO FACTORES DE FORMACIÓN: EXPERIENCIAS DESARROLLADAS EN EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN GIROD – UIS – USP	Laura Juliana Meza Vega, John Faber Archila Díaz, Marcelo Becker	CO	Universidad Industrial de Santander, Universidad de Sao Paulo
467	LA INNOVACIÓN FORMATIVA: PROPUESTA PARA LA EDUCACIÓN PRESENTE DE LOS CIUDADANOS DEL FUTURO	Juan Carlos Navarro Beltrán, Óscar Elias Herrera Bedoya, Luz Karina Sabogal Bohórquez, Astrid Vargas Zambrano	CO	Universidad Piloto de Colombia
510	LAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES Y CURRICULARES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA	Ana Isabel Molina Henao, Bibiana Arango Alzate	CO	Universidad Pontificia Bolivariana
536	ESTRATEGIA DE NEGOCIOS INCLUSIVOS: APUESTA FORMATIVA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, EN EL ENTORNO LATINOAMERICANO. EXPERIENCIA EXITOSA: INGENIERÍA INDUSTRIAL - PROSOFT UNIVERSIDAD JAVERIANA Y SECTOR CONFECIÓN COMUNIDAD BOLONIA-USME	Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Alex Linares Bautista, Elena Torres González, Giovanna Fiorillo Obando, Martha Patricia Caro Gutiérrez, Natalia Roa Guevara, Katheryn Sánchez Ortiz, Adriana García Londoño	CO	Pontificia Universidad Javeriana
539	MODELO DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA COMO FACTOR DE FORMACIÓN INTEGRAL DE LOS INGENIEROS	Jonathan David Morales Méndez	CO	Universidad de Santander
551	CAMPUS BT. FORMACIÓN CON ACOMPAÑAMIENTO PARA EL EMPRENDIMIENTO. LA UNIVERSIDAD COMO ARTICULADOR DEL PROCESO DE CREACIÓN DE EMPRESAS DE ALTO POTENCIAL	Roberto Gómez Jiménez	CO	Escuela de Ingeniería de Antioquia
562	INNOVACIÓN EN ESPACIO PRÁCTICO DE LABORATORIO	Carlos Costa Posada, Diana Janeth Lancheros Cuesta, Édgar Javier Barajas Herrera	CO	Universidad de La Salle
582	CAMBIO DE PARADIGMA EN LA NOCIÓN DE CONSUMISMO	David Alejandro Ruiz Galeano	CO	Universidad Central
583	EL CAPITAL SOCIAL COMO FACTOR CLAVE PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA COMPETITIVIDAD EN PYMES DEL SECTOR NUTRACÉUTICA	Armando Mejía Giraldo, Claudia Patricia Mendieta Cardona	CO	Universidad de San Buenaventura
589	METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALGORITMOS, ESTRUCTURADA EN EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN - TEORIA ACT DE ANDERSON	Nelson Antonio Jaramillo Enríquez, Manuel Ernesto Bolaños González, Javier Santacruz Salcedo	CO	Universidad de Nariño
594	MOTIVACIÓN, ACCESO Y PROFUNDIZACIÓN A UN DETERMINADO CAMPO DE INTERÉS CREATIVO – INNOVADOR EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE UNIVERSIDADES PÚBLICAS DEL CARIBE COLOMBIANO	Graciela Forero de López, Remberto De la Hoz Reyes	CO	Universidad del Atlántico
599	CAPITAL SOCIAL- EL RETO DE INTEGRAR POLÍTICAS PÚBLICAS, INNOVACIÓN Y ASOCIATIVIDAD – CASO SECTOR SOFTWARE	Claudia Patricia Mendieta Cardona, Armando Mejía Giraldo	CO	Universidad de San Buenaventura
607	EDUCACIÓN DE POSGRADO PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PERTINENTE Y APROPIADA. ESTADO DEL ARTE Y ORIENTACIONES PARA LA EDUCACIÓN EN EL CAMPO DE LA TELEMÁTICA	José Daniel Cabrera Cruz, César D. Guerrero, Diana Teresa Parra Sánchez	CO	Universidad Autónoma de Bucaramanga
608	COLLABORATIVE DUAL DEGREE PROGRAMS, EMPLOYER PERSPECTIVES IN LATIN AMERICA: A WORK IN PROGRESS. THE CASE OF CHILE AND THE COLOMBIAN CARIBBEAN REGION	Javier A. Páez Saavedra, Jesus Arroyave Cabrera, Jeannie H. Caicedo, Amparo Camacho, Giancarlo Spinell	CO	Universidad del Norte, Politecnico di Milano Milan

Estas memorias se terminaron de imprimir en la ciudad de Bogotá, D.C. en el mes de septiembre de 2013  
en los talleres de Opciones Gráficas Editores Ltda. Somos responsables con el ambiente

