







# **Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI**

**Innovación en las facultades de ingeniería:  
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad**

---

**Centro de Convenciones Cartagena de Indias  
4 al 7 de octubre de 2016**



**Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería**

Carrera 68D 25B 86 oficina 205  
Edificio Torre Central, Bogotá, D. C., Colombia, Suramérica  
PBX: + 57 (1) 427 3065  
acofi@acofi.edu.co www.acofi.edu.co

## Consejo Directivo

### Presidencia

Universidad de La Salle, Bogotá

Carlos R. Costa Posada

### Vicepresidencia

Universidad de Antioquia, Medellín

Carlos Alberto Palacio Tobón

## Consejeros

Pontificia Universidad Javeriana  
Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias  
Universidad del Norte, Barranquilla  
Universidad del Valle, Santiago de Cali  
Universidad ICESI, Santiago de Cali  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga  
Universidad Nacional de Colombia  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira

Jorge Luis Sánchez Téllez  
Miguel Ángel García Bolaños  
Javier Páez Saavedra  
Carlos Arturo Lozano Moncada  
Gonzalo Vicente Ulloa Villegas  
Ricardo Alfredo Cruz Hernández  
José Ismael Peña Reyes  
Piedad Gañán Rojo  
Alberto Ocampo Valencia

### Director Ejecutivo

Luis Alberto González Araujo

### Revisora Fiscal

Luz Mery Cuervo Garzón

## ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

Asistentes de Proyectos

José Miguel Solano Araujo  
Simón Andrés De León Novoa  
Janneth Pineda Molina  
Jenny Quiroga Alarcón  
Ariel Palomino Ulloa  
Marcela Granados Martínez  
Yessika López Palacios  
Marcela Castiblanco García  
Hernán Reyes Díaz

Asistente operativa y de tesorería  
Gestora Comercial  
Contador  
Auxiliar Contable  
Secretaria  
Auxiliares de Oficina

ISBN: 978-958-680-079-2  
Octubre de 2016  
Impreso en Colombia

Producción Gráfica  
Opciones Gráficas Editores Ltda.  
Tels.: 57(1) 3001464 57(1) 2771993  
Bogotá D.C., Colombia  
www.opcionesgraficas.com

Las opiniones expresadas en estas memorias no son necesariamente las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

## Comité Científico

Elvira Gómez Verjel, *Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena, Colombia*

Gloria Bautista, *Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia*

María Claudia Bonfante, *Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena, Colombia*

Jairo Acosta Solano, *Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena, Colombia*

Jairo Serrano, *Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia*

## Comité Evaluador

Adolfo León Arenas, *Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia*

Ángela María Otálvaro, *Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia*

Armando Muñoz Del Castillo, *Institución Universitaria CESMAG, Pasto, Colombia*

Blanca Elvira Oviedo Torres, *Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia*

Carlos Fernando Vega, *Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia*

Carlos R. Ruiz Cruz, *Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia*

Claudia Patricia Castañeda Bermúdez, *Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia*

Darío Martínez, *Universidad de Ibagué, Ibagué, Colombia*

Édgar Quiñones Bolaños, *Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia*

Faver Adrián Amoroch Sepúlveda, *Fundación Universitaria de San Gil, San Gil, Colombia*

Ferley Medina Rojas, *Universidad Cooperativa de Colombia, Neiva, Colombia*

Jader Muñoz Ramos, *Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia*

Javier Jiménez Toledo, *Institución Universitaria CESMAG, Pasto, Colombia*

John Alexander Alba Vásquez, *Universidad de La Sabana, Chía, Colombia*

Jovani Alberto Jiménez Builes, *Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia*

Juan Ángel Chica Urzola, *Universidad del Sinú, Montería, Colombia*

Julio César Cañón Rodríguez, *Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia*

Lina María Vélez Acosta, *Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia*

Luis Eduardo Rodríguez Cheu, *Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia*

Luis Miguel Mejía Giraldo, *Universidad La Gran Colombia, Armenia, Colombia*

Luz Stella Restrepo Ferro, *Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia*

María Fernanda Serrano, *Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia*

Mauricio Márquez Santos, *Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, Colombia*

Miller Gómez Mora, *Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia*

Naliny Guerra Prieto, *Universidad Central, Bogotá, Colombia*

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

Odiel Estrada Molina, *Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba*

Óscar Alberto Gallardo Pérez, *Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia*

Piedad Gañán, *Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia*

Rosa María González, *Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España*

Torcoroma Velásquez Pérez, *Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia*



# Presentación

El Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería (EIEI ACOFI 2016), que se realiza entre el 4 y el 7 de octubre de 2016, en el Centro de Convenciones Cartagena, en la ciudad de Cartagena de Indias, es para este año un escenario de análisis y reflexión sobre como la innovación es promotora de la competitividad y de la sostenibilidad, dado que el conocimiento, la creatividad y la disposición al cambio son las fuentes que promueven el desarrollo.

“Innovación en las facultades de ingeniería: el cambio para la competitividad y la sostenibilidad”, es el título del EIEI ACOFI 2016. Los procesos innovadores desde las facultades de ingeniería, se deben analizar desde las estrategias de enseñanza – aprendizaje, la forma de hacer la investigación, cómo proyectar desde el pregrado y el posgrado la innovación, la competitividad y el cambio, para hacer de una localidad, de una región o del mundo un lugar de desarrollo.

ACOFI presenta a la comunidad académica las memorias del EIEI ACOFI 2016, en las que se muestran los trabajos de profesores, investigadores y estudiantes alrededor de la innovación para la competitividad y la sostenibilidad.

Las memorias las encontrará distribuidas de la siguiente manera:

## Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería

Muestra las propuestas y reflexiones de académicos sobre los siguientes ejes:

- Procesos de enseñanza – aprendizaje
- Desarrollo curricular
- Evaluación de la enseñanza en el aula
- Calidad y acreditación

## Avances en investigación

Como una propuesta de trabajo alrededor de la investigación que se realiza en las facultades de ingeniería, estas memorias incluyen una sección dedicada a avances de investigación, en los se incluyen aportes innovadores sobre ingeniería en los siguientes tópicos:

- Agua
- Energía
- Materiales
- Tecnologías de la información

## Trabajos de los estudiantes

En esta sección, los estudiantes de ingeniería comparten sus reflexiones y experiencias desde su quehacer en sus instituciones, relacionados con sus métodos de estudio, la tecnología en la enseñanza, el perfil de ingeniero global e investigación, enmarcados en los siguientes temas:

- Procesos de enseñanza – aprendizaje
- Evaluación de la enseñanza
- Calidad y acreditación
- Semilleros de Investigación en Ingeniería

Los 157 trabajos en las tres modalidades se presentan en resumen en este libro y en extenso en disco compacto y en el sistema OCS ([www.acofipapers.org](http://www.acofipapers.org)).

Los lectores de estas memorias encontrarán reflexiones, propuestas y análisis en tópicos que hacen parte de la actividad que se realiza en las facultades, escuelas y programas de ingeniería, constituyéndose en un aporte a la enseñanza de calidad de la ingeniería.

Esperamos que este documento sea de interés fuente de consulta permanente sobre innovación para todas las facultades de ingeniería y para la sociedad en general.

### Carlos R. Costa Posada

Presidente ACOFI

### Luis Alberto González Araujo

Director Ejecutivo ACOFI

La producción de estas memorias contó con el apoyo de:



# Contenido

## 1. Procesos de enseñanza-aprendizaje

<b>1430. ANÁLISIS DE PROCESOS DE CONTRATACIÓN: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ADMINISTRACIÓN DE OBRAS EN INGENIERÍA CIVIL</b> .....	29
Nicolás Augusto Zambrano Díaz, María Alejandra Jaramillo Gómez, María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruiz Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia	
<b>1434. INTEGRACIÓN DE LA SEGURIDAD DE PROCESOS EN UN PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA QUÍMICA</b> .....	31
Juliana Puello Méndez, Leopoldo Villadiago Coneo, Adriana Pareja Rico Universidad de San Buenaventura Cartagena, Colombia	
<b>1436. EL LABORATORIO DE FÍSICA DENTRO DEL CONTEXTO DE LA METROLOGÍA Y LA CALIDAD COMO ELEMENTOS TRANSVERSALES DE LA ENSEÑANZA EN INGENIERÍA</b> .....	32
Luis Enrique Llamasa Rincón, Milton Humberto Medina Barreto, Beatriz Cruz Muñoz, Carlos Arturo Holguín Tabares Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	
<b>1438. LECCIONES APRENDIDAS EN EL DISEÑO DEL PROCESO DE ESTAMPACIÓN DE AUTOPARTES</b> .....	34
Javier Andrés Urbano Tole, Luis Humberto Martínez Palmeth, Diego Alonso Ramos Acosta Escuela Colombiana de Ingeniería Bogotá, Colombia César Triana Gm-Colmotores Bogotá, Colombia	
<b>1440. PRÁCTICA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA "PROMOCIÓN Y FORTALECIMIENTO INTEGRAL DE EMISORAS COMUNITARIAS" EN CUNDINAMARCA</b> .....	35
Jannet Ortiz Aguilar, Sergio Bermúdez, Néstor Villabona, Addy Esperanza Puentes, Luis Abraham Becerra, Angélica María Santis Universidad Cooperativa de Colombia Bogotá, Colombia	
<b>1449. LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA BASADA EN EL APRENDIZAJE EXPERIMENTAL CASO INGENIERÍA AGRÍCOLA</b> .....	37
Óscar Chaparro Anaya, Óscar Alonso Herrera Universidad Nacional de Colombia Palmira, Colombia	
<b>1457. LA COMPETENCIA COMUNICATIVA Y EL LABORATORIO DE ESCRITURA Y ORALIDAD-LEO</b> .....	38
Óscar Andrés Moreno Montoya Universidad EIA Envigado, Colombia	
<b>1462. EXÁMENES EXTRAORDINARIOS EN TRES ETAPAS UNA OPCIÓN DE REGULARIZACIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM</b> .....	39
Fernando Sánchez Rodríguez Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad de México, México	

<b>1463. LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE COMO APOYO PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES META-COGNITIVAS EN CÁLCULO DIFERENCIAL .....</b>	<b>41</b>
Graciela Morantes Moncada, Jhobana Herrera Díaz Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga, Colombia	
<b>1466. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA PARA PROCESOS DE ENTRADA/SALIDA EN LA CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE MEDIANTE APRENDIZAJE COLABORATIVO Y MODELADO GRÁFICO .....</b>	<b>42</b>
Javier Alejandro Jiménez Toledo Institución Universitaria CESMAG Pasto, Colombia César Collazos Ordóñez, Julio Ariel Hurtado Ategría, Wilson Libardo Pantoja Yépez Universidad del Cauca Popayán, Colombia	
<b>1467. APRENDIZAJE SITUADO BASADO EN ENTORNOS TRIDIMENSIONALES NO INMERSIVOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE EN COMPUTACIÓN GRID .....</b>	<b>43</b>
Javier Alejandro Jiménez Toledo, Deixy Ximena Ramos Rivadeneira, Armando Muñoz Del Castillo Institución Universitaria CESMAG Pasto, Colombia Manuel Ernesto Bolaños, Óscar Revelo Sánchez Universidad de Nariño Pasto, Colombia Robinson Andrés Jiménez Toledo Universidad Mariana Pasto, Colombia	
<b>1468. PENSAMIENTO COMPUTACIONAL COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA FORMACIÓN DE CONTADORES PÚBLICOS DESDE EL COMPONENTE INFORMÁTICO .....</b>	<b>45</b>
Deixy Ximena Ramos Rivadeneira, Javier Alejandro Jiménez Toledo Institución Universitaria CESMAG Pasto, Colombia	
<b>1470. FORMACIÓN CON SCRUM, METODOLOGÍAS ÁGILES DE DESARROLLO DE SOFTWARE Y SU APLICACIÓN EN LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE .....</b>	<b>46</b>
Jair Steven Calderón Huertas, Manuel Ernesto Bolaños González, Nelson Antonio Jaramillo Enríquez Universidad de Nariño Pasto, Colombia Francisco Nicolás Solarte Solarte Universidad Nacional Abierta y a Distancia Pasto, Colombia	
<b>1473. HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA MODELADO Y SIMULACIÓN HUMANA COMO SOPORTE A LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE LA ERGONOMÍA EN LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL UIS .....</b>	<b>48</b>
Eddy Alexandra Argüello Bastos, Kelly Johanna Llaine Uribe, María Fernanda Maradei García, Javier Mauricio Martínez Gómez Universidad Industrial de Santander Bucaramanga, Colombia	
<b>1479. LIBRO DE CÁLCULO DIFERENCIAL BAJO UN ENFOQUE DE MODELACIÓN MATEMÁTICA .....</b>	<b>49</b>
Lina María Peña Páez, Lyda Magnolia Soto Urrea Universidad de San Buenaventura Bogotá, Colombia	
<b>1485. TRABAJOS DE AULA COMO MÉTODO DE APRENDIZAJE ALTERNATIVO DESDE LAS SEMILLAS HASTA LOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA .....</b>	<b>50</b>
Natalia Alejandra Morales Morales, Hernando Camacho Camacho Universidad Sergio Arboleda Bogotá, Colombia	

<b>1487. CÁLCULO DEL ERROR ALTIMÉTRICO DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN A TRAVÉS MÉTODOS GEOESTADÍSTICOS .....</b>	<b>51</b>
Julián Garzón Barrero, Gonzalo Jiménez Cleves Universidad del Quindío, Armenia, Quindío	
<b>1489. PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS HACIA LA MODALIDAD VIRTUAL Y DISTANCIA SOBRE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN PLATAFORMA VIRTUAL REMINGTON .....</b>	<b>52</b>
Lina María Montoya Suárez, Luisa María Jiménez Ramos, Jorge Mauricio Sepúlveda Castaño Corporación Universitaria Remington Medellín, Colombia Elizabeth Pulgarín Mejía Universidad Nacional Abierta y a Distancia Medellín, Colombia	
<b>1492. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MOOC DE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MEDIANTE ANÁLISIS ESTÁTICO .....</b>	<b>54</b>
Jorge Luis Restrepo Ochoa, Jaime Leonardo Barbosa Pérez, Julián Arenas Berrío Universidad EAFIT Medellín, Colombia	
<b>1494. CÁLCULO FRACCIONARIO EN EL MODELAMIENTO DE ASFALTOS .....</b>	<b>55</b>
David Alejandro Escobar Jiménez, Alejandro Pérez Riascos Universidad Mariana Pasto, Colombia	
<b>1495. VIBRACIONES ESTRUCTURALES EN PUENTES: MODELAMIENTO UTILIZANDO EL PUENTE PASCO .....</b>	<b>56</b>
César Yamid Réndon Hinestroza, Alejandro Pérez Riascos Universidad Mariana Pasto, Colombia	
<b>1513. INCREMENTO EN LA CALIDAD DE LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES BAJO LA MODALIDAD DE CICLOS PROPEDÉUTICOS, CON BASE EN LA EXPERIENCIA DE EGRESADOS QUIENES HACEN PARTE DE LA PLANTA DOCENTE Y FUNCIONARIOS DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ITSA .....</b>	<b>57</b>
Cindy Paola Guzmán Lascano, Cindy Esther Daw Pacheco Institución Universitaria ITSA Barranquilla, Colombia	
<b>1519. MODELOS, MAPAS MENTALES Y ESTILOS DE APRENDIZAJE: APROXIMACIÓN DESDE LA NEUROCIENCIA COGNITIVA .....</b>	<b>59</b>
Cristian Julián Díaz Álvarez, Carolina Pulecio León Universidad Central Bogotá, Colombia	
<b>1522. INCORPORACIÓN DE LAS TIC COMO ESTRATEGIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD EDUCATIVA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA .....</b>	<b>60</b>
Claudia Marcela Durán Chinchilla, Alveiro Alonso Rosado Gómez, Malka Irina Cabellos Martínez Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia	
<b>1523. JUEGO SERIO DE APOYO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD .....</b>	<b>62</b>
Guillermo León Carmona González, Mateo Márquez Gutiérrez, María Antonia Rodríguez Betancur, Camila Leal Ledesma, Mateo Betancur Hernández Universidad EAFIT Medellín, Colombia	
<b>1537. PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PEDAGÓGICAS EXPERIENCIALES COMO INSTRUMENTOS CLAVES EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS COMPETENTES, PARA APOYAR LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y ESTADÍSTICA .....</b>	<b>63</b>
Manuela Gómez Suta, Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez, Wilson Arenas Valencia Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	

<b>1542. INTEGRACIÓN A PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE CON MODELOS MOLECULARES A ESCALA, TIC, Y SOFTWARE LIBRES EN LA COTIDIANIDAD INGENIERIL DE LA QUÍMICA ORGÁNICA Y SUS APLICACIONES BIOQUÍMICAS</b> .....	<b>65</b>
Lina María Jaramillo, Adriana Milena Mora, Ximena Cifuentes Wchima Universidad La Gran Colombia Armenia, Colombia	
<b>1543. NECESIDAD DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA DE MANUFACTURA EN COLOMBIA</b> .....	<b>67</b>
Carlos A. Montilla M., Carlos A. Romero P., Valentina Kallewaard E. Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	
<b>1549. ESTILOS DE APRENDIZAJES Y RENDIMIENTO ACADÉMICO: UN ESTUDIO CON ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR</b> .....	<b>68</b>
José Javier Coronel Casadiego Universidad Popular del Cesar Aguachica, Colombia	
<b>1553. SINNE: ESPACIO DE INGENIO Y MOTOR DE CAMBIO PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA</b> .....	<b>69</b>
Miguel Corchuelo Mora, Pastor Benavides Piamba Universidad del Cauca Popayán, Colombia	
<b>1554. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS EN LAS ÁREAS DE GESTIÓN Y PROCESOS DEL PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS CON ENFOQUE DE TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN</b> .....	<b>70</b>
Iván Felipe Arias Vesga, Eduwin Andrés Flórez Orejuela Universidad Santo Tomás Bucaramanga, Colombia Marcos Ignacio Rodríguez Instituto Nacional de Tecnología Industrial Argentina	
<b>1555. ¿CÓMO INCREMENTAR LA INVESTIGACIÓN EN LA INGENIERÍA?</b> .....	<b>72</b>
Paalo Moreno, Nicolás Moreno Universidad de Santander Bucaramanga, Colombia	
<b>1558. CONTRIBUCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PROYECTOS FORMATIVOS AL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES</b> .....	<b>74</b>
Sergio Augusto Cardona Torres, Sonia Jaramillo Valbuena Universidad del Quindío Armenia, Colombia Jorge Iván Quintero Salazar Escuela de Administración y Mercadotecnia del Quindío Armenia, Colombia	
<b>1562. DESARROLLO DE AULAS VIRTUALES PARA EL LABORATORIO DE TELEMÁTICA Y ANTENAS DE LA FUNDACIÓN UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA EMPLEANDO LA PLATAFORMA MOODLE</b> .....	<b>76</b>
Javier Enrique Arévalo Peña Fundación Universidad Autónoma de Colombia Bogotá, Colombia	
<b>1564. COMPARACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS MEDIANTE USO DE PROBLEMAS DE ALTA COMPLEJIDAD Y EVALUACIÓN FRECUENTE</b> .....	<b>78</b>
Eduardo A. Gerlein, Juan Manuel Cruz, Jairo Alberto Hurtado Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	

<b>1565. UN ENFOQUE DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL PARA LA INTEGRACIÓN DE PROCESOS DE INVESTIGACIÓN, ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN EDUCACIÓN SUPERIOR</b> .....	<b>80</b>
Ricardo Llamosa Villalba, Darío José Delgado Universidad Industrial de Santander Bucaramanga, Colombia	
<b>1576. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UFPSO</b> .....	<b>82</b>
Andrés Mauricio Puentes Velásquez, Torcoroma Velásquez Pérez Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia Alexis Messino Soza Universidad Simón Bolívar Barranquilla, Colombia	
<b>1582. CAMBIO DE PARADIGMA EN LA EVALUACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: DE LA EVALUACIÓN DOCENTE A UNA EVALUACIÓN DE PROCESO</b> .....	<b>84</b>
Engelberth Soto Estrada, Jairo Alberto Gómez Lizarazo Universidad EIA Medellín, Colombia	
<b>1586. LECCIONES APRENDIDAS DE UN CURSO DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN MODALIDAD HÍBRIDA</b> .....	<b>85</b>
Michaël Canu, Mauricio Duque Universidad de Los Andes Bogotá, Colombia	
<b>1588. LA EDUCACIÓN INCLUSIVA Y LA RETENCIÓN ACADÉMICA, BARRERAS Y ESTRATEGIAS EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ</b> .....	<b>86</b>
Nelson Vladimir Yepes González, Yenny Alexandra Martínez Ramos, Sebastián Marín, Juan David Hernández Universitaria Agustiniiana Bogotá, Colombia	
<b>1591. ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE NORMATIVIDAD EN PROCESOS DE FORMACIÓN DE INGENIEROS AMBIENTALES</b> .....	<b>88</b>
Nadia Fernanda Mantilla Suárez Universidad de Santander Bucaramanga, Colombia	
<b>1592. METODOLOGÍA PMI APLICADA A PROYECTOS DE MANUFACTURA</b> .....	<b>90</b>
Santiago Aguirre Martínez, Andrés Felipe Alzate Graciano, Carlos Mario Echeverri Cartagena, Ana María Escobar López, Jorge Esteban Montoya Cano Universidad EAFIT Medellín, Colombia	
<b>1595. LA INFLUENCIA QUE EJERCEMOS EN LOS DEMÁS SOBRE LA HONESTIDAD Y ÉTICA PROFESIONAL (CASO LÚDICA PARA INGENIEROS)</b> .....	<b>91</b>
Luis Felipe Chaparro Parada Universidad ECCI Bogotá, Colombia Eliasib Naher Rivera Aya Universidad Jorge Tadeo Lozano Bogotá, Colombia	
<b>1597. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE Y DE COMPETENCIAS ESENCIALES EN ASIGNATURAS TEÓRICAS, MEDIANTE EL DESARROLLO DE PROYECTOS APLICADOS</b> .....	<b>92</b>
Jairo Alberto Hurtado, Julián Armando Quiroga Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia Bruno Masiero Universidade Estadual de Campinas Campinas, Brasil	

<b>1604. APLICACIÓN DE SISTEMAS DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA SUPERVISIÓN Y CONTROL DE PROCESOS DE MANUFACTURA EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL .....</b>	<b>94</b>
Jhon Andrés Muñoz Guevara, María Elena Bernal Loaiza Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	
<b>1609. DIAGRAMAS DE VENN COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA TABLA PERIÓDICA, EN ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE DE LA UNIVERSIDAD EIA .....</b>	<b>96</b>
Pedronel Araque Marín, Sandra Adela Torijano, Gabriel Jaime Castaño Universidad EIA Envigado, Colombia	
<b>1611. INCREASING MEANINGFUL LEARNING OF ENGINEERING STUDENTS THROUGH ENABLING TECHNOLOGIES AND PRACTICES .....</b>	<b>98</b>
Miguel Alejandro Gamboa Márquez, Jennifer Paola Corredor Gómez Universidad Piloto de Colombia Bogotá, Colombia	
<b>1613. FÍSICA APLICADA EN EL PROCESO DE APROPIACIÓN DE CONCEPTOS DE LA INGENIERÍA .....</b>	<b>99</b>
Yeimmy Londoño Gaitán, Leidy Andrea Bate García, Jhon Haide Cano Beltrán, Julián Ignacio López Arcos Universidad Cooperativa de Colombia Calí, Colombia	
<b>1620. HERRAMIENTAS TIC COMO ELEMENTOS MEDIADORES EN EL PROCESO DE AUTOAPRENDIZAJE EN FUNDAMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN .....</b>	<b>100</b>
Luis Fernando Rico Riveros, Alexander Cortés Llanos, Víctor Hugo Bernal Trisancho Universidad ECCI Bogotá, Colombia	
<b>1622. CASO DE ÉXITO DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS ABL EN INGENIERÍA DE SISTEMAS .....</b>	<b>101</b>
Carlos Arturo Castro Castro, Mauricio Amariles Camacho Universidad de San Buenaventura Medellín, Colombia	
<b>1627. EVALUACIÓN DEL IMPACTO TÉCNICO Y ACTITUDINAL EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL CURSO “PROYECTO SOCIAL UNIVERSITARIO”: CASO EXPLORATORIO - PSU EN TALLERES DE CONFECCIÓN DE USME (BOGOTÁ) .....</b>	<b>102</b>
Ricardo Abad Barros Castro, Giovanna Fiorillo Obando, Blanca Elvira Oviedo Torres, Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Elena Torres González, Erika Yineth Cerquera Cadena Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	
<b>1631. MEDICIÓN DE LAS HABILIDADES PARA DISEÑAR SISTEMAS EN INGENIERÍA: UN CAMBIO DE PARADIGMA .....</b>	<b>104</b>
Juan José Cardona Melo Universidad Icesi Calí, Colombia	
<b>1636. LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO FÍSICO COMO COMPONENTE SOCIAL Y TÉCNICO EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA CIVIL .....</b>	<b>105</b>
Blanca Elvira Oviedo Torres, Carlos Eduardo Rodríguez Pineda Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	
<b>1638. ELABORACIÓN DE CONCEPTOS A TRAVÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PREGUNTAS SOPORTADAS EN LA PLATAFORMA SMILE, COMO ANDAMIAJE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO .....</b>	<b>107</b>
Marlín Aarón González Universidad de La Guajira Riohacha, Colombia	

<b>1640. PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS INVESTIGATIVAS EN SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA .....</b>	<b>108</b>
José Arnoldo Granadillo Cuello Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia Henry de Jesús Gallardo Pérez Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia	
<b>1645. JUEGOS SERIOS PARA EL APOYO DE CURSOS DE PROGRAMACION EN INGENIERIA .....</b>	<b>109</b>
Lenny Xiomara Samboni Meneses, Sonia Lucía Meneses Rivera, María Isabel Vidal Caicedo, Marta Cecilia Camacho Hojeda, Gabriel Elías Chanchí Golondrino Institución Universitaria Colegio Mayor Del Cauca Popayán, Colombia	
<b>1646. LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE PENSAMIENTO RELACIONAL EN EL ESTUDIANTE .....</b>	<b>110</b>
Hernán Paz Penagos Escuela Colombiana de Ingeniería Bogotá, Colombia	
<b>1652. CONCEPCIÓN Y USO DE TIC EN DOCENTES DE INGENIERÍA UPBBGA .....</b>	<b>112</b>
María Ximena García Ballesteros, César Augusto González M, Edwin Dugarte Peña Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga, Colombia	
<b>1655. EXPLORACIÓN DE VIDEOJUEGOS COMERCIALES COMO HERRAMIENTA ACADÉMICA PARA LA MATERIA DE PENSAMIENTO SISTÉMICO .....</b>	<b>113</b>
Guillermo León Carmona González, Camila Leal Ledesma Universidad EAFIT Medellín, Colombia	
<b>1657. DISEÑO DE UNA PRÁCTICA EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA PARA AUTOMATIZAR PROCESOS TIPO FLOW SHOP .....</b>	<b>114</b>
Juan David Rodríguez Prieto, Jhon Andrés Muñoz Guevara, Germán Cock Sarmiento, María Elena Bernal Loaiza Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	
<b>1662. ESTIMACIÓN DEL RETORNO SOBRE LA INVERSIÓN EN UN PROCESO DE CAPACITACIÓN DOCENTE CON EL OBJETO DE AUMENTAR LA RETENCIÓN ESTUDIANTIL .....</b>	<b>116</b>
Mauricio Márquez Santos, Beatriz Cardozo Arrieta, Armando Robledo Acosta, Henry Santamaría De la Cruz Universidad Autónoma del Caribe Barranquilla, Colombia	
<b>1664. CODIFICADOS, UN ESCENARIO DE GAMIFICACIÓN PARA EL APOYO A PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE PROGRAMACIÓN .....</b>	<b>118</b>
Sandra Liliana Bravo Suárez, Tatiana Cajas Prado, Sandra Marcela Domínguez Montero, Gabriel Elías Chanchí Golondrino, María Isabel Vidal Caicedo Institución Universitaria Colegio Mayor Del Cauca Popayán, Colombia	
<b>1668. PROPUESTA DE DIDÁCTICA DESARROLLADORA PARA LA ENSEÑANZA DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN EN LA ASIGNATURA LOGÍSTICA .....</b>	<b>119</b>
María Elena Bernal Loaiza, Vivian Libeth Uzuriaga López, Juan David Rodríguez Prieto, Alberto Javier Botero Arango Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	
<b>1679. ENSEÑANZA DE SOFTWARE A TRAVÉS DEL HARDWARE .....</b>	<b>121</b>
Juan Felipe Medina Lee Universidad del Quindío Armenia, Colombia	

<b>1688. S.A.R.A. SISTEMA DE ACOMPAÑAMIENTO PARA EL RENDIMIENTO ACADÉMICO .....</b>	<b>122</b>
Claudia Elena Quiceno Restrepo Universidad del Quindío Armenia, Colombia	
<b>1690. SEMILLERO DE MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADOR COMO METODOLOGÍA ACTIVA DE ENSEÑANZA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL .....</b>	<b>124</b>
Angie Lorena Henao Romero, Jenny Julieth Mejía Durán, John Andrés Muñoz Guevara Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	
<b>1691. FORMACIÓN DE EMPRENDEDORES COMO COMPETENCIA GENÉRICA EN EL PERFIL DE EGRESO DE INGENIEROS .....</b>	<b>126</b>
Olga Teresa Sánchez Manosalvas, Fanny Lucía Cevallos Ortega Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE Sangolquí, Ecuador	
<b>1696. ESTRATEGIA PRÁCTICA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS: INVESTIGACIÓN SITUADA EN LA CONTEXTUALIZACIÓN CON UN ENFOQUE SOCIAL DEL USO DE LA TECNOLOGÍA .....</b>	<b>128</b>
Jhon Alexis Sánchez Torres, Marlon David Vera Gutiérrez, Dewar Rico Bautista Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia	
<b>1698. HACIA EL USO Y ADOPCIÓN DE LAS TIC: PROYECTO SOCIAL DESDE LA INGENIERÍA .....</b>	<b>129</b>
Yenny del Carmen Julio Narváez, María Claudia Bonfante Rodríguez, Jairo Acosta Solano Corporación Universitaria Rafael Núñez Cartagena, Colombia	
<b>1702. CAPACITACIONES EXTRACURRICULARES, INTERDISCIPLINARIEDAD Y APOYO ACADÉMICO .....</b>	<b>130</b>
Sebastián Arroyave Arboleda, Juan Guillermo Patiño Vengoechea, Juan David Londoño Tobón, Santiago Agudelo Arango, Angy Paola Zambrano Rodríguez, Julián Camilo Mejía Restrepo, Ana Isabel García Castro Universidad de San Buenaventura Medellín, Colombia	
<b>1709. LA INVESTIGACIÓN EN EL AULA DE CLASE UNA OPORTUNIDAD PARA COMPRENDER LA REALIDAD DEL ENTORNO LOCAL. TURISMO SOSTENIBLE: ECOPARQUE CERRO DEL SANTÍSIMO .....</b>	<b>131</b>
Guillermo Rincón Velandia, Edwin Dugarte Peña Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga, Colombia	
<b>1712. REDUCCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ANILINA POR MEDIO DEL MÉTODO ELECTRO- FENTON CONTROLADO POR LABVIEW .....</b>	<b>133</b>
Yulieth Verónica Lozano Quiroga, Paola Andrea Sepúlveda Grisales, Jhon Erick Navarrete Gómez, César Augusto Quiñónez Universidad Santo Tomás Bogotá, Colombia	
<b>1719. APRENDIZAJE DE FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN A TRAVÉS DE LA CREACIÓN DE VIDEOJUEGOS .....</b>	<b>134</b>
Sebastián Gómez Jaramillo, Aixa Villamizar Jaimes Tecnológico de Antioquia Medellín, Colombia	
<b>1727. USO DE VEHICULOS AÉREOS NO TRIPULADOS “DRONES”, EN LA ENSEÑANZA ACADÉMICA PROFESIONAL: CASO INGENIERÍA AMBIENTAL Y CIVIL – UFPSO .....</b>	<b>135</b>
Juan Carlos Hernández Criado, Edwin Espinel Blanco, Luis Augusto Jácome Gómez, Juan David Herrera Galviz Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia	

<b>1728. GAMIFICACIÓN COMO ELEMENTO DE MOTIVACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN EL ÁREA DE INFORMÁTICA .....</b>	<b>137</b>
Sebastián Gómez Jaramillo, Leidy Johana Chica González, Johana González Soto Tecnológico de Antioquia Medellín, Colombia	
<b>1732. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA EL AFIANZAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS ADMINISTRATIVAS EN LOS INGENIEROS .....</b>	<b>139</b>
Claudia Janeth Obando Peña, Elver Jofre Carvajal Bonilla Universidad Santo Tomás Bogotá, Colombia	
<b>1733. ESTRATEGIAS DE PROIND-K PARA LA EDUCACIÓN ORGANIZACIONAL Y TECNOLÓGICA DE EMPRESARIOS DEL SECTOR CHAPINERO BOGOTÁ .....</b>	<b>140</b>
Luz Marina Patiño Nieto, Óscar Granados Delgado, Nelson Armando Vargas Sánchez Fundación Universitaria Konrad Lorenz Bogotá, Colombia	
<b>1734. DISEÑO DE UN MODELO PARA FORTALECER LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN COLOMBIA EN EL PERIODO DE POS-CONFLICTO BASADO EN UN MODELO E-CHOUPAL .....</b>	<b>141</b>
Alex Nicolt Bueno Velasco Universidad Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia	
<b>1736. EL USO DE SOFTWARE COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE BAJO EL MARCO DEL CONSTRUCTIVISMO EN LA LÚDICA DE CANASTA LOCA .....</b>	<b>143</b>
María Elena Bernal Loaiza, Guillermo Andrés Corrales Ríos, Alejandro Esteban Rendón Dios, Adriana María Santa Alvarado, Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	
<b>1737. PROGRAMA STEM ROBÓTICA UNIMINUTO-ICARNEGIE: COMPETENCIAS PARA LA FORMACIÓN DE FUTUROS INGENIEROS .....</b>	<b>145</b>
Viviana Garzón Cardozo Corporación Universitaria Minuto de Dios Bogotá, Colombia	
<b>1738. DISEÑO DE UNA LÚDICA PARA LA ENSEÑANZA DEL LEAN MANUFACTURING EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA FLEXIBLE DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA .....</b>	<b>147</b>
Andrés Eduardo Muñoz Moreno, María Elena Bernal Loaiza Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	
<b>1745. DESIGN THINKING PARA INNOVAR, DESDE LA INTERDISCIPLINARIEDAD E INTERCULTURALIDAD, EN INGENIERÍA .....</b>	<b>149</b>
Juan Pablo García Cifuentes Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia	
<b>1748. PRÁCTICAS Y ROLES DE APRENDIZAJE ACTIVO EN UN CURSO BÁSICO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN .....</b>	<b>151</b>
José Nicolás Pacheco, Alba Ávila, José Tiberio Hernández, María Catalina Ramírez Universidad de los Andes Bogotá, Colombia	
<b>1752. EL ANÁLISIS Y LA SÍNTESIS EN LAS PRÁCTICAS NORMALES PARA OBTENER SOLUCIONES COMPUTACIONALES EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO .....</b>	<b>153</b>
Nelson Antonio Jaramillo Enríquez, Manuel Ernesto Bolaños Gonzales, Jesús Insuasti Portilla Universidad de Nariño Pasto, Colombia	
<b>1756. MODELACIÓN DE FENÓMENOS ELÁSTICOS E INELÁSTICOS EN MIEMBROS DE ACERO, SIN ACERO .....</b>	<b>155</b>
María Camila González Rincón, Mauricio Alexander Mariño Salamanca, Jeisson Dubier Hurtado Tinoco, Federico Alejandro Núñez Moreno Pontificia Universidad Javeriana Bogotá D.C, Colombia	

<b>1760. PEER ASSESSMENT: RESULTADOS Y REFLEXIONES SOBRE UNA EXPERIENCIA DE APLICACIÓN EN INGENIERÍA MECÁNICA</b> .....	157
Jovanny Pacheco B. Universidad del Norte Barranquilla, Colombia	

## 2. Desarrollo Curricular

<b>1432. APRENDIZAJE MÁS ALLÁ DE LAS AULAS DE CLASE: ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN INGENIERÍA CIVIL</b> .....	169
María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruiz Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia	

<b>1548. COMPLEJIZAR EL AGUA COMO OBJETO DE ESTUDIO. UNA ESTRATEGIA PARA INNOVAR EL PROCESO FORMATIVO A PARTIR DE LOS PROCESOS INVESTIGATIVOS</b> .....	171
John Freddy Ramírez Casallas, Hildebrando Ramírez Arcila Universidad Cooperativa de Colombia Ibagué, Colombia	

<b>1569. MODELO DE INNOVACIÓN EN LAS TECNOLOGÍAS DEL TRANSPORTE DESDE LA MIRADA DE LA INGENIERÍA MECATRÓNICA</b> .....	173
María Elena Leyes Sánchez Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	

<b>1599. PLAN PADRINO: “ESTRATEGIA DE ACOMPAÑAMIENTO AL ESTUDIANTE PARA MEJORAR LA RETENCIÓN ACADÉMICA”</b> .....	175
Aníbal Antonio Torres Cañas Universidad Autónoma Latinoamericana Medellín, Colombia	

<b>1653. UNA PROPUESTA DE LÍNEA BASE DEL PLAN DE ESTUDIOS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS</b> .....	176
Juan Fernando Velásquez Carranza Universidad Libre Bogotá, Colombia	

<b>1656. MISIONES ACADÉMICAS INTERNACIONALES EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</b> .....	178
Efraín Pinto B., Andrés López A. Universidad Icesi Cali, Colombia	

<b>1661. ESTUDIO COMPARATIVO DE 4 TENDENCIAS CURRICULARES EN TORNO A LA FÍSICA, EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN MÉXICO: EL CASO INSTITUTOS TECNOLÓGICOS, FI-UNAM, IPN, UAM-A</b> .....	180
Luis G. Cabral Rosetti, Adriana Castillo Rosas, Marco Antonio Muñoz Vargas Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica Querétaro, México	

<b>1665. DISEÑO DE UN SISTEMA DE REDIRECCIONAMIENTO DE AGUA EN UNA VIVIENDA</b> .....	181
Andrés Felipe Caballero Urrego Universidad Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia	

<b>1681. REPENSANDO EL CURRÍCULO EN INGENIERÍA MECATRÓNICA: POTENCIANDO LA CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA Y LA MEDICIÓN OBJETIVA PARA LA MODERNIZACIÓN EDUCATIVA</b> .....	182
Miguel Alejandro Gamboa Márquez, Jennifer Paola Corredor Gómez, Sandra Janeth Hernández Otálora, María Fernanda Díaz Hernández Universidad Piloto de Colombia Bogotá, Colombia	

<b>1689. PROPUESTA DE REFORMA CURRICULAR EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE .....</b>	<b>183</b>
Fabián Andrés González Maldonado, José Miguel Ramírez Scarpetta	
Universidad del Valle	
Cali, Colombia	
<b>1694. ESTRATEGIAS PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA BASADO EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS .....</b>	<b>184</b>
Juan Carlos Morales Piñero, Luis Alejandro Ángel Acosta	
Universidad Sergio Arboleda	
Bogotá, Colombia	
<b>1762. EFECTOS DE LA INTERNACIONALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN: UNA DISCUSIÓN .....</b>	<b>185</b>
Heidi Echeverri, Amelia Corrales	
Universidad de Córdoba	
Montería, Colombia	
María Luisa Laiate	
Universidade de São Paulo	
São Paulo, Brasil	

### **3. Evaluación de la Enseñanza en el Aula**

<b>1431. PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO Y CONTROL DE PROCESOS ESTANDARIZADOS: ESTRATEGIAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA EN EL AULA .....</b>	<b>189</b>
Diego Darío Pérez Ruiz, María Fernanda Serrano Guzmán	
Pontificia Universidad Javeriana	
Cali, Colombia	
<b>1448. IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA DESAFÍO GERENCIAL COMO INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL .....</b>	<b>191</b>
Luis Reina Villamizar	
Universidad de Santander	
Bucaramanga, Colombia	
<b>1514. TAXONOMÍA MATEMÁTICA APLICADA EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DE EXÁMENES PARA LA MATEMÁTICA COMPUTACIONAL EN LA INGENIERÍA DE SISTEMAS .....</b>	<b>193</b>
Edwin Romero Cuero	
Universidad del Quindío	
Armenia, Colombia	
<b>1560. CDIO PROGRAM EVALUATION ADAPTED TO ABET CRITERIA .....</b>	<b>194</b>
Alejandra María González Correal, Catalina Alvarado Rojas, Kristell Fadul Renneberg, Flor Ángela Bravo Sánchez, Francisco Fernando Viveros Moreno	
Pontificia Universidad Javeriana	
Bogotá, Colombia	
<b>1601. CREACIÓN DE UN SPIN OFF DESDE EL AULA .....</b>	<b>195</b>
Jhon Haide Cano Beltrán, Julián Ignacio López Arcos, Víctor David Mosquera Fernández, Yeimmy Londoño Gaitán	
Universidad Cooperativa de Colombia	
Cali, Colombia	
<b>1608. AUTOPERCEPCIÓN DE LA INTELIGENCIA EMOCIONAL A TRAVÉS DE LAS DIFERENTES METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN REALIZADA A LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL .....</b>	<b>196</b>
María Esperanza López Duque, Luz Stella Restrepo de Ocampo, María Elena Bernal Loaiza	
Universidad Tecnológica de Pereira	
Pereira, Colombia	

<b>1616. EL PORQUÉ DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL</b> .....	197
Torcoroma Velásquez Pérez, Ivette Carolina Flórez Picón, Edwin Espinel Blanco Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia	
<b>1625. ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS EN RAZONAMIENTO CUANTITATIVO EVALUADAS POR LAS PRUEBAS SABER-PRO EN LOS CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS DE CIENCIAS BÁSICAS EN LA UMNG</b> .....	199
Luz Elena Valdirí Lugo, Alejandro Rincón Castro Universidad Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia	
<b>1686. MEJORA CONTINUA EN EL DISEÑO DE LA ASIGNATURA SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SU CONTRIBUCIÓN A LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b> .....	200
Maritza Páez Silva Universidad El Bosque Bogotá, Colombia	
<b>1757. EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DEL STUDENT OUTCOME F PARA LA ACREDITACIÓN ABET EN TRES PROGRAMAS DE INGENIERÍA</b> .....	201
Luis Alberto Torres Herrera, María Gabriela Calle Torres, José Daniel Soto Ortiz, Adela Esther De Castro De Castro, Lucy Esther García Ramos, Norelli Schettini Castro Universidad del Norte Barranquilla, Colombia	

## 4. Calidad y Acreditación

<b>1480. TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD APLICADA AL MODELADO, ANÁLISIS Y CONTROL DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA</b> .....	207
John Alexander Taborda Giraldo, Aura Polo Llanos, Ronald Abuabara Martínez Universidad del Magdalena Santa Marta, Colombia	
<b>1490. TRANSFORMACIÓN Y CREACIÓN DE PROGRAMAS PRESENCIALES A E-LEARNING</b> .....	208
Jhobana Herrera Díaz, María Ximena García Ballesteros, César Augusto González Manosalva Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga, Colombia	
<b>1501. EL IMPACTO A LOS FACTORES DE ACREDITACIÓN EN ALTA CALIDAD DESDE UN CURSO DE INGENIERÍA DE 4 CRÉDITOS ACADÉMICOS. 1 CRÉDITO PARA LA INVESTIGACIÓN, 1 CRÉDITO PARA LA INTERNACIONALIZACIÓN Y LA MOVILIDAD, 1 CRÉDITO PARA LA PROYECCIÓN SOCIAL Y 1 CRÉDITO PARA LA REGIONALIZACIÓN: LOS CUATRO PARA EL APRENDIZAJE</b> .....	209
Luis Eduardo Peláez Valencia, Juan Luis Arias Vargas Universidad Católica de Pereira Pereira, Colombia	
<b>1516. UN MODELO ROBUSTO Y SOSTENIBLE PARA LA ACREDITACIÓN DE ABET DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA</b> .....	211
Jorge Francisco Estela Pontificia Universidad Javeriana Calí, Colombia	
<b>1637. RETOS DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA COLOMBIANOS EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE LA ACREDITACIÓN INTERNACIONAL ABET</b> .....	212
Álvaro Pachón, Norha Villegas, Angélica Burbano, Gonzalo Ulloa, Juliana Jaramillo, Juan Cuéllar Universidad Icesi Calí, Colombia	

<b>1642. LA CALIDAD EDUCATIVA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS. TENSIONES CONCEPTUALES .....</b>	<b>213</b>
Adriana Castillo Rosas, Magda Concepción Morales Barrera, Reinalda Soriano Peña, Marco Antonio Muñiz Vargas Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica Querétaro, México	
<b>1644. UMBRAL DE VERIFICACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL UPB SECCIONAL BUCARAMANGA .....</b>	<b>214</b>
Norma Cristina Solarte Vanegas, Luz Marina Torrado Gómez, Aldemar Remolina Millán Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga, Colombia	
<b>1647. SISTEMA INTEGRADO DE AUTOEVALUACIÓN, ACREDITACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD - AAA, DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ITSA .....</b>	<b>216</b>
Arcesio Julián Castro Agudelo, Emilio Armando Zapata, Yazmín Patricia Jiménez Celin, Ana María Pizarro de la Hoz, Iván Alberto Márquez Díaz Institución Universitaria ITSA Soledad, Colombia	
<b>1658. CARACTERIZACIÓN DE MODELOS DE CONOCIMIENTOS UTILIZADOS POR LAS IES COLOMBIANAS PARA EL SOSTENIMIENTO DE LOS PROCESOS DE ACREDITACIÓN .....</b>	<b>218</b>
Mauricio Márquez Santos, Enrique Esteban Niebles Núñez Universidad Autónoma del Caribe Barranquilla, Colombia	
<b>1660. LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CARIBE UNA MIRADA PROSPECTIVA HACIA LA COMPLEJIDAD .....</b>	<b>220</b>
Mauricio Márquez Santos, Saúl Pérez Pérez, Enrique Niebles Núñez, Beatriz Cardozo Arrieta Universidad Autónoma del Caribe Barranquilla, Colombia	
<b>1684. CARACTERIZACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE LOS FACTORES INCIDENTES EN LA INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS Y SU INCIDENCIA EN EL PLAN CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANA .....</b>	<b>221</b>
Roberto José Herrera Acosta Universidad del Atlántico Barranquilla, Colombia	
<b>1697. VALOR AGREGADO Y HORIZONTES DE CALIDAD COMO ELEMENTOS FUNDAMENTALES EN EL PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN CON FINES DE ACREDITACIÓN EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL .....</b>	<b>222</b>
Bibiana Vélez M., Ximena Cifuentes W., Maritza Torres B. Universidad La Gran Colombia Quindío, Colombia	
<b>1750. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD HACIA LA ACREDITACIÓN INTERNACIONAL: MODELO PARA LA MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS .....</b>	<b>224</b>
Mariela Curiel, Germán Chavarro Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	

## 5. Avances en Investigación

<b>A-01. SOSTENIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO MEDIANTE LA SIEMBRA DE PLANTAS NATIVAS A PARTIR DE LA AGRICULTURA ESBELTA EN EL MUNICIPIO DE GACHETÁ CUNDINAMARCA .....</b>	<b>229</b>
Eduard Iván Moreno Castillo, Luis Alirio Vanegas Cañón, Alexander Reyes Moreno Universitaria Agustiniana Bogotá, Colombia	

<b>A-02 . APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE LEAN MANUFACTURING EN PROCESOS DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DEL AGUA UTILIZADAS EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES, PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN COLOMBIA</b> .....	231
Rafael Ignacio Vargas González, Jeysser Johan Otero Díaz, Alexander Reyes Moreno Universitaria Agustiniiana Bogotá, Colombia	
<b>A-05. AGUA LLUVIA PARA USO NO POTABLE EN EDIFICIOS DE VIVIENDA EN ALTURA EN MEDELLÍN. “INCIDENCIAS TÉCNICAS, ECONÓMICAS, LEGALES Y AMBIENTALES”</b> .....	232
Édgar Adolfo Cano Restrepo, Carlos Mauricio Bedoya Montoya Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia	
<b>A-06. DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA POR ROCÍO Y NIEBLA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DEL BARRIO LA ESPERANZA, LOCALIDAD DE CHAPINERO</b> .....	233
Yudy Katherine Castillo Vargas, Cony Gizell Cabeza García Universidad la Gran Colombia Bogotá, Colombia	
<b>E-01. CENTRO EXPERIMENTAL DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA EN ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA</b> .....	234
Yaneth Romero Álvarez, Fernando Calvo Silva Universidad Pontificia Bolivariana Montería, Colombia	
<b>E-02. PROYECTO E<sup>CO</sup> GOOD <i>ENERGY FOR THE WORLD</i>, GENERACIÓN DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA EL ÁREA PERIMETRAL DE LA UNIVERSITARIA AGUSTINIANA SEDE TAGASTE, CON REPLICACIÓN Y ESCALACIÓN EN COMUNIDADES VULNERABLES</b> .....	235
Viviana Buitrago Ortiz, Alexander Reyes Moreno Universitaria Agustiniiana Bogotá, Colombia	
<b>E-04. DETERMINACIÓN A ESCALA LABORATORIO DE LA RELACIÓN SUSTRATO/INÓCULO EN LA BIODIGESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE LA UNIVERSIDAD EAFIT</b> .....	237
Kevin Giovanni Molina Tirado, Natalia Andrea Restrepo Vélez, Valentina Moreno Toro, Vanessa Sánchez Restrepo Universidad EAFIT Medellín, Colombia	
<b>E-06. SUNBRELLA</b> .....	238
Laura Helena Carrillo Valencia, Iván Darío Ávila González, Gabriela Carvajal Romo, Leonardo Rodríguez Urrego Universidad EAN Bogotá, Colombia	
<b>E-08. NANOTECHNOLOGY EFFECT IN HEAVY OIL RHEOLOGY AND ITS PRODUCTIVITY IMPACT</b> .....	239
Esteban Taborda, Camilo Franco, Sergio Lopera, Farid Cortés Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia	
<b>E-11. MICRO CENTRAL HIDROELÉCTRICA PARA LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN ALBERTO No 2 DEL MUNICIPIO DE TOLEDO NORTE DE SANTANDER</b> .....	240
Alfredo Bohórquez Niño, Gustavo Guerrero Gómez, Malka Irina Cabellos Martínez Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia	
<b>E-12. DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS INSTALACIONES DE LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA SEDE LA PRIMAVERA</b> .....	242
Jhon Arévalo Toscano, Eder Norberto Flórez Solano Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia	

<b>M-04. DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL CARTÓN RECICLABLE PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE VIVIENDAS PREFABRICADAS</b> .....	243
Edna Yulitza Parra Anacona, Yuly Katherine Alfonso Cardozo, Ingrid Brigitte Martínez Mayorga, Alexander Reyes Moreno Universitaria Agustiniiana Bogotá, Colombia	
<b>M-07. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CALCINACIÓN SOBRE LA ACTIVIDAD FOTOCATALITICA DE CINCO MARCAS DE DIÓXIDO DE TITANIO COMERCIALES EN LA DEGRADACIÓN DE AZUL DE METILENO EN PRESENCIA DE RADIACIÓN UV</b> .....	244
Ivonne M. Valero Sierra, Laura L. Portela Góngora, César A. Quiñones Segura, Andrés F. Loaiza Fundación Universidad de América Bogotá, Colombia	
<b>M-12. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MATERIALES FOTOLUMINISCENTES APLICADOS EN LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b> .....	245
Juan David Jiménez Negrete, Paula Camila Ruiz Parra Universidad La Gran Colombia Bogotá, Colombia	
<b>TI-01. SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES (ERP) COMO HERRAMIENTA EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL BASADAS EN EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)</b> .....	246
Cristian Alejandro Zafra Rodríguez, Flor Alba Méndez Martín, Alexander Reyes Moreno Universitaria Agustiniiana Bogotá, Colombia	
<b>TI-03 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN POR CATEGORÍAS Y CODIFICACIÓN COMERCIAL EN EL ÁREA DE INVENTARIOS DE LA FUNDACIÓN MUJER Y HOGAR SEDE BUCARAMANGA</b> .....	248
Luis Reina Villamizar, Jonathan David Morales Méndez, Niyireth Yiceth Cuesta Bohórquez Universidad de Santander Bucaramanga, Colombia	
<b>TI-04. ARQUITECTURA EMPRESARIAL PARA EL MACROPROCESO DE GESTIÓN ACADÉMICA Y GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA</b> .....	250
William Mauricio Rojas Contreras, Maritza del Pilar Sánchez Delgado, Avilio Villamizar Estrada Universidad de Pamplona Pamplona, Colombia	
<b>TI-06. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA LOCALIZACIÓN AUTOMÁTICA DEL TRANSPORTE ESCOLAR, MONITOREO Y CONTROL DE LOS ESTUDIANTES SIGAVL EDU</b> .....	251
Édgar Fabián Rodríguez Veloza Universitaria Agustiniiana Bogotá, Colombia	
<b>TI-08. ESTUDIAR EL ESPACIO CONTRUYENDO UN RADIOTELESCOPIO EN LA UNIVERSITARIA AGUSTINIANA</b> .....	252
Deiby Niño Garcés, Nicolay Moreno Herrera, Carlos Andrés Gómez Ruiz Universitaria Agustiniiana Bogotá, Colombia	
<b>TI-09. ARQUITECTURA PEDAGÓGICA, DIDÁCTICA Y TECNOLÓGICA PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN Y PARA LA DIVERSIDAD: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN EL MARCO DE LA PAZ, LA EQUIDAD Y LA EDUCACIÓN</b> .....	253
María Claudia Bonfante Rodríguez, Clemencia Zapata Lesmes, Jairo Acosta Solano Corporación Universitaria Rafael Núñez Cartagena, Colombia	
<b>TI-10. CARACTERIZACIÓN DE UNA COMUNIDAD INDÍGENA EN CONDICIONES DE MARGINALIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA, DESDE LA INGENIERÍA SOCIAL- COLOMBIA</b> .....	254
Marlín Aarón González, Patricia Choles Quintero, Rosalba Cuesta López, Andrés Solano Barliza Universidad de La Guajira Riohacha, Colombia	

<b>TI-11. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES SOSTENIBLES EN COLOMBIA MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC</b> .....	255
Jesús Álvarez Guerrero, Beatriz Elena Marín Ochoa, Ferney Amaya Fernández	
Universidad Pontificia Bolivariana	
Medellín, Colombia	
<b>TI-12. MATERIAL BASADO EN TIC PARA TRABAJO AUTÓNOMO EN EL CURSO DE FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORES</b> .....	256
Andrés Bedoya Tobón	
Universidad Pontificia Bolivariana	
Medellín, Colombia	

## 6. Trabajos de los Estudiantes

<b>EST-01. GENERALIDAD DE PROBLEMÁTICAS PRESENTADAS EN EL ESPACIO PÚBLICO Y SU INTERACCIÓN CON EL PEATÓN APLICADO A UN SECTOR DE BOGOTÁ</b> .....	263
Andrés Felipe Gavilán Orozco	
Universidad Santo Tomás	
Bogotá, Colombia	
<b>EST-02. DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVILES (APPURATE) QUE PERMITA REDUCIR EL TIEMPO DE REACCIÓN DEL CUERPO MÉDICO EN UNA EMERGENCIA MEDIANTE EL USO DE SERVICIO DE GEOLOCALIZACIÓN EN LA CIUDAD DE MONTERÍA</b> .....	264
Jhoan Enrique Guerra Espitia, Rodrigo Junior García Hoyos	
Universidad del Sinú	
Montería, Colombia	
<b>EST-03. EFECTIVIDAD DE LAS CÁMARAS DE FOTODETECCIÓN EN EL TRAMO TOCANCIPÁ – GACHANCIPÁ. SEGURIDAD VIAL COLOMBIA</b> .....	265
Sergio Rairán Vega, Ómar Fonseca Parra, Daniella Rodríguez Urrego	
Universidad La Gran Colombia	
Bogotá, Colombia	
<b>EST-04. DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD NEOTECTÓNICA Y ANÁLISIS PALEOSISMOLÓGICO DE LA FALLA RÍO SECO, SECTOR NORTE DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR-CESAR</b> .....	266
Luisa León Díaz, Milton Lozada Molina, Frank Lascarro Navarro, Gonzalo Castro Córdoba, Yeison Pallares Bastista	
Fundación Universitaria del Área Andina	
Valledupar, Colombia	
<b>EST-05. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN OBSERVATORIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y CIUDAD RESILIENTE PARA EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO – CESAR</b> .....	268
Erlin David Carpio Vega, Jhoan Alberto Navarro Torres	
Fundación Universitaria del Área Andina	
Valledupar, Colombia	
<b>EST-06. ESTUDIO DE CASO DEL ANÁLISIS UNIDIMENSIONAL DE DESPLAZAMIENTOS EN TALUDES ACTIVADOS POR SISMOS EN LAS ZONAS PUERTO ESPEJO, PARQUE URIBE, Y UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO</b> .....	269
Santiago Galvis González, Carlos Arturo Gómez Aguirre, Simón Lopera Hoyos, Daniel Ocampo Carvajal	
Universidad del Quindío	
Armenia, Colombia	
<b>EST-07. INGENIERÍAS Y SU APORTE A LA INNOVACIÓN EN LA UNAULA</b> .....	270
Jhon Alexander Pachón Murillo	
Universidad Autónoma Latinoamericana	
Medellín, Colombia	

<b>EST-08. LOCALIZACIÓN DE SISMOS POR DIFERENCIA DE TIEMPOS DE ARRIBO DE ONDAS DE CUERPO PARA EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO .....</b>	<b>271</b>
Nathalia López Cubides, Juan Sebastián Ospina Ángel, Jorge Iván Toro Alzate	
Universidad del Quindío	
Armenia, Colombia	
<b>EST-09. ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS VERDES PARA EL MANEJO DE INUNDACIONES: CASO DE ESTUDIO CHAPINERO COLOMBIA .....</b>	<b>272</b>
Óscar Contreras Bejarano, Paula Andrea Villegas González	
Universidad Católica de Colombia	
Bogotá, Colombia	
<b>EST-10. EXPERIMENTAL, EXPERIENCIAL A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA BASADO EN OBJETIVOS, VIRTUALIDAD Y <i>flipped classroom</i> .....</b>	<b>273</b>
Andrés Felipe Caro González, Óscar Oswaldo Echavarría, Nelson Vladimir Yepes González, Braian Silva Urrego, Jorge Daniel Calderón	
Universitaria Agustiniana	
Bogotá, Colombia	
<b>EST-12. SEMILLERO DE INVESTIGACION EN PAVIMENTOS – DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA .....</b>	<b>274</b>
Jorge Luis Castelblanco Peñuela, Ángela Giovanna Galeano Pachón, Paula Marcela Gutiérrez Mesa, Julián David Jaimes Rodríguez, Iván Camilo Monroy Salazar, Javier David Palacios Calderón, Ana María Pérez Mojica, Juan Camilo Quiroga Núñez, Andrea Johanna Sotelo Bello, Sandra Ximena Campagnoli Martínez	
Escuela Colombiana de Ingeniería	
Bogotá, Colombia	





# Procesos de enseñanza-aprendizaje



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI



Institución Universitaria  
Acreditada en Alta Calidad

www.itm.edu.co

# Facultad de Ingenierías

"Ingeniería para la Gente"

La Facultad de Ingenierías del Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM, está comprometida con la formación en ciencia y tecnología, dando respuestas efectivas a las necesidades de la sociedad y del entorno nacional e internacional; a través de la Investigación, la Docencia y la Extensión, con alta capacidad de innovación, excelencia académica, compromiso social y responsabilidad ambiental.

## Programas Académicos

### Tecnología en Electrónica

Código SNIES: 11085 (Reacreditada en Alta Calidad)

### Tecnología en Telecomunicaciones

Código SNIES: 6537 (Reacreditada en Alta Calidad)

### Tecnología en Electromecánica

Código SNIES: 2114 (Reacreditada en Alta Calidad)

### Tecnología en Sistemas de Información

Código SNIES: 53801 (Reacreditada en Alta Calidad)

### Ingeniería Electrónica

Código SNIES: 52129 (Acreditada en Alta Calidad)

### Ingeniería de Telecomunicaciones

Código SNIES: 52299 (Acreditada en Alta Calidad)

### Ingeniería Electromecánica

Código SNIES: 52130 (Acreditada en Alta Calidad)

### Ingeniería Mecatrónica

Código SNIES: 90442

### Ingeniería de Sistemas

Código SNIES: 52205 (Acreditada en Alta Calidad)

### Maestría en Automatización y Control Industrial

Código SNIES: 53892

### Maestría en Gestión Energética Industrial

Código SNIES: 53798

### Maestría en Seguridad Informática

Código SNIES: 103841

## Capacidades en Investigación

### Grupo AEyCC

Automática, Electrónica y Ciencias Computacionales

**Clasificación Colciencias: A1**

**Líneas de Investigación:**

- Visión Artificial y Fotónica
- Máquinas Inteligentes y Reconocimiento de Patrones
- Sistemas de Control y Robótica
- Electrónica y Comunicaciones
- Ciencias Computacionales

**Líder:** Jorge Alberto Jaramillo Garzón

**Email:** jorgejaramillo@itm.edu.co

### Grupo MATyER

Materiales Avanzados y Energía

**Clasificación Colciencias: A1**

**Líneas de Investigación:**

- Nuevos Materiales
- Biomateriales y Electromedicina
- Computación Avanzada y Diseño Digital
- Eficiencia Energética

**Líder:** Juan Felipe Santa Marín

**Email:** juansanta@itm.edu.co

## Extensión Académica y Servicios Especializados

### CONTACTO

**Email:** facultaddeingenieria@itm.edu.co **Teléfono:** (+ 57 4) 460 07 27 Ext. 5517

Instituto Tecnológico Metropolitano

Institución Universitaria Adscrita al Municipio de Medellín

Vigilada Mineducación



Alcaldía de Medellín  
Cuenta con vos

# ANÁLISIS DE PROCESOS DE CONTRATACIÓN: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ADMINISTRACIÓN DE OBRAS EN INGENIERÍA CIVIL

Nicolás Augusto Zambrano Díaz, María Alejandra Jaramillo Gómez, María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruiz  
Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia

## Resumen

Una buena parte de los estudiantes de Ingeniería Civil considera que solamente cuando en una clase o en un curso se realiza un diseño, un cálculo, se elaboran planos y memorias se está aprendiendo de ingeniería. Por lo tanto, mantener el interés del estudiante en temáticas asociadas con la administración y la ética en las obras exige que se incorporen otro tipo de herramientas pedagógicas y de manejo en el aula, adicionales a las clases magistrales y las ocasionales exposiciones de los estudiantes. Particularmente, en el curso de Administración de Obras, y con el fin que el estudiante de pregrado comprendieran la importancia del cumplimiento de normas y requisitos normativos y legales para contratación pública, estudiantes de maestría desarrollaron una investigación en la cual orientan al futuro egresado sobre el procedimiento a seguir para identificar los requerimientos generales que rigen la contratación pública en proyectos de infraestructura vial y las razones por las cuales pueden ser excluidos los proponentes.

Previo al inicio del trabajo se hizo una consulta exploratoria del nivel de conocimiento que tienen los estudiantes sobre el tema de contratación pública. Luego, se les compartió la metodología del estudio la cual siguió las siguientes etapas: revisión de los requerimientos de contratación en el periodo 2010 a 2015, identificación de cumplimiento de requisitos habilitantes y se finalizó con la identificación de las razones por las cuales los proyectos fueron o no incluidos para el cálculo de la fórmula. Se finaliza el proceso aplicando nuevamente una consulta exploratoria. Se observa que los estudiantes empiezan a apropiarse de los conceptos de planeación al interior de la empresa.

Este artículo tiene como objetivo presentar la estrategia metodológica desarrollada por estudiantes de maestría y que

se está implementando en el curso de Administración de obras buscando con ello sensibilizar al futuro profesional sobre la importancia de la planeación en las actividades de ingeniería. Se concluye del estudio que el análisis de casos es una herramienta útil para entender procesos y para aprender-haciendo.

**Palabras clave:** proyectos; pedagogía; enseñanza; administración; proponente

## Abstract

*A lot of civil engineering students' consider that the engineering occurs when a design, a calculation or a map is realized. In that way, keeping the interest in issues associated with management and ethics in the real life requires other pedagogical tools inside the classroom besides of lectures and occasional oral presentation of students. Particularly, in the course of Administration of Construction projects, with the goal that the undergraduate student learns about the relevance of compliance regarding regulatory and legal requirements for public investment, a couple of graduate students developed a research which introduced to the future professional on procedure to follow administrative and technical requirements that government agency procures to assign budget for road infrastructure projects and to identify the fact that causes exclusion of some proposal.*

*Prior to the beginning of this pedagogical activity, it was applied an exploratory test about the knowledge of public procurement. After that, the professor shown the methodology established by the master students that included reviewing of contracting requirements in the period 2010-2015, identifying compliance of requirements and, ended with the analyzing of the reasons why the projects were or not included for calculation in the evaluation*

*formula. Once this activity ended, it is applied a control test. It is observed that students begin to appropriate the concepts of planning required in a business.*

*This article focuses to present the methodological strategy developed by graduate students and implemented in the Administration of Construction projects course seeking thereby to sensitize future professionals about the importance of planning in the engineering. The study concludes that the case analysis is useful for understanding processes and to learning-doing activities.*

**Keywords:** *projects; pedagogy; teaching; administration; proposer*

# INTEGRACIÓN DE LA SEGURIDAD DE PROCESOS EN UN PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA QUÍMICA

Juliana Puello Méndez, Leopoldo Villadiego Coneo, Adriana Pareja Rico  
Universidad de San Buenaventura  
Cartagena, Colombia

## Resumen

A lo largo de la historia, han ocurrido incidentes catastróficos en industrias químicas, los cuales han captado la atención de los medios a nivel internacional, afectando la percepción que el público tiene acerca de los procesos industriales. A pesar de los esfuerzos por mitigar los riesgos y evitar los accidentes asociados a los procesos industriales, estos continúan ocurriendo. Estos factores han evidenciado la necesidad de crear una cultura de seguridad de procesos que inicie en las aulas, y que a su vez repercuta en la sostenibilidad de las empresas. Para esto, se requiere ajustar y modificar el alcance de la educación y la investigación en la ingeniería química, de manera que en los cursos del plan de estudios se incluyan tópicos relacionados con la seguridad de procesos. En este trabajo se presenta la experiencia que se ha tenido en el programa de Ingeniería Química de la Universidad de San Buenaventura, gracias a un programa de intercambio que inició desde el 2014 con el Mary Kay O'Connor Process Safety Center de la Universidad de Texas A&M. Con este programa de movilidad de estudiantes, egresados, docentes y directivos, se ha buscado fortalecer y proyectar la formación impartida en el programa, con un enfoque en Seguridad de Procesos. Se describen las actividades realizadas en diferentes escenarios, a partir de las cuales se han identificado las temáticas que se pueden incluir en los cursos del plan de estudios.

**Palabras clave:** ingeniería química; seguridad de procesos

## Abstract

*Throughout history, catastrophic incidents have occurred in chemical industries. These accidents have attracted media attention worldwide and have affected the perception that the public has about industrial processes. Despite efforts to mitigate risks and avoid accidents associated with industrial processes, these continue to occur. These factors have highlighted the need to create a culture of process safety that begins in the classroom, and which in turn impact on the sustainability of the companies. For this, it is necessary to adjust and modify the scope of education and research in chemical engineering, so that in the courses, topics related to process safety are included. This work presents the experience between the University of San Buenaventura Chemical Engineering Program and the Mary Kay O'Connor Process Safety Center, at the Texas A&M University. The mobility of students, graduates, professors and department heads, has sought to strengthen and project the training in the program, with a focus on Process Safety. This work describes the activities that have been done in different scenarios of this experience, and how this has helped identifying the topics of process safety that can be included in the Chemical Engineering Program courses.*

**Keywords:** chemical engineering; process safety

# EL LABORATORIO DE FÍSICA DENTRO DEL CONTEXTO DE LA METROLOGÍA Y LA CALIDAD COMO ELEMENTOS TRANSVERSALES DE LA ENSEÑANZA EN INGENIERÍA

Luis Enrique Llamosa Rincón, Milton Humberto Medina Barreto, Beatriz Cruz Muñoz, Carlos Arturo Holguín Tabares  
 Universidad Tecnológica de Pereira  
 Pereira, Colombia

## Resumen

Miembros del grupo de electrofisiología del departamento de física de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), desde el año 2000 iniciaron todo un proceso de capacitación en temas metroológicos y normativos que condujo a la presentación de proyectos de investigación a COLCIENCIAS que tenían entre sus objetivos principales disponer de laboratorios de metrología en las áreas de calibración de equipos de medidas eléctricas y equipo electro-médico, este objetivo se logró; en la actualidad se dispone de laboratorios de metrología que se acreditaron bajo la norma NTC-ISO/IEC – 17025, en las áreas mencionadas, los cuales prestan servicios a la región y al país. Con base en todo el trabajo anterior y en la infraestructura montada, el grupo de electrofisiología dentro de su línea de investigación en metrología junto con profesores del departamento de física interesados en la enseñanza de la física en ingenierías, partieron del hecho de que en la enseñanza en ingeniería dentro del contexto de las ciencias básicas existen entre otras, dos áreas del conocimiento que las atraviesan horizontalmente y que actualmente, no se encuentran debidamente desarrolladas dentro de la formación del estudiante de ingeniería, ellas son: la Metrología, como ciencia de la medición y las Normas de la Calidad; con base en esta premisa se diseñó e implementó una metodología didáctica 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 UTP, logrando que estos estudiantes desde sus primeros cursos de laboratorio de física adquieran y estén en capacidad de utilizar de manera adecuada los instrumentos de medida; expresar de manera adecuada sus mediciones con base en las características metroológicas de los instrumentos utilizados;

estimar la incertidumbre de sus mediciones y realizar el análisis de sus datos experimentales correctamente; esta metodología está basada en normas internacionales y nacionales que actualmente existen dentro del contexto metroológico y de calidad a nivel global. Se presentan en este trabajo los aspectos pertinentes relacionados con la implementación de la metodología propuesta y los resultados obtenidos con la misma.

**Palabras clave:** enseñanza; medición; laboratorio de física; calidad; metrología

## Abstract

*Members of electrophysiology group from physics department at Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), began a complete training process on metrology and standardization in 2002. This process led to submission of research projects to COLCIENCIAS, with the main goal of setting up metrology laboratories specialized in calibration of medical equipment and electrical measurements. Years later, several metrology laboratories certificated by NTC-ISO/IEC – 17025 standards are available to the aforementioned areas, and providing services at regional and national level. Building upon these previous efforts and the facilities already assembled, the electrophysiology group jointly with faculty members interested in teaching physics for engineering programs determined another endeavor related to their research line in metrology: the lack of knowledge-deepening courses during developmental stages on basic science for two central and pivotal subjects in the engineering training: Metrology and Standardization. Based on the last premise, a teaching methodology was designed in order to ensure measurement quality during experimental practices of*

*physics laboratory courses offered to undergraduate students of engineering at UTP. As a result, since introductory courses of physics laboratories, students develop skills to properly use measuring instruments, record their measurements based on metrological characteristics of equipment, estimate uncertainty in their measurements and analyze correctly their experimental data. The methodology complies with current international and national standards for metrology and quality practices worldwide. The present document reports relevant features related to the implementation of the methodology and the results obtained.*

**Keywords:** *teaching; measurements; physics laboratory; quality; metrology*

# LECCIONES APRENDIDAS EN EL DISEÑO DEL PROCESO DE ESTAMPACIÓN DE AUTOPARTES

---

Javier Andrés Urbano Tole, Luis Humberto Martínez Palmeth, Diego Alonso Ramos Acosta  
Escuela Colombiana De Ingeniería  
Bogotá, Colombia

César Triana  
Gm-Colmotores  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

En Colombia se han venido implementando diversas políticas y programas que buscan aprovechar las oportunidades que tiene el país para fortalecer la fabricación de partes especializadas y la exportación de las mismas, por medio de la innovación enfocada a la producción que promueva la producción local, proceso conocido como localización. Varias empresas en diferentes sectores industriales se han acogido a estas políticas, por medio de diferentes programas, buscando cumplir sus planes propios de localización y exportación.

El grupo de Investigación Diseño Sostenible en Ingeniería Mecánica - DSIM de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito acompañó un proyecto específico de localización relacionado con la industria de Autopartes y encontró, en este hecho, una gran oportunidad de generar un proceso aprendizaje-enseñanza desde la relación Universidad-Empresa. En el proceso de aprendizaje-enseñanza se genera una primera etapa de apropiación y luego se genera una etapa de difusión, donde se enseña a otros lo aprendido.

En el presente trabajo, se describe el entorno del proyecto, el proceso de acompañamiento y las lecciones aprendidas de la experiencia en la primera parte de un proceso aprendizaje-enseñanza.

**Palabras clave:** relación universidad-empresa; procesos aprendizaje-enseñanza

## Abstract

---

*Colombia has been implementing various policies and programs that seek to strengthen and to take advantage of specialized parts manufacturing and exporting opportunities, through manufacturing innovation and local production. Several companies in different industries have benefited from these policies, through different programs, seeking to fulfill their own location and export plans.*

*Diseño Sostenible en Ingeniería Mecánica research group from Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, accompanying a specific localization project related to the auto parts industry and found in this process, a great opportunity to generate a learning-teaching process from the University-Enterprise relation. In a learning-teaching process the first step it to generate knowledge-appropriation and subsequently a knowledge-diffusion, for teaching other about a specific issue.*

*In this paper, the project environment, the support process and lessons learned from experience in the first step of a learning-teaching process is described.*

**Keywords:** university-enterprise relation; learning-teaching process

# PRÁCTICA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA “PROMOCIÓN Y FORTALECIMIENTO INTEGRAL DE EMISORAS COMUNITARIAS” EN CUNDINAMARCA

Jannet Ortiz Aguilar, Sergio Bermúdez, Néstor Villabona, Addy Esperanza Puentes, Luis Abraham Becerra, Angélica María Santis  
Universidad Cooperativa de Colombia  
Bogotá, Colombia

## Resumen

Este ensayo proporciona un resumen de una nueva postura de la enseñanza de la ingeniería en la Universidad cooperativa de Colombia (UCC) sede Bogotá; y el desarrollo de una práctica social y solidaria con la “Promoción y Fortalecimiento Integral de Emisoras Comunitarias” de la comunidad educativa que ha surgido como un fenómeno cognitivo útil; aplicada en la construcción del conocimiento e innovación de la enseñanza-aprendizaje que influye en la estructura académica y social de la institución.

Esta práctica tiene como referencia la teoría sociocultural de Vygotsky (o pensamiento de Vigotsky), donde (Vygotsky coloca un mayor énfasis en cómo los factores sociales influyen en el desarrollo; destacando el papel esencial que desempeñan las interacciones sociales en el desarrollo cognitivo).

La práctica se ha fomentado en el marco del acuerdo realizado con la red de estaciones de radio comunitarias “RECCO”, brindando a la comunidad académica una serie de habilidades entre las que el espíritu social y la solidaridad fundamenta el principio institucional de la UCC, teniendo en cuenta el esfuerzo, dedicación y necesidad de los estudiantes, profesores y empresarios.

Este acuerdo, implementa el proceso de aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo con el fin de alcanzar objetivos específicos en un ambiente de cooperación y el intercambio de conocimientos derivados de la construcción conjunta de un propósito común.

Por lo tanto, la práctica social y la solidaridad se reconoce bajo el lema, “Ondas y enlaces de solidaridad para el desarrollo comunitario”, el cual ha contribuido a la promoción, la visibilidad y la participación de la Universidad como agente comprometido con

el desarrollo de la comunidad, y la mejora de la competitividad de la industria de las telecomunicaciones y los medios de comunicación de radio.

Además, para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería se crea una atmósfera de sinergias positivas, de motivación, de entusiasmo y diversión en un contexto de participación académica y la inspiración para nuevos retos fuera del salón de clases y laboratorios de la UCC.

**Palabras clave:** responsabilidad social; emisoras comunitarias; habilidades; universidad

## Abstract

*This essay it provides summary of a new position of engineering education in the cooperative University of Colombia (UCC), Bogotá; and the development of one social and solidarity practice “Promotion and Strengthening Comprehensive Community Radio” of the educational community, that has emerged as a useful cognitive phenomenon, applied in the construction of knowledge and innovation in teaching-learning that influences academic and social structure of the institution.*

*This practice has as its reference Vygotsky sociocultural theory (or thought of Vygotsky), where (Vygotsky placed a much greater emphasis on how social factors influence development; highlighting the essential role that social interactions play in cognitive development).*

*The practice has been encouraged under the agreement made with the network of community radio stations “RECCO”, providing the academic community a range of skills among which the social and solidarity spirit founded the institutional principle of the UCC,*

*taking into account the effort, dedication and need for students, teachers and businessmen.*

*This agreement, implements the process of autonomous learning and collaborative work in order to achieve specific objectives in an environment of cooperation and exchange of knowledge arising from joint construction for a common purpose.*

*Thus, the social and solidarity practice is recognized under the motto, "wave and liaisons of solidarity for community development", the which has contributed to the promotion, visibility and participation of the University as an agent committed to community development, and improvement of the competitiveness of the telecommunications and radio media industry.*

*Additionally, for students of the faculty of engineering it is creates an atmosphere of positive synergies, of motivation, of enthusiasm and fun in a context of academic participation and inspiration to new challenges outside the classroom and laboratories of the UCC.*

**Keywords:** *social responsibility; community radio stations; skills; university*

# LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA BASADA EN EL APRENDIZAJE EXPERIMENTAL CASO INGENIERÍA AGRÍCOLA

Óscar Chaparro Anaya, Óscar Alonso Herrera  
 Universidad Nacional de Colombia  
 Palmira, Colombia

## Resumen

Se estructura una reflexión pedagógica basada en las experiencias que un grupo de docentes del área de Ingeniería y Mecanización Agrícola han vivido durante los últimos 20 años en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, tiene la pretensión de comunicar los principales aspectos asociados a la forma de enseñar la ingeniería Agrícola. El documento está estructurado en dos secciones; referentes conceptuales y descripción de los modelos pedagógicos empleados. Se exponen los principales fundamentos teóricos aportados por las "pedagógica intensivas" y la escuela constructivista y se describen los aportes dados por diferentes modelos pedagógicos tales como las tecnologías educativas centradas en la información, el aprendizaje a partir de la práctica y el aprendizaje experimental. Se reconoce que el conocimiento será efectivo en la medida que repose en el testimonio de la experiencia; por lo tanto la práctica pedagógica del aprendizaje experimental ofrece los escenarios propicios para lograr una relación diferente con el conocimiento y propiciar en los estudiantes pasión y pensamiento autónomo, con capacidad para asumir los cambios y situaciones inesperadas, así como el despliegue de todas sus potencialidades en el ejercicio de su profesión como Ingenieros.

**Palabras clave:** aprendizaje activo; enseñanza mecanización agrícola; aprendizaje experimental

## Abstract

*A pedagogical reflection was structured, it was based on the experience that a group of professors in the area of Engineering and Agricultural Mechanization have lived for the past 20 years at the National University of Colombia at Palmira. The purpose is to communicate the main aspects related to the Agricultural engineering teaching. The document is divided into two sections; the conceptual references and the description of the pedagogical models. The main theoretical foundations provided by the "intensive teaching" and the constructivist school are exposed; the contributions given by different pedagogical models such as educational technologies focused on information, learning from practice and experiential learning are described. It is recognized that knowledge will be effective to the extent that rests on the testimony of experience; therefore the pedagogical practice of experimental learning offers favorable scenarios to achieve a different relationship with knowledge. This also promotes students with autonomous thinking and capacity to assume changes and unexpected situations, as well as the deployment of their full potential in the exercise of his profession as engineers.*

**Keywords:** active learning; agricultural mechanization education; experimental learning

# LA COMPETENCIA COMUNICATIVA Y EL LABORATORIO DE ESCRITURA Y ORALIDAD-LEO

---

Óscar Andrés Moreno Montoya  
Universidad EIA  
Envigado, Colombia

## Resumen

---

La creación del LEO parte de la necesidad de aportar a los estudiantes y profesores de la Universidad EIA, conocimientos y herramientas adicionales para lograr un mayor avance de la competencia comunicativa; competencia institucional muy importante en el desarrollo de la persona y el profesional, y fundamental para lograr desempeños de alto nivel. LEO es una estrategia complementaria a la consolidación de la matriz de la competencia, que agrupa las asignaturas que asumen un compromiso mayor y escalonado en el desarrollo de la competencia comunicativa. Todo esto con el propósito de ayudar a los estudiantes de la Universidad EIA a potenciar su desarrollo integral a través de competencias personales y profesionales que se expresen en la producción de los propios textos académicos con sentido y el rigor exigido en los mismos en cuanto a forma y contenido.

**Palabras clave:** competencia; comunicación; escritura

## Abstract

---

*LEO creation of the need to provide students and faculty of the University EIA, knowledge and tools to achieve further progress of communicative competence; very important in the development of the person and professional, and essential for achieving high level performance of institutional competition. LEO is a complementary to the consolidation of the matrix of the competition, which brings together the subjects assume greater and stepped commitment to the development of communicative competence strategy. All this with the purpose of helping students EIA University to enhance their development through personal and professional skills to express themselves in the production of academic texts themselves with meaning and rigor required by them in shape and content.*

**Keywords:** skills; communication; writing

# EXÁMENES EXTRAORDINARIOS EN TRES ETAPAS UNA OPCIÓN DE REGULARIZACIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM

Fernando Sánchez Rodríguez  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Ciudad de México, México

## Resumen

La Universidad Nacional Autónoma de México siendo la máxima casa de estudios del país, se ha caracterizado desde su creación por su transcendencia en la historia y desarrollo de México mediante el cumplimiento de sus tareas sustantivas: la docencia, la investigación y la difusión de la cultura.

Una de sus instituciones con mayor reconocimiento académico, es la Facultad de Ingeniería, en cuyas aulas se forman los ingenieros que serán reconocidos por su formación académica, así como, por su transcendencia y liderazgo a nivel nacional e internacional. Por ello, en la Facultad de Ingeniería, se investigan, diseñan e instrumentan permanentemente acciones que coadyuven en la formación académica de los alumnos que estudian en alguna de las 13 carreras que ofrece.

Es así, que en agosto de 2011, la Facultad de Ingeniería a través de su División de Ciencias Básicas, instrumentó los "Exámenes Extraordinarios en Tres Etapas", cuyo objetivo primordial es la regularización académica de los alumnos, ya que consiste en resolver un examen en línea, el cual es calificado inmediatamente que se concluye y que además proporciona la retroalimentación de los temas en los cuales no se respondió adecuadamente.

Los Exámenes Extraordinarios en Tres Etapas, se implementaron inicialmente con las tres asignaturas que presentaban los mayores porcentajes de reprobación, sin embargo, debido a los buenos resultados obtenidos, actualmente son considerados en seis materias, todas ellas, relacionadas con el área de matemáticas.

La transcendencia de la opción académica se refleja en los 11334 alumnos que se han presentado en alguna de las 86 aplicaciones, llevadas a cabo hasta el semestre 2016-1, y que han permitido una aprobación promedio del 30%, en contraste con los exámenes extraordinarios tradicionales que registran una tasa de acreditación inferior al 10%.

En atención a sus características y ante el reciente cambio de planes de estudio, los Exámenes Extraordinarios en Tres Etapas han sido el cimiento de otras medidas académicas, adoptadas recientemente por la División de Ciencias Básicas y que se caracterizan por un enfoque renovado y sobre todo con ventajas pedagógicas.

**Palabras clave:** alumno; exámenes; regularización

## Abstract

*The National Autonomous University of Mexico being the biggest study house in the country has been characterized since its foundation by its transcendence and development in the history of Mexico through the accomplishments of its main tasks: the teaching, research, and diffusion of the culture.*

*Being one of the biggest academic acknowledged institutions, the Engineering School forms engineers who will be recognized by their academic training, as well as their nationally transcendence and worldwide leadership. That's why the actions directed to the academic training of the students of any of the 13 majors it offers, are being researched, designed and instrumented.*

*And so it is, that in August 2011, the Engineering School through its Basic Science Division, instrumented the "Makeover Exams in Three Steps" whose main goal is the academic regularization of the students, consisting in answering an on-line test, that's revised immediately after its completion and at the same time it provides feedback in the subjects that were answered incorrectly.*

*The Makeover Exams in Three Steps were initially implemented with the three subjects that showed the biggest average of failing. However, owed to the good results obtained, are currently considered in six subjects, all of them related to the mathematics area.*

*The transcendence of the academic options is reflected in the 11334 students who have been presented in any of the 86 applications, done until the midterm 2016-1, and have allowed an average approval of 30%, in contrast to the makeover traditional exams stated at an approval rate below the 10%.*

*According to its characteristics and because of recent changes in the curricula, the Makeover Exams in Three Steps have been the foundation of other academic measures adopted recently by the Basic Science Division, that are characterized by a renewed focus and above all with educational advantages.*

**Keywords:** *students; exams; regularization*

# LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE COMO APOYO PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES META-COGNITIVAS EN CÁLCULO DIFERENCIAL

Graciela Morantes Moncada, Jhobana Herrera Díaz  
 Universidad Pontificia Bolivariana  
 Bucaramanga, Colombia

## Resumen

Una de las problemáticas generalizadas para las instituciones educativas, los docentes, los estudiantes y en general, la comunidad educativa, durante los primeros semestres de los programas de ingeniería, han sido, desde hace mucho tiempo, las estadísticas de reprobación de las asignaturas del área de matemáticas al iniciar un programa de formación en ingeniería. Diversos autores, investigadores y docentes han realizado valiosos aportes para tratar de subsanar estas dificultades. Sin embargo, se evidencia que esta problemática aún persiste a pesar de los esfuerzos realizados. En las últimas décadas la tecnología ha permeado todos los ambientes: cultural, social, económico y, por supuesto, el académico. Como actores del proceso de enseñanza y de aprendizaje no podemos dar la espalda a esta realidad y, por el contrario, debemos intentar aprovechar las bondades que nos ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación para posibilitar nuevos ambientes de aprendizaje, que le faciliten al estudiante desarrollar habilidades que trasciendan más allá de lo estrictamente cognitivo. Con este propósito se presenta una discusión en torno a la concepción y uso de objetos de aprendizaje (OA) como medios que posibiliten el desarrollo de habilidades de aprendizaje estratégico o meta-cognitivo en Cálculo Diferencial.

**Palabras clave:** cálculo diferencial; estrategias meta-cognitivas; objetos de aprendizaje

## Abstract

*One of the widespread problems for schools, teachers, students and in general, the educational community, during the first semesters of engineering programs have been, for a long time, the failure rates in the area of mathematics. Several authors, researchers and teachers have made valuable contributions to try to overcome these difficulties. However, it is evident that this problem still persists despite the efforts made. In recent decades, technology has permeated all environments: cultural, social, economic and, of course, academy. As actors in the teaching and learning process of we can not turn our backs on this reality, on the contrary, we must try to exploit the advantages that the information and communication technologies offer, in order to enable new learning environments that allow students to develop skills that go beyond the strictly cognitive ones. For this purpose, a discussion about the design and use of learning objects (OA) as a means to facilitate the development of strategic or meta-cognitive skills learning differential calculus is presented.*

**Keywords:** differential calculus; meta-cognitive strategies; learning objects

# METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA PARA PROCESOS DE ENTRADA/SALIDA EN LA CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE MEDIANTE APRENDIZAJE COLABORATIVO Y MODELADO GRÁFICO

Javier Alejandro Jiménez Toledo  
Institución Universitaria CESMAG  
Pasto, Colombia

César Collazos Ordóñez, Julio Ariel Hurtado Alegría, Wilson Libardo Pantoja Yépez  
Universidad del Cauca  
Popayán, Colombia

## Resumen

Este artículo presenta los resultados de investigación obtenidos al diseñar una metodología de enseñanza basada en aprendizaje colaborativo y modelado gráfico, que permite de una manera sencilla presentar al estudiante de fundamentos de programación, el desarrollo de la fase de análisis como de diseño de los procesos de entrada/salida en la construcción de una solución de software. La investigación se desarrolló bajo el paradigma positivista, con enfoque cuantitativo, utilizando el método empírico analítico, bajo un tipo de investigación correlacional y con un diseño experimental basado en  $G_1 \times O_1, G_2 - O_2, G_3 \times O_3, G_4 - O_4, G_5 \times O_5$  y  $G_6 - O_6$ ; donde  $G_1, G_3$  y  $G_5$  son los tres grupos experimentales conformados por estudiantes de ingenierías del primer curso de fundamentos de programación de tres universidades de la ciudad de San Juan de Pasto y  $G_2, G_4$  y  $G_6$  son sus correspondientes grupos de control, además  $X$  corresponde al tratamiento experimental basado en la estrategia didáctica propuesta y desde  $O_1$  hasta  $O_6$  corresponde a las pre pruebas realizadas a cada grupo. Los datos obtenidos fueron analizados con la distribución de probabilidad t de Student con la que se comprobó que la diferencia de notas entre los grupos experimentales y los grupos de control para cada universidad participante es estadísticamente significativa, lo que concluyó el éxito del tratamiento experimental.

**Palabras clave:** aprendizaje colaborativo; modelado gráfico; entradas/salidas; construcción de software

## Abstract

*This paper presents the research results obtained in the design of a teaching methodology based on collaborative learning and graphic modeling, which allows to present the programming fundamentals student in a simple manner, develop the analysis phase and design processes input / output in building software. The research was conducted in the positivist paradigm, with quantitative approach, using the analytical empirical method, under a kind of correlational research and an experimental design based on  $G_1 \times O_1, G_2 - O_2, G_3 \times O_3, G_4 - O_4, G_5 \times O_5$  and  $G_6 - O_6$ ; where  $G_1, G_3$  and  $G_5$  are the three experimental groups shaped by Systems Engineering students of the first course of Programming Fundamentals in three universities from the city of San Juan de Pasto and  $G_2, G_4$  and  $G_6$  are their control groups corresponding, besides,  $X$  is to experimental treatment based on the didactical strategy proposal and from  $O_1$  to  $O_6$  It corresponds to the pre tests made to each group. The data obtained were analyzed with the probability distribution T-student checking that the difference in notes between experimental groups and control groups for each university were statistically significant, concluding the good success of the experimental treatment.*

**Keywords:** collaborative learning; graphic modeling; input / output; software construction

# APRENDIZAJE SITUADO BASADO EN ENTORNOS TRIDIMENSIONALES NO INMERSIVOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE EN COMPUTACIÓN GRID

Javier Alejandro Jiménez Toledo, Deixy Ximena Ramos Rivadeneira, Armando Muñoz Del Castillo  
Institución Universitaria CESMAG  
Pasto, Colombia

Manuel Ernesto Bolaños, Óscar Revelo Sánchez  
Universidad de Nariño  
Pasto, Colombia

Robinson Andrés Jiménez Toledo  
Universidad Mariana  
Pasto, Colombia

## Resumen

Este artículo presenta una descripción de los componentes necesarios para implementar una estrategia didáctica que utilizando el aprendizaje situado basado en entornos tridimensionales no inmersivos, mejore el aprendizaje de la computación Grid (mallas computacionales), permitiendo formar comunidades de aprendizaje virtuales e inmersivas que estén en capacidad de compartir recursos, promoviendo y facilitando el trabajo colaborativo, la innovación, la resolución de problemas y la toma de decisiones en diferentes áreas del conocimiento. La investigación se desarrollará bajo el paradigma positivista, con enfoque cuantitativo, utilizando el método empírico analítico y bajo un tipo de investigación correlacional y finalmente tendrá un diseño experimental basado en  $G_1 O_1 X O_2, G_2 O_3 - O_4, G_3 O_5 X O_6, G_4 O_7 - O_8, G_5 O_9 X O_{10}$  y  $G_6 O_{11} - O_{12}$ ; donde  $G_1, G_3$  y  $G_5$  son los tres grupos experimentales conformados por estudiantes de ingeniería de tres universidades de la ciudad de San Juan de Pasto y  $G_2, G_4$  y  $G_6$  son sus correspondientes grupos de control, además  $X$  corresponde al tratamiento experimental basado en la estrategia didáctica propuesta y  $O_1, O_3, O_5, O_7, O_9$  y  $O_{11}$  son las pre pruebas y  $O_2, O_4, O_6, O_8, O_{10}$  y  $O_{12}$  corresponde a las post pruebas realizadas a cada grupo. Los datos obtenidos serán analizados con la distribución de probabilidad t de Student con la que se comprobará si la diferencia de las notas obtenidas por los

estudiantes de los grupos experimentales frente a las obtenidas por sus grupos de control en cada universidad participante son estadísticamente significativas o no.

**Palabras clave:** aprendizaje situado; entornos tridimensionales no inmersivos; estrategia didáctica; computación grid

## Abstract

*This paper presents the elements necessary for the construction of a didactic strategy that will use situated learning based on no immersive three-dimensional environments, this improve learning in Grid computing (computational mesh), form allowing virtual learning communities immersive to share resources, promoting and facilitating collaborative work, innovation, problem solving and decision making in different areas of knowledge. The research will perform under the positivist paradigm, with quantitative approach, using the analytical empirical method and under a kind of correlational research and finally will have an experimental design based on  $G_1 O_1 X O_2, G_2 O_3 - O_4, G_3 O_5 X O_6, G_4 O_7 - O_8, G_5 O_9 X O_{10}$  and  $G_6 O_{11} - O_{12}$  where  $G_1, G_3$  and  $G_5$  are experimental groups comprised of engineering students from three universities in the city of Pasto (Col) and  $G_2, G_4$  and  $G_6$  are their corresponding control groups, also,  $X$  will be the experimental treatment based on*

didactical strategy proposal and  $O_1, O_3, O_5, O_7, O_9$  y  $O_{11}$  are pretest and  $O_2, O_4, O_6, O_8, O_{10}$  and  $O_{12}$  are posttest. The data obtained will be analyzed with the probability distribution  $t$  of Student which will check if the difference of the grades obtained by students in the experimental groups against those obtained by the control groups are statistically significant or not.

**Keywords:** *situated learning; immersive three-dimensional environments not; didactical strategy; grid computing*

# PENSAMIENTO COMPUTACIONAL COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA FORMACIÓN DE CONTADORES PÚBLICOS DESDE EL COMPONENTE INFORMÁTICO

Deixy Ximena Ramos Rivadeneira, Javier Alejandro Jiménez Toledo  
Institución Universitaria CESMAG  
Pasto, Colombia

## Resumen

Este artículo presenta los elementos necesarios para la construcción de una estrategia didáctica que utilizando elementos propios del pensamiento computacional, incorpore en la formación de Contadores Públicos el desarrollo de habilidades de análisis y diseño a partir de elementos o de formas específicas de pensamiento que le permitan modelar desde el componente informático diversas soluciones de su campo de aplicación a través de la utilización de hojas de cálculo. La investigación se desarrollará bajo el paradigma positivista por lo que se fundamentará en el conocimiento científico, con enfoque cuantitativo que permitirá examinar datos de manera numérica, utilizando el método empírico analítico porque los datos serán tratados con técnicas estadísticas y bajo un tipo de investigación correlacional por lo que se medirá el grado de relación entre variables y finalmente tendrá un diseño experimental basado en  $G_1 O_1 X O_2$  y  $G_2 O_3 - O_4$  donde se tomará dos grupo de usuarios: un grupo de experimental ( $G_1$ ) a quienes se les aplicará una preprueba ( $O_1$ ) para determinar el nivel de conocimientos del grupo, luego se aplicará el tratamiento experimental ( $X$ ) que consistirá en la propuesta metodológica basada en pensamiento computacional, para luego aplicarles una postprueba ( $O_2$ ) con el propósito de determinar la incidencia del tratamiento. Además, se contará con otro grupo de control ( $G_2$ ) a quienes se les aplicará una preprueba ( $O_3$ ) que medirá el nivel de conocimientos del grupo, a este grupo no se aplicará tratamiento experimental ( $X$ ) y finalmente se les aplicará una postprueba  $O_4$ . Los datos obtenidos serán analizados con la distribución de probabilidad  $t$  de Student con la que se comprobará si la diferencia de la notas obtenidas por los estudiantes de los grupos experimentales frente a las obtenidas por sus grupos de control serán estadísticamente significativas o no.

**Palabras clave:** contadores públicos; pensamiento computacional; estrategia didáctica; informática

## Abstract

*This article presents the elements necessary for the construction of a didactic strategy that will use elements of computational thinking, incorporating in the formation of Public Accountants skills of analysis and design from specific forms of thought from the computational component, generating different solutions in its scope through spreadsheets. The research will perform under the positivist paradigm so it will be based on scientific knowledge, with quantitative approach which allows you to examine data numerically, using the analytical empirical method because the data will be processed with statistical techniques and under a kind of correlational research because it will measure the degree of relationship between variables and finally will have an experimental design based on  $G_1 O_1 X O_2$  and  $G_2 O_3 - O_4$  where two user group will be taken: a group of experimental ( $G_1$ ) to whom will be applied a pretest ( $O_1$ ) to determine the level of knowledge of the group, after the experimental treatment ( $X$ ) will be applied and will consist in the methodological proposal based on computational thinking and then apply a posttest ( $O_2$ ) to determine the incidence of treatment. Besides, there will be another control group ( $G_2$ ) to whom will be applied a pretest ( $O_3$ ) that will measure the level of knowledge of the group, this group will not have experimental treatment ( $X$ ) and finally will be applied them a posttest  $O_4$ . The data obtained will be analyzed with the probability distribution  $t$  of Student which will check if the difference of the grades obtained by students in the experimental groups against those obtained by the control groups are statistically significant or not.*

**Keywords:** public accountants; computational thinking; didactic strategy; computing

# FORMACIÓN CON SCRUM, METODOLOGÍAS ÁGILES DE DESARROLLO DE SOFTWARE Y SU APLICACIÓN EN LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Jair Steven Calderón Huertas, Manuel Ernesto Bolaños González, Nelson Antonio Jaramillo Enríquez  
 Universidad de Nariño  
 Pasto, Colombia

Francisco Nicolás Solarte Solarte  
 Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
 Pasto, Colombia

## Resumen

La investigación describe la creación de un modelo adaptado del marco de trabajo Scrum, normalmente utilizado en el desarrollo de software. Debido a la gran cantidad de ventajas que ofrece Scrum frente a otras metodologías o marcos de trabajo, Scrum es el marco de trabajo que se adapta mejor a los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Posterior a la creación del modelo adaptativo denominado “Formación con Scrum”, se deben garantizar los resultados que brinda Scrum, entre los cuales se encuentran: la orientación para generar mayores competencias, la mejora en el rendimiento de las personas en su actividad, la promoción de un ambiente adecuado para la apropiación del conocimiento, la evaluación permanente, la fácil conformación de equipos multidisciplinarios organizados, y la interacción docente (como líder de grupo) y los estudiantes (como integrantes del equipo de trabajo). Todos estos aspectos permitirán mejorar la calidad en el proceso de enseñanza – aprendizaje en las instituciones educativas y en diferentes programas de ingeniería.

La aplicación del modelo aumenta el rendimiento individual y promueve el trabajo en equipo, evaluando a diario los avances mediante ciclos de trabajo también llamados sprints. Dentro del modelo se definen tres roles: El product owner que es desempeñado por el docente, el master scrum quien será el líder del grupo y los miembros del equipo scrum que son los encargados del cumplimiento de actividades asociadas a los objetivos para la culminación del trabajo o actividad.

La intención del modelo es que el docente lleve un control y seguimiento de todas las actividades planteadas que permitan

realizar un análisis estadístico. Así mismo, el docente verificará el rendimiento de cada integrante dentro del grupo, propiciando un ambiente de trabajo colaborativo. De esta forma, la aplicación del modelo permite facilitar la apropiación del conocimiento y mejorar la calidad en los procesos de enseñanza – aprendizaje.

**Palabras clave:** scrum; enseñanza; aprendizaje

## Abstract

*The research describes the creation of a model adapted from the Scrum framework, commonly used in software development. Because of the many advantages that Scrum offers among other methodologies or frameworks, Scrum is a framework that is better suited to the teaching – learning process.*

*After the creation of the adaptive model called “Training with Scrum”, it must guarantee the results that Scrum provides, among which are: the orientation to generate greater skills, improving the performance of individuals in their activities, promoting a suitable environment for the appropriation of knowledge, permanent assessment, the easy formation of organized multidisciplinary teams, and teacher interaction (as leader group) with students (as team members). All these aspects can improve the quality of teaching-learning in educational institutions and in different engineering programs.*

*The application of the model increases individual performance and promotes teamwork, assessing progress daily through work cycles also called sprints.*

*Three roles are defined within the model: The product owner that is played by the teacher, the scrum master who will be the group leader and members of the scrum team who are in charge of the compliance about the activities associated with the objectives for the completion of the work or activity.*

*The intent of the model is that teachers keep track and monitor all activities proposed to allow statistical analysis. Likewise, the teacher verifies the performance of each member within the group, fostering a collaborative working environment. Thus, the application of the model allows facilitating the appropriation of knowledge and improving the quality of the teaching-learning.*

**Keywords:** scrum; teaching; learning

# HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA MODELADO Y SIMULACIÓN HUMANA COMO SOPORTE A LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE LA ERGONOMÍA EN LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL UIS

Eddy Alexandra Argüello Bastos, Kelly Johanna Llaine Uribe, María Fernanda Maradei García, Javier Mauricio Martínez Gómez  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

## Resumen

El presente proyecto tuvo como propósito desarrollar un modelo de utilización de herramientas informáticas para el modelado y simulación humana, como soporte para fortalecer las estrategias de enseñanza de la ergonomía en la escuela de diseño industrial UIS. Para lograr dicho objetivo se implementó una metodología compuesta por 3 fases. La primera de ellas consistió en la revisión y análisis de las herramientas informáticas implementadas en la industria y las estrategias para su enseñanza en la academia. En la segunda fase se desarrolló la conceptualización y propuesta del modelo de enseñanza para su posterior evaluación. Por último, en la tercera fase se realizó una prueba en el aula de clase de Ergonomía de producto del segundo semestre del 2015, con el fin de comparar la estrategia de enseñanza actual con dicho modelo. Como resultados de la evaluación se obtuvo que los promedios de las notas en ambos casos fueron similares, pero estadísticamente se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ( $p\text{-valor}=0,0487$ ). Por otra parte, una encuesta a los estudiantes permitió conocer que éstos encontraron ventajas en ambas estrategias y consideraron que su implementación debía ser complementaria. Por ello se reformuló el modelo de utilización, en busca de unificarlas y de este modo, llegar a proporcionar a los estudiantes una mejor preparación frente a los nuevos desafíos que propone la industria y la academia.

**Palabras clave:** digital human modeling; ergonomía de producto; estrategias de enseñanza

## Abstract

*The aim of this project was to develop an implementation model of informatics tools for modelling and human simulation as a support of the ergonomics teaching strategies in the industrial design school at UIS University. In order to achieve this objective, the authors applied a methodology compound of 3 phases. The first of them, lie in a review and analysis of informatics tools implemented in industry and the strategies for teaching them in academic environments. In the second phase was developed the conceptualization and the proposed of the teaching model for its following assessment. Lastly, in the third phase, was carried out a test with the students of Product Ergonomics in the second semester of 2015, with the purpose of make a comparison between the current teaching plan and the proposed it. As a result of the assessment, was obtained that the average of the grades in both cases were similar, but statistically were found meaningful differences between the evaluated models ( $p\text{-value}=0,0487$ ). On the other hand, a survey allowed to know that students found advantages in both strategies and considered that the two of them might be implemented together. Therefore, the implementation model was reformulated looking for unify the current and the proposed model in order to improve the student's skills towards industry and academic challenges.*

**Keywords:** digital human modeling; product ergonomics; teaching strategies

# LIBRO DE CÁLCULO DIFERENCIAL BAJO UN ENFOQUE DE MODELACIÓN MATEMÁTICA

---

Lina María Peña Páez, Lyda Magnolia Soto Urrea  
Universidad de San Buenaventura  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

Algunas investigaciones muestran que, para darle más sentido al currículo, se requiere una nueva propuesta metodológica que impacte en los procesos académicos en el aula de clase. De esta forma, se presenta la Modelación Matemática como una estrategia de enseñanza-aprendizaje pertinente para la formación de ingenieros, porque transforma la enseñanza de la matemática de una transmisión de procesos operativos (enseñanza tradicional) a una estructura que hace parte de toda el área del conocimiento.

Ahora bien, diseñar un currículo implica una metodología acertada y unas herramientas de apoyo acordes a las necesidades de los estudiantes; así el libro de texto se convierte en un aliado del docente que debe cumplir con las expectativas planteadas, en esta búsqueda se encuentra que los libros de cálculo diferencial utilizados en las universidades presentan estructuras similares, dejando al final de la sección de ejercicios los problemas de aplicación, sin embargo, la Modelación Matemática no es su objetivo fundamental.

Por tanto, el objetivo de este documento es mostrar los resultados de una investigación cuyo producto es un E-Book de cálculo diferencial, que permite, por un lado, acercar a los estudiantes de una manera familiar a los temas propios del currículo, y por otro, resolver problemas contextualizados del campo ingenieril, mediante el desarrollo de las siete etapas del círculo de modelación.

**Palabras clave:** cálculo diferencial; modelación matemática; E-book

## Abstract

---

*Some research shows that to give more meaning to the curriculum, a new methodological approach to impact academic processes in the classroom is required. Thus, the Mathematical Modeling is presented as a teaching strategy and relevant to the training of engineers learning, because it transforms the teaching of mathematics transmission of operational processes (traditional teaching) to a structure that is part of the whole area of knowledge.*

*However, designing a curriculum involves a successful methodology and support tools that meet the needs of students; and the textbook becomes an ally of the teacher who must meet the expectations raised in this search it is that the books of differential calculus used in universities have similar structures, leaving the end of the exercise section issues application, however, is not mathematical modeling its fundamental objective.*

*Therefore, the objective of this paper is to show the results of an investigation whose product is a differential calculus E-Book, which, on the one hand, bring students in a familiar way to own curriculum topics, and another, solve application problems of the engineering field through the development of the seven stages of modeling circle.*

**Keywords:** differential calculus; mathematical modeling; E -book

# TRABAJOS DE AULA COMO MÉTODO DE APRENDIZAJE ALTERNATIVO DESDE LAS SEMILLAS HASTA LOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA

Natalia Alejandra Morales Morales, Hernando Camacho Camacho  
 Universidad Sergio Arboleda  
 Bogotá, Colombia

## Resumen

La sociedad día tras día presenta cambios en los diversos aspectos que la componen, es por esto que es de vital importancia estar a la vanguardia en cuanto al conocimiento que es la principal herramienta para acceder al progreso. Tomando como base el hecho de que la educación es el mejor mecanismo para enfrentarse a los retos socioeconómicos y tecnológicos de este siglo, es necesario que la enseñanza realmente cause un impacto y trascienda en las nuevas generaciones para que éstas generen una sostenibilidad en el mundo.

Este artículo pretende proponer el uso de los trabajos de aula, como una metodología de aprendizaje, la cual va a beneficiar a estudiantes, docentes, instituciones, padres y al país, puesto que al trabajar con esta herramienta los estudiantes desarrollarán sus habilidades de pensamiento, los docentes podrán realmente trascender a los estudiantes efectuando un aprendizaje significativo y en general el beneficio será contar con los grandes inventos o el desarrollo de ideas innovadoras que puedan generar la realización de dichos trabajos de aula.

La metodología adoptada se basa en el análisis de la forma como se efectúan los trabajos de aula en la Universidad Sergio Arboleda en la Escuela de Ciencias Exactas e Ingeniería y por el Liceo Loord Sincler, en donde se pretende potenciar las habilidades de pensamiento desde los educandos, mediante el fomento de la autonomía y el desarrollo de las fortalezas de conocimiento según el proceso del estudiante. Estas dos instituciones son una clara muestra de los beneficios que se obtienen al poner en práctica el desarrollo de los trabajos de aula y de cómo su implementación genera una propuesta de valor para el proyecto de vida de los educandos.

Este trabajo se realiza bajo la percepción de que la educación en Colombia, es la solución a muchos de los conflictos que a diario se presentan en diversos contextos, y que es necesario dotar a las nuevas generaciones de las herramientas que les permitan fortalecer sus habilidades con innovación, competitividad y autonomía, entre otras; estas permitirán que el país avance.

**Palabras clave:** trabajos de aula; aprendizaje; calidad

## Abstract

*Day after day Society Presents changes in various aspects of it, that is why it is vital Importance Being at the forefront in the knowledge, thats the principal tool to access the progress. Taking the basis of the fact that education is the best mechanism for confront socio-economic and technological challenges of this century, it is necessary that teaching really cause Impact and transcends in New Generations, for That generate A sustainability in the world.*

*This article aims to propose the use of classroom work, As a learning methodology, which will benefit from students, teachers, Institutions, Parents and the country, since in developing of this tool Students develop their thinking skills, teachers can really transcend in Student Learning and making significant overall the benefit will be count with great inventions or the development of innovative ideas that can generate the realization of classroom works.*

*The methodology is based on analysis of the way how the work classroom at Sergio Arboleda University School of Exact Sciences and Engineering are made and the Liceo Loord Sincler, where it aims to promote thinking skills from learners, by encouraging Autonomy and Development of Knowledge Strengths Student according to the process. These two institutions are a clear demonstration of the benefits gained in implementing the Development of classroom work and their generate Implementation As a value proposition for the project Life of learners.*

*This work is done under the perception that education in Colombia is solving a lot of the conflicts that daily are presented in various contexts, and it is necessary to equip new generations of tools to strengthen their skills with Innovation, Competitiveness and autonomy, among others; these allow the country to progress.*

**Keywords:** classroom work; learning; quality

# CÁLCULO DEL ERROR ALTIMÉTRICO DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN A TRAVÉS MÉTODOS GEOESTADÍSTICOS

Julián Garzón Barrero, Gonzalo Jiménez Cleves  
Universidad del Quindío, Armenia, Quindío

## Resumen

Los Modelos Digitales de Elevación se definen como estructuras de datos numéricas que representan la distribución espacial de la elevación sobre la superficie terrestre. En términos de representación, la solución aparentemente más adecuada hasta el presente ha sido el tratamiento del relieve mediante una estructura vectorial espacial: la Red de Triángulos Irregulares o TIN siglas de Triangular Irregular Network propuesta por Poiker en el año 1968, pero por su naturaleza, este algoritmo obedece a una función lineal, mientras que la geometría de la naturaleza no lo es, mostrando un comportamiento caótico; es aquí donde podría lograrse una mejor representación de dichas formas con la implementación de algoritmos como Kriging, IDW, Natural Neighbor, Mínima Curvatura, Función de Base Radial y Shepard modificado, permitiendo analizar la variación estadística sobre diferentes distancias y direcciones, obteniendo el mínimo error en la elevación estimada; este trabajo busca establecer la relación entre la geometría de la superficie y el algoritmo de interpolación, a través de un análisis de varianzas (ANOVA) de los errores medios cuadráticos (EMC) de una muestra de 80 diferentes modelos clasificados de acuerdo a su rango de pendiente

**Palabras clave:** ANOVA; error medio cuadrático; geoestadística; Kriging; TIN

## Abstract

*Digital Elevation Models (DEM) are defined as numerical data structures that represent the spatial distribution of elevation above the surface. From the 70's was established the representation of surfaces generated by the TIN model as the most appropriate, but by its nature, this algorithm follows a linear function, while the geometry of nature is showing a chaotic behavior, for that reason could achieve a better representation of these forms with the implementation of algorithms like Kriging, IDW, Natural Neighbor, Minimum Curvature, Radial Basis Function, Modified Shepard's Method, allowing to analyze the statistical variation over different distances and directions, causing the minimum error in estimated elevation; this work seeks to establish the relationship between surface geometry and the interpolation algorithm, through an analysis of variance (ANOVA) of root mean square Error (RMSE) of a sample of 80 different models ranked according to their slope.*

**Keywords:** ANOVA; root mean square error; geostatistics; Kriging; TIN

# PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS HACIA LA MODALIDAD VIRTUAL Y DISTANCIA SOBRE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN PLATAFORMA VIRTUAL REMINGTON

Lina María Montoya Suárez, Luisa María Jiménez Ramos, Jorge Mauricio Sepúlveda Castaño  
Corporación Universitaria Remington  
Medellín, Colombia

Elizabeth Pulgarín Mejía  
Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
Medellín, Colombia

## Resumen

Los entornos virtual de aprendizaje basado en plataforma Moodle son ampliamente utilizadas en la actualidad en el ámbito educativo en sus diferentes formas: repositorios de documentos educativos, objetos de aprendizaje, redes sociales, virtualidad y otros espacios de interacción, como lo son los sistemas de gestión de aprendizaje, entre otros, y para atender diferentes modalidades formativas: educación a distancia (denominada como educación virtual) y educación complementada con plataformas Moodle cuando se apoyan procesos educativos presenciales con tecnologías. Estas modalidades permiten la formación de profesionales en diferentes campos de conocimiento (Gómez, 2014) (Suárez, Ocampo, & Castaño, 2014).

Este artículo de investigación presenta los resultados de la evaluación de una experiencia formativa en los estudiantes de Corporación Universitaria Remington en modalidad virtual y distancia del Programa de Ingeniería de Sistemas. Esta se desarrolló con los diferentes estudiantes de distintos cursos, durante el segundo semestre del año 2015.

El estudio buscó evaluar la percepción de los estudiantes después de interactuar con los recursos implementados como apoyo al desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje mediante plataforma Virtual Remington, observando el impacto que esto ha generado en la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería,

donde se utilizó una encuesta de percepción, con 5 dimensiones que contempla los siguientes procesos: 1. Funcionamiento del curso, planificación y programación 2. Contenidos programáticos de enseñanza, 3. Metodología y competencia docente, 4. Comunicación e interacción y 5. Asignación y utilización de medios y recursos (preguntas 1 a 33) cuyas respuestas fueron medidas con una escala de seis grados de valoración tipo Likert: nada, poco, regular, bastante, mucho, no sabe.

Este presente artículo presenta una descripción breve del panorama teórico de la metodología en cuestión, posteriormente se detalla la metodología empleada para realizar el estudio, luego los resultados y la discusión de los mismos, por último, las conclusiones y referencias empleadas.

**Palabras clave:** enseñanza mediados por las TIC; ambiente virtual de aprendizaje; educación virtual; Moodle; Virtual Remington

## Abstract

*The virtual learning environments based on Moodle platform are widely used today in education in its different forms: repositories of educational documents, learning objects, social networks, virtuality and other spaces of interaction, such as management systems learning, among others, and to meet different training modalities: distance learning (referred to as virtual education) and*

education complemented with classroom Moodle platforms when processes are supported with educational technologies. These arrangements allow the training of professionals in different fields of knowledge (Gómez, 2014) (Suárez et al., 2014).

This research paper presents the results of the evaluation of a training experience students Remington University Corporation in virtual mode and distance of Systems Engineering Program. This was developed with different students from different courses during the second half of 2015.

The study sought to evaluate the perception of students after interacting with the resources deployed to support the development of teaching-learning process through Virtual platform Remington, noting the impact this has generated in the Faculty of Basic Sciences and Engineering, where he used a perception survey, with 5 dimensions that includes the following processes: 1. Operation course, program planning and scheduling 2. Contents of teaching, 3. Methodology and teaching competence, communication and interaction 4. and 5. Allocation and use of media and resources (questions 1-33) whose responses were measured with a scale of six degrees of Likert rating: nothing, just, fair, pretty much, do not know.

This article presents a brief description of the theoretical overview of the methodology in question, then the methodology used, then the results and discussion of them, finally, conclusions and detailed references used for the study.

**Keywords:** teaching middle ICT; virtual learning environment; Virtual education; Moodle

# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MOOC DE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MEDIANTE ANÁLISIS ESTÁTICO

---

Jorge Luis Restrepo Ochoa, Jaime Leonardo Barbosa Pérez, Julián Arenas Berrío  
Universidad EAFIT  
Medellín, Colombia

## Resumen

---

Debido al bajo rendimiento de los estudiantes en la asignatura Estática hasta 2011, cuyo índice de aprobación era de 48.8%, la Escuela de Ingeniería de la Universidad EAFIT desarrollo una plataforma virtual para que los estudiantes puedan entrenarse y los docentes evalúen el aprendizaje de la asignatura con ejercicios implementados en un sistema dinámico que genera una versión diferente por cada intento. Desde 2012, la plataforma virtual ha sido utilizada por 1909 estudiantes de ingeniería mecánica, civil y de producción como apoyo para las clases presenciales, logrando que la deserción disminuya un 21% y la aprobación incremente en un 17.2%.

A razón de la experiencia obtenida con el desarrollo de la plataforma virtual y los resultados en cuanto a aprobación del curso, se crea un curso online masivo abierto (MOOC) de introducción a la ingeniería mediante el análisis estático que provee a los estudiantes internos y externos a la universidad los conceptos básicos de la asignatura, en cuanto a manejo de partículas y cuerpos rígidos en dos y tres dimensiones mediante la visualización de videos, lectura de material bibliográfico y desarrollo de actividades como talleres y pruebas evaluativas.

El presente trabajo muestra la metodología utilizada para la construcción del MOOC, la elaboración de los elementos multimedia y la integración de los ejercicios programados en la plataforma virtual de uso interno para estudio y evaluación de los estudiantes matriculados en el curso abierto.

**Palabras clave:** educación en ingeniería; MOOC; estática

## Abstract

---

*Due to the poor performance of students in Statics course until 2011, whose approval rating was 48.8%, the Engineering School of EAFIT university has developed a virtual platform for students to train and for teachers to evaluate the learning of the subject with a series of exercises implemented in a dynamic system that generates a different version of exercises for each attempt. Since 2012, the virtual platform has been used by 1909 students of mechanical, civil and production engineering as support for their face-to-face classes, it was achieved that dropout rates decreased by 21% and approval increased by 17.2%.*

*A reason for the gained experience with the development of the virtual platform and results regarding course approval, an open massive online course (MOOC) called introductory engineering by static analysis is created, it provides to internal and external students the basics of the course, in terms of handling particles and rigid bodies in two and three dimensions by watching videos, reading materials and making activities such as workshops and evaluative tests.*

*This work shows the used methodology to MOOC construction, the development of multimedia elements and the integration of programming exercises in the internal virtual platform to study and evaluation of students enrolled in the open course.*

**Keywords:** engineering education; MOOC; statics

# CÁLCULO FRACCIONARIO EN EL MODELAMIENTO DE ASFALTOS

David Alejandro Escobar Jiménez, Alejandro Pérez Riascos  
Universidad Mariana  
Pasto, Colombia

## Resumen

El concepto de derivada fraccionaria hace referencia a derivadas con un orden que no entero, esta es una marcada diferencia con el cálculo tradicional y que conlleva a todo un campo de las matemáticas denominado cálculo fraccionario. Diferentes sistemas físicos son descritos de manera apropiada por medio de este formalismo, en particular el modelamiento de sistemas viscoelásticos, la difusión en medios porosos, el estudio de materiales complejos, el análisis de vibraciones en estructuras, entre muchos otros.

En este trabajo se explora la aplicación del cálculo fraccionario en el modelamiento del comportamiento viscoelástico de asfaltos y otros materiales de interés en ingeniería. Se presenta una breve revisión del concepto de derivada fraccionaria y como esta puede describir procesos físicos de carácter no local. A nivel de propuesta pedagógica, se muestra como el concepto de derivada fraccionaria se puede introducir en las materias de un programa de ingeniería civil con el fin de reforzar los conocimientos adquiridos y ampliar los métodos matemáticos para el modelamiento de materiales en ingeniería.

**Palabras clave:** derivada fraccionaria; medios viscoelásticos; asfaltos

## Abstract

*The concept of fractional derivative refers to a non-integer order derivative; this is a marked difference with the traditional calculus leading to a whole field of mathematics denominated fractional calculus. Different physical systems are appropriately described by this formalism, in particular the modeling of viscoelastic systems, the diffusion in porous media, the study of complex materials, the analysis of structural vibrations, among others.*

*In this paper we explore the application of fractional calculus in the modeling of viscoelastic behavior of asphalt and other materials of interest in engineering. We present a brief review of the concept of fractional derivative and how it describes nonlocal physical processes. As a pedagogical approach, we show how the concept of fractional derivative can be introduced in the civil engineering program in order to sharpen the knowledges acquired and broaden the mathematical methods for modeling materials in engineering.*

**Keywords:** fractional derivative; viscoelastic media; asphalts

# VIBRACIONES ESTRUCTURALES EN PUENTES: MODELAMIENTO UTILIZANDO EL PUENTE PASCO

---

César Yamid Réndon Hinestroza, Alejandro Pérez Riascos  
Universidad Mariana  
Pasto, Colombia

## Resumen

---

El estudio de estructuras civiles y sus vibraciones constituyen un componente fundamental en la formación de estudiantes en ingeniería civil. En este trabajo se presenta la propuesta pedagógica del programa de ingeniería civil de la Universidad Mariana en la que los estudiantes tienen contacto con temas relacionados con vibraciones de puentes en diferentes etapas de sus estudios de pregrado.

En particular, se presenta una revisión de los métodos matemáticos, iniciando con un sistema de un grado de libertad para llegar a varios grados de libertad, utilizando modelos de vibraciones de puentes y como estos conceptos se ilustran mediante el uso del Equipo de Estructuras Pasco para recreación a escala de puentes y otras estructuras. Finalmente, se discute la manera en la que este esquema pedagógico les permite a los estudiantes entrar en contacto con temas de investigación como son el análisis de señales, la instrumentación y el modelamiento matemático de vibraciones estructurales.

**Palabras clave:** vibraciones mecánicas, puentes, estructuras civiles

## Abstract

---

*The study of civil structures and their vibrations are a fundamental component in the training of students in civil engineering. In this paper, we present the educational strategies introduced in the civil engineering program at the Universidad Mariana, which allows the students to explore topics related with vibrations of bridges at different stages of their undergraduate courses.*

*In particular, we present a review of mathematical methods. We start with the analysis of a system with one degree of freedom to reach several degrees of freedom. Then we use models for vibrations of bridges and how these concepts are illustrated by the set of structures Pasco to recreate bridges and other structures. Finally, we discuss the way in which this educational scheme allows students to explore research topics such as signal analysis, instrumentation and mathematical modeling of structural vibrations.*

**Keywords:** mechanical vibrations, bridges, civil structures

# INCREMENTO EN LA CALIDAD DE LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES BAJO LA MODALIDAD DE CICLOS PROPEDÉUTICOS, CON BASE EN LA EXPERIENCIA DE EGRESADOS QUIENES HACEN PARTE DE LA PLANTA DOCENTE Y FUNCIONARIOS DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ITSA

Cindy Paola Guzmán Lascano, Cindy Esther Daw Pacheco  
Institución Universitaria ITSA  
Barranquilla, Colombia

## Resumen

Esta investigación muestra como la educación superior bajo la modalidad de formación por ciclos propedéuticos (técnicos, tecnólogos y profesionales), permite el acceso a todas las personas de los estratos sociales más bajos, incursionando en forma temprana al mercado laboral y mejorando la calidad de vida en su núcleo familiar.

La Institución Universitaria ITSA, inició actividades académicas desde el mes noviembre del año 2000, y desde su creación ha trabajado en ofertar programas con altos estándares de calidad y pertinentes a las necesidades del sector productivo y de la Región Caribe, alineados a las políticas nacionales y departamentales para llevar educación superior a los estratos socioeconómicos más bajos.

Trabaja, además, con un modelo de formación basado en competencias, operacionalizado en el currículo a través de los ciclos propedéuticos, que le permiten al estudiante avanzar en su proceso de formación, pasando por el nivel técnico laboral, técnico profesional, tecnológico y profesional universitario.

En la actualidad la institución cuenta con egresados de Ingeniería Mecatrónica quienes en su ciclo técnico y tecnológico en electromecánica decidieron continuar sus estudios profesionales mediante convenios en otras universidades del sector privado en áreas afines, mientras que en el área de mecatrónica la IU ITSA ha graduado 94 profesionales.

Algunos de los egresados del Programa de Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Telemática e Ingeniería de Procesos Industriales,

trabajan hoy como docentes y funcionarios de esta institución, la importancia del aporte de estos profesionales a la planta docente en la académica e investigación es constante y va en aumento, se tiene el precedente de un egresado formado como técnico, y tecnólogo de ITSA, ingeniero de la universidad de la Costa y Magister de la Universidad Estatal Paulita "Julio de Mesquita Filho"-UNESP en Brasil. Actualmente, se encuentran adelantando estudios de maestría seis (6) egresados vinculados como docentes de planta financiados por la institución en su 100%. Esta experiencia no convencional de formación por ciclos propedéuticos introduce al sistema educativo colombiano las ventajas de incursionar al mercado laboral en un menor tiempo, mejorando la calidad de vida a quienes se deciden a vivirla.

**Palabras clave:** ciclos propedéuticos; egresados; ingeniería

## Abstract

*This research shows how higher education under modality of propaedeutic cycles (technicians, technologists and professionals), allowing access to everyone from the lowest social strata, moving into early labor market and getting life quality for their family.*

*The University Institution ITSA, started academic activities since November 2000 month and since its inception has worked in offering programs with high standards of quality and relevant to the needs of the productive sector and the Caribbean Region, aligned with national policies and department to carry than the lower socioeconomic strata education.*

*Also it works with a training model based on skills, operationalized in the curriculum through propaedeutic cycles that allow students to advance in the process of training through technical level, technological level and professional university.*

*Today the institution has graduated some Mechatronics Engineers who in their technical and technological cycle in electromechanical decided to continue their professional studies through agreements in other universities in the private sector in related areas, while in Mechatronics Engineering UI ITSA has graduated 94 professionals.*

*Some of the graduates of the program Mechatronics Engineering, Telematics Engineering and Engineering Process on their three cycles, now working as teachers and officials of this institution, the importance of the contribution of these professionals to the faculty in academic and research is ongoing and is increasing, There is the precedent of a graduate student, who start her studies of technician cycle and technological cycle at the institution ITSA, and then she finished her engineer studies at the University Coastal "CUC" and after that, she finished her Magister studies at the Sao Paulo state university "UNESP" in Brazil. Currently, they are studying mastery six (6) of graduates who are linked as teachers in the institution, sponsored 100%. This unconventional training experience by propaedeutic cycles Colombian educational system introduces the advantages of entering the labor market in less time, improving the quality of life for those who decide to live it.*

**Keywords:** *propaedeutic cycles; graduates; engineering*

# MODELOS, MAPAS MENTALES Y ESTILOS DE APRENDIZAJE: APROXIMACIÓN DESDE LA NEUROCIENCIA COGNITIVA

Cristian Julián Díaz Álvarez, Carolina Pulecio León  
 Universidad Central  
 Bogotá, Colombia

## Resumen

El modelo mental de un estudiante sobre un concepto específico, con su respectiva representación gráfica; así como la comprensión del mismo y el proceso cognitivo llevado a cabo para consolidarlo, dependen del método pedagógico del profesor y la forma como logra concordar con el estilo de aprendizaje del educando. Así mismo, de la asimetría y dominancia de la función cerebral de cada uno de los individuos que participan del espacio formativo, de sus respectivos contextos, creencias, ideologías, teorías, prácticas racionales y experiencias propias, entre otras cosas. Consideraciones que fueron estudiadas durante seis años en grupos de estudiantes de últimos niveles del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Central.

El análisis de los estilos de aprendizaje dominantes, la forma como se representa el conocimiento a través de los mapas mentales y el reconocimiento del conjunto de sistemas complejos que constituye el cerebro humano, permitieron cualificar el proceso de enseñanza aprendizaje en el curso control, identificar estilos dominantes de aprendizaje más afines con el desarrollo de estructuras gráficas, y reconocer que la innovación pedagógica implantada ayuda, más no define en su totalidad, la consolidación de un modelo mental claro, duradero y útil para la vida académica y profesional; ya que el cerebro es evolutivo, progresivo, regresivo e influenciado significativamente por el espíritu y la subjetividad.

**Palabras clave:** modelos y mapas mentales; estilos de aprendizaje; neurociencia cognitiva

## Abstract

*The mental model of a student about a specific concept and its graphic representation, as well the comprehension and the cognitive process that the student has carried out to consolidate it, depends on pedagogical method of the teacher and the way the student is able to concatenate it with his /her own learning style. In the same way, the asymmetry and dominance of his /her brain function in the formative spaces, the own contexts, beliefs, ideologies, theories, rational practices and experiences, among other things. These considerations were studied for 6 years in groups of students from the latest levels in the Environmental Engineering Program at the Central University.*

*The analysis of dominant learning styles, the way the knowledge is represented through mental maps and the importance of the human brain complex systems, allowed a qualification of the learning process in the control course, identify dominant styles of learning more related with the development of graphic structures and recognize that the pedagogic innovation executed is helpful, but it is not defined totally a clear, permanent and useful mental model for the academic and professional life; because the brain is evolutionary, progressive, regressive and very influenced by the spirit and the subjectivity.*

**Keywords:** models and mental maps; learning styles; cognitive neuroscience

# INCORPORACIÓN DE LAS TIC COMO ESTRATEGIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD EDUCATIVA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

Claudia Marcela Durán Chinchilla, Alveiro Alonso Rosado Gómez, Malka Irina Cabellos Martínez  
 Universidad Francisco de Paula Santander  
 Ocaña, Colombia

## Resumen

La humanidad se encuentra inmersa en un mundo que presenta cambios significativos en los modos de comunicar, distraer, laborar, comerciar, administrar y socializar, sobre la base de la propagación y uso de las TIC a escala global; razones suficientes para que las instituciones de educación no estén al margen de estos cambios, en especial la educación superior, pues son ellas las llamadas a afrontar los desafíos que la sociedad está imponiendo en lo relacionado con la evolución productiva, política económica y social. Es de entender que algunas de las tecnologías no fueron concebidas para la educación, o no surgen naturalmente en los métodos de enseñanza, no se adaptan fácilmente al uso pedagógico y, muy posiblemente, no se conciben como una manera de mejorar la calidad académica de los estudiantes; de tal manera que la incorporación de las TIC en algunos casos resulta ser un proceso riguroso, por lo que se hace necesario realizar un estudio que permita determinar: cómo y qué herramientas TIC incorporan e integran al currículo los docentes de la Facultad de Ingeniería en el proceso académico en miras del mejoramiento de la calidad educativa de sus estudiantes y de la Institución.

Para el desarrollo del estudio se establece la aplicación de una encuesta estilo escala de Likert; los resultados obtenidos permiten determinar la forma de incorporación de las TIC en las clases, dando espacio así a reconocer el nivel de: uso, al respecto se pudo establecer que los docentes sí usan de alguna manera las herramientas TIC, sin embargo, la gran mayoría hace uso de computador, video beam, internet para consulta, algunas bases

de datos, correo electrónico y WhatsApp; el propósito de uso como herramientas es para complementar las clases, cambiar la metodología, a un medio interactivo que permita generar una dinámica distinta en el proceso de enseñanza –aprendizaje; en consecuencia se puede afirmar que los docentes no tienen dominio o no muestran apropiación de las TIC, pues el uso que le dan a las herramientas utilizadas es lo básico, cuando se tienen que enfrentar a problemas tecnológicos manifiestan no están capacitados para su solución, además en su gran mayoría no tienen en cuenta otras herramientas importantes que de una manera u otra pueden apoyar el proceso académico.

A diferencia de ingeniería civil y mecánica de la facultad de ingeniería, ingeniería de sistemas es la que muestra mayor uso de las TIC; los demás programas hacen uso de las mismas de manera ocasional pues manifiestan que el uso de herramientas TIC depende de igual manera de la asignatura que se dictan. El estudio también permitió determinar que los docentes están poco capacitados para incluir las TIC en los currículos y que la universidad debe entrar a intervenir y generar políticas y estrategias claras de inclusión de TIC en todas las carreras. El estudio también presenta una relación entre variables demográficas como: edad, género, formación disciplinar y tipo de contratación de los docentes y el uso de las TIC en el proceso académico.

**Palabras clave:** tecnología de la Información y comunicación TIC; calidad educativa; integración curricular

## Abstract

---

*Humanity is immersed in a world that presents significant changes in ways of communicating, to entertain, to work, to trade, to manage and to socialize; on the basis of the spread and use of ICTs on a global scale; sufficient reasons so that the education institutions are not to the margin of these changes, especially the higher education, because they are called to confront the challenges that the society is imposing, in relation of productive evolution, economic and social policy. We need to understand that some of the technologies were not designed for the education, or not naturally arise in the teaching methods, they are not easily adapted to the pedagogical use and, quite possibly, are not conceived as a way to improve the academic quality of the students; so that the incorporation of ICTs in some cases turns out to be a rigorous process, so it is necessary to conduct a study to determine: how and which ICTs tools incorporate and integrate into the curriculum teachers of the Faculty of Engineering in the academic process in order of improving the educational quality of its students and the institution.*

*For the development of the study is established an application of a survey Likert Scale style; the obtained results allow to determine the form of incorporation of ICTs in the classroom, giving space to recognize the level of: use, in this respect, it was established that teachers do use in some ways the ICT tools, however, the vast majority use the computer, video projector, Internet consultation, some databases, email and WhatsApp; the purpose of use as tools is to complement the classes, change the methodology, an interactive means that can generate a different dynamic in the teaching-learning process; consequently we can say that teachers are not proficient or not show appropriation of ICTs, Since the use that they give to the used tools is the basics, when they have to face technological problems manifest themselves are not trained for the solution, also mostly have in mind other important tools in one way or another can support the academic process.*

*Concerning the career that most uses of ICTs, is systems engineering; the other programs make use of them occasionally since state that the use of ICTs tools depends equally on the subject they are issued; which allowed us to determine that teachers are poorly trained to include ICTs in the curriculum and the university must intervene and create clear policies and strategies for the inclusion of ICT in all the careers. The study also presents a relationship among demographic variables such as age, gender,*

*type of disciplinary training and contracting of teachers and the use of ICTs in the academic process.*

**Keywords:** *information technology and communication ICT; educational performance; curriculum integration*

# JUEGO SERIO DE APOYO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD

---

Guillermo León Carmona González, Mateo Márquez Gutiérrez, María Antonia Rodríguez Betancur, Camila Leal Ledesma, Mateo Betancur Hernández  
Universidad EAFIT  
Medellín, Colombia

## Resumen

---

La productividad en Colombia es baja; en “Colombia se necesitan 4.5 trabajadores para realizar la misma actividad laboral que hace un solo empleado estadounidense”. Actualmente, Colombia ocupa el puesto 66 de productividad entre 144 países, según la medición realizada por el Foro Económico Mundial. Uno de los principales causantes de este rezago, y que recientemente ha capturado la atención en los debates de política pública, es el bajo nivel de productividad prevaleciente en el país. Por consiguiente, es importante comprender claramente el concepto de productividad y su impacto para que las empresas sean competitivas.

En la academia el concepto de productividad se trata en algunas materias, como es en el caso de administración de operaciones. Sin embargo, no queda suficientemente claro y no se alcanza a magnificar su importancia dentro de la empresa. Este concepto incluso se tiende a confundir con los conceptos de producción, eficiencia o eficacia. En este sentido se evidencia una necesidad para mejorar la comprensión de este concepto. El presente trabajo expone el desarrollo y los avances de un “juego serio”, que recrea una línea de producción, donde el usuario toma diferentes decisiones para ver su efecto en la productividad y utilidades de la empresa. Esta herramienta está diseñada para apoyar materias de administración de operaciones o aquellas donde se enseña el concepto de productividad.

**Palabras clave:** administración de operaciones; herramienta académica; productividad

## Abstract

---

*Productivity in Colombia is low; “Colombia 4.5 workers are needed to perform the same work activity that makes one American employee”. Currently, Colombia is ranked 66 among 144 countries productivity, as measured by the World Economic Forum. One of the main reasons for this lag, and recently captured the attention in public policy debates, is the low level of productivity prevailing in the country. It is therefore important to clearly understand the concept of productivity and its impact for businesses to be competitive.*

*In academia the concept of productivity is taught in some areas, as is in the case of operations management. However, it is not sufficiently clear and is not reached to magnify their importance within the company. This concept even tends to confuse the concepts of production, efficiency or effectiveness. In this sense a need is evident to improve the understanding of this concept. This paper presents the development and progress of a “serious game” that recreates a production line where the user takes different decisions to see its effect on productivity and profits of the company. This tool is designed to support operations management subjects or those where the concept of productivity is taught.*

**Keywords:** operations management; academic tool; productivity

# PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PEDAGÓGICAS EXPERIENCIALES COMO INSTRUMENTOS CLAVES EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS COMPETENTES, PARA APOYAR LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y ESTADÍSTICA

Manuela Gómez Suta, Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez, Wilson Arenas Valencia  
 Universidad Tecnológica de Pereira  
 Pereira, Colombia

## Resumen

En el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 para Colombia, se presentó la educación como uno de los pilares para generar condiciones de paz y equidad, no obstante, garantizar este escenario representa diversos retos porque la baja calidad y pertinencia del sistema educativo sigue siendo el limitante para la formación de competencias necesarias para el trabajo y la vida (Departamento Nacional de Planeación, 2014). Referente a la educación superior, se encuentra que los retos que enfrenta son cada vez mayores, porque los procesos de transformación económica y social requieren profesionales innovadores y familiarizados con su entorno; esto exige un sistema de formación que permita traducir los conocimientos científicos a las posibilidades tecnológicas y de estas a las aplicaciones prácticas en espacios reales (Melo, Ramos, & Hernández, 2014).

La enseñanza de temáticas de investigación de operaciones y estadística no es ajena a esta situación, lo que representa una falencia para la formación de ingenieros competentes, pues aunque esta área facilita procesos de innovación, los estudiantes de ingeniería en su vida laboral la emplean vagamente, porque no comprenden de forma global como los procedimientos matemáticos soportan el análisis de sistemas complejos (Rojas Carvajal, 2013).

Esta problemática motivó al Grupo en la Enseñanza de la Investigación de Operaciones (GEIO) a desarrollar un proyecto donde se propuso un compendio de herramientas pedagógicas lúdicas para la enseñanza de la investigación de operaciones

y estadística. La investigación fue de tipo cualitativa pues se buscó conocer cuáles debían ser los instrumentos pedagógicos que se debían emplear para lograr un adecuado proceso de enseñanza.

A partir de la inclusión en el aula de clase, de este tipo de instrumentos lúdicos desarrollados, puede facilitarse el punto de conexión entre los aspectos científicos y tecnológicos que deben conocer los futuros ingenieros para responder a las problemáticas sociales de su entorno.

**Palabras clave:** formación de ingenieros competentes; herramientas pedagógicas; investigación de operaciones y estadística.

## Abstract

*In the National Development Plan 2014 - 2018 for Colombia, the education is one of the pillars to create conditions of peace and equity, however, to guarantee this scenario represents many challenges because low quality and relevance of the education system remains the limiting the formation of skills needed for work and life (National Planning Department, 2014). Concerning higher education, the challenges are greater because the processes of economic and social transformation require innovative professionals who know their environment; thus requires a training system that connects scientific knowledge and technological possibilities to create solutions to real social problems (Melo, Ramos, & Hernandez, 2014).*

*The teaching of thematic operations research and statistics is no stranger to this situation, which represents a shortcoming for the training of competent engineers, because although this area facilitates innovation processes, engineering students in their working lives vaguely used because do not understand globally and mathematical procedures support the analysis of complex systems (Rojas Carvajal, 2013).*

*This problem prompted the Group in Teaching Operations Research (GEIO) to develop a project where a compendium of hands on activities for teaching operations research and statistics proposed pedagogical tools. The research was qualitative type as it sought to know what should be the educational tools that should be used for proper teaching process.*

*From the inclusion in the classroom, this kind of hands on activities tools developed can facilitate the connection point between scientific and technological aspects that need to meet future engineers to solve the social problems of their environment.*

**Keywords:** *teaching tools; training of competent engineers; operations research and statistics*

# INTEGRACIÓN A PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE CON MODELOS MOLECULARES A ESCALA, TIC, Y SOFTWARE LIBRES EN LA COTIDIANIDAD INGENIERIL DE LA QUÍMICA ORGÁNICA Y SUS APLICACIONES BIOQUÍMICAS

Lina María Jaramillo, Adriana Milena Mora, Ximena Cifuentes Wchima  
 Universidad La Gran Colombia  
 Armenia, Colombia

## Resumen

El reto de estudiantes y docentes de los programas de Ingeniería en las asignaturas de Química Orgánica y Bioquímica es obtener a través de procesos de enseñanza aprendizaje innovadores, la percepción real de las moléculas y de las reacciones químicas en las que intervienen; dado que los compuestos orgánicos naturales y sintéticos son millones, se requiere de una metodología que permita entender la importancia del átomo de carbono, la nomenclatura de los compuestos orgánicos y su aplicación bioquímica; en un ambiente donde se construya el saber, se descubran nuevas habilidades; se aprovechen las nuevas tecnologías de la información y comunicación (Moodle), los modelos moleculares a escala, y los diversos software libres de modelamiento molecular. Se hace entonces necesario repensar las nuevas estrategias metodológicas y didácticas del aprendizaje para integrar el conocimiento de una forma vivencial y mucho más próxima a los jóvenes estudiantes, que son nativos virtuales y que tiene un acceso permanente a una amplia información pero que difícilmente logran filtrar dicho contenido, interiorizarlo, aplicarlo y hacerlo significativo (conocimiento).

Esta estrategia aplicada en los procesos de enseñanza aprendizaje con el manejo de los software libres permite a los estudiantes asimilar en los procesos bioquímicos las estructuras de proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, carbohidratos y lípidos, comprendiendo los contenidos de las páginas y el uso en espacios como biotecnología, análisis de alimentos entre otros, en este caso al ingresar a <http://mm.rcsb.org/>, se ofrece las estructuras en forma 3D de la base de datos de Protein Data Bank; por mencionar uno de los muchos casos de aplicación.

El trabajo realizado durante dos semestres inicialmente en química orgánica (2014-II y en Bioquímica (2015 I), ha permitido reportar alcances y conclusiones tales como:

- Nuevas formas de expresar los procesos químicos involucrando nuevas tecnologías en el desarrollo académico, captando la atención y la motivación de los estudiantes hacia los nuevos temas de elevado interés académico para su carrera y futuro profesional, que vistos de otra manera y por experiencias anteriores no habrían sido tan fáciles de abordar y conceptualizar, además de contar con alto porcentaje de recordación.
- Nueva manera de adquirir y ampliar los conocimientos, a través del uso permanente de las TIC en el aula, como lo son: presentaciones en prezi y power point, análisis de videos en clase, simulaciones de laboratorio que facilitan enormemente el desarrollo de habilidades de observación cualitativa y cuantitativas, creación de hipótesis y comprobación o rechazo de las mismas a través del uso de la metodología científica.
- El promedio de la nota del grupo aumentó cuando fueron usadas estas estrategias dado que paso de 3,8 a 4,1, para tener un promedio final de 3,9.
- El comité curricular de la Facultad ha considerado esta metodología como un proceso de Innovación, que aporta al proceso formativo de los estudiantes.

**Palabras clave:** software en modelamiento molecular; nomenclatura orgánica; bio-compuesto; aprendizaje significativo; proceso de enseñanza-aprendizaje

## Abstract

---

*Challenge for students and teachers of Organic Chemistry and Biochemistry subjects are to achieve real perception of molecules and chemical reactions involved, since natural and synthetic organic compounds are millions, it requires a methodology to understand the importance of the carbon atom, the nomenclature of biochemical organic compounds and their application. In an environment where knowledge is built, new skills are discovered; new technologies of information and communication (Moodle), molecular scale models, and diverse free software to take advantage of molecular modeling. Then, It becomes necessary to rethink the new methodological and didactic learning strategies to integrate the knowledge of an experiential way and much closer to the young students, who are virtual native and has permanent access to extensive information but difficult to achieve filtering said content, internalize it and make it meaningful to apply (knowledge).*

*With the free software management students achieve in biochemical processes assimilate the structures of proteins, amino acids, nucleic acids, carbohydrates and lipids, comprising the contents of the pages and use in areas such as biotechnology, food analysis, among others, in that case enter <http://mm.rcsb.org/>, structures are offered in the form of 3D database Protein Data Bank.*

*The scope and conclusions could be reached were:*

- *New ways of expressing chemical processes involving new technologies in the academic, capturing the attention and motivation of students to the new issues of high interest to academic career and professional future, which otherwise seen and no previous experience They would have been so easy to conceptualize and address, in addition to high percentage of recall.*
- *New way to acquire and expand knowledge, through the permanent use of ICT in the classroom, such as: prezi and power point presentations, video analysis in class, laboratory simulations that greatly facilitate the development of skills qualitative and quantitative observation, creation and testing of hypotheses or reject them through the use of scientific methodology.*

**Keywords:** *bio-composite; meaningful learning; molecular modeling software; organic nomenclature*

# NECESIDAD DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA DE MANUFACTURA EN COLOMBIA

---

Carlos A. Montilla M., Carlos A. Romero P., Valentina Kallewaard E.  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Pereira, Colombia

## Resumen

---

Este artículo está dedicado a la presentación del programa de Ingeniería de Manufactura que se ofrecerá en la Universidad Tecnológica de Pereira. Con este programa se pretende responder al déficit de personal profesional científico e innovador en el campo de la fabricación de bienes de capital. Se hace una presentación de la realidad local, nacional e internacional sobre Manufactura, seguidamente se justifica la creación del programa, se enuncian sus objetivos, se hace una descripción de los diferentes perfiles profesional y ocupacional del aspirante. Se presenta la estructura general del currículo.

**Palabras clave:** ingeniería de manufactura; metalmecánica; currículo

## Abstract

---

*The purpose of this paper is to introduce a Manufacturing Engineering curriculum, to be offered at the Universidad Tecnológica de Pereira, in Pereira. This program might face nationwide workforce shortage in manufacturing engineers and innovators. Local, national, and international manufacturing contexts, linked to the technological competitiveness, are considered to further justify the creation of the program. The main objectives are presented, as well as a description of the candidate profiles, and also the professional and occupational competences to be reached with the program. The general structure of the curriculum is described.*

**Keywords:** manufacturing engineering; metalmechanics; curriculum

# ESTILOS DE APRENDIZAJES Y RENDIMIENTO ACADÉMICO: UN ESTUDIO CON ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

---

José Javier Coronel Casadiego  
Universidad Popular del Cesar  
Aguachica, Colombia

## Resumen

---

El estudio tuvo como propósito identificar el, o los estilos de aprendizaje de 124 estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Popular del Cesar, Seccional Aguachica, y su relación con el rendimiento académico de los estudiantes, objeto de estudio. Se aplicó el cuestionario CHAEA y el coeficiente de correlación de Pearson, encontrándose que los estudiantes tienen un nivel de preferencia moderado por los estilos activo, reflexivo y pragmático, y una preferencia alta por el estilo teórico, siendo el estilo reflexivo el de mayor predominio. Con respecto al rendimiento académico y los cuatro estilos de aprendizaje evaluados no se encontró relación significativa.

**Palabras clave:** estilos de aprendizaje; cuestionario CHAEA; rendimiento académico

## Abstract

---

*The study was aimed to identify, or learning styles of 124 students Systems Engineering program of the Popular University of Cesar, Aguachica Seccional, and its relationship to academic performance of students under study. the questionnaire CHAEA and Pearson product-moment correlation coefficient was applied, being that students have a moderate preference for active, thoughtful and pragmatic styles, and a high preference for the theoretical style, being reflective style most prevalent. With regard to academic performance and the four learning styles assessed no significant relationship was found.*

**Keywords:** learning styles; CHAEA questionnaire; academic performance

# SINNE: ESPACIO DE INGENIO Y MOTOR DE CAMBIO PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA

Miguel Corchuelo Mora, Pastor Benavides Piamba  
 Universidad del Cauca  
 Popayán, Colombia

## Resumen

Las condiciones del mundo globalizado, competitivo e interconectado que hoy predominan, exigen que las entidades de orden estatal y privado tracen políticas y acciones acordes con las demandas del desarrollo de los contextos en las cuales están inmersas. En consecuencia, las Instituciones de Educación Superior –IES– enfrentan la profunda responsabilidad de formar profesionales capaces de responder a los desafíos actuales, situación que es especialmente relevante en las facultades de ingeniería por el rol que desempeñan en la transformación de los paisajes y de las mentalidades de las poblaciones. Desde esta perspectiva, las facultades de ingeniería tienen el reto de fomentar, de manera amplia y sostenible, una cultura basada en la innovación y el emprendimiento como pilares para desarrollar la capacidad de reconocer y responder con competitividad a las problemáticas de sus diversas realidades. Sin embargo, es difícil considerar procesos de innovación sin que medien procesos de formación innovadores y, en la actualidad, un amplio sector de las comunidades universitarias carece de este tipo de formación.

Por tanto, en el marco del Proyecto Red de formación de talento humano para la innovación social y productiva en el departamento del Cauca -InnovAcción Cauca-, se viene desarrollando el Seminario de Ideación en Innovaciones Educativas -SINNE-, el cual surge como una alianza entre IES, con sede en la ciudad de Popayán, para dinamizar la cultura de la innovación desde la acción de docentes, a partir de un espacio de encuentro que potencia la formación del talento humano en las áreas de ingenierías.

La trayectoria y los aprendizajes de dos años de funcionamiento del SINNE son una referencia para la promoción de innovaciones desde el orden curricular y pedagógico en los programas de pregrado y posgrado, consolidándose como un aporte para la formación de ingenieros propositivos, emprendedores e innovadores.

**Palabras clave:** innovación educativa; emprendimiento; formación en ingenierías

## Abstract

*The conditions of global, competitive and interconnected world that predominate today, require the commitment of state and private institutions to trace policies and actions in line with the demands of the development of the regions in which they are immersed. Consequently, Higher Education Institutions face a deep responsibility to educate professionals to respond to the current challenges, a situation that is particularly relevant in the engineering schools for the role they play in the transformation of landscapes and mentalities of the populations. From this perspective, the engineering schools are challenged to promote, with a comprehensive and sustainable approach, a culture based on innovation and entrepreneurship as support to develop the ability to recognize and respond to its problems in their different realities. However, it is difficult to consider innovation processes without the intervention of innovative training processes, and, at present, a large part of the university community lacks this type of training.*

*Therefore, under the project Network for the training of human talent for social and productive innovation in the Cauca -InnovAcción, is being developed the Seminar to devise Educational Innovation -SINNE-, which emerges as an alliance between Higher Education Institutions, with a headquarters in the city of Popayan, to boost the culture of innovation from the action of teachers, through some meetings that promotes the formation of human talent in the areas of engineering.*

*Two years of history and learnings of the SINNE are a reference about how to promote innovations since the curricular and pedagogical transformation in undergraduate and graduate programs, establishing itself as a contribution to the training of proactive, enterprising and innovative engineers.*

**Keywords:** educational innovation; entrepreneurship; engineering education

# DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS EN LAS ÁREAS DE GESTIÓN Y PROCESOS DEL PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS CON ENFOQUE DE TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN

---

Iván Felipe Arias Vesga, Eduwin Andrés Flórez Orejuela  
 Universidad Santo Tomás  
 Bucaramanga, Colombia

Marcos Ignacio Rodríguez  
 Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
 Argentina

## Resumen

---

La universidad Santo Tomás cuenta con un modelo pedagógico basado en estrategias que permiten al estudiante desarrollar habilidades con el fin de obtener un alto desempeño en el campo laboral. Dentro de los programas académicos que ofrece la Universidad Santo Tomás encontramos el programa de ingeniería industrial, en el cual su componente curricular en una de sus partes se ha enfocado en la gestión de la producción.

Con base en lo anterior, el programa de ingeniería industrial presenta asignaturas enfocadas en el desarrollo de habilidades gerenciales para tomar decisiones en los diferentes procesos que presenta una organización, es por esto que el programa de ingeniería industrial debe generar que los estudiantes se interesen por la participación activa en su vida académica, con el fin de obtener herramientas que le permitan desempeñarse de forma óptima y práctica en cualquier reto al que se encuentre enfrentado. Las habilidades gerenciales son necesarias para manejar adecuadamente recursos y personal, porque a través de esto se tomarán decisiones correctas, que le permitirán a la organización crecer y mejorar en todo aspecto, y por supuesto el estudiante como profesional hará parte de este crecimiento para que su eficacia crezca en el desarrollo de sus responsabilidades y experiencias.

Es por esto, que el fortalecimiento de las áreas de gestión y procesos del programa de ingeniería industrial es necesario para

la preparación de los futuros profesionales, tal preparación que le será útil para diseñar y dirigir procesos y liderar programas en las diferentes áreas de la organización. El estudiante y el programa de ingeniería industrial presentan la necesidad de evolucionar y desarrollar herramientas que les permita obtener una cualidad o característica diferenciadora.

Para concluir, es importante que las herramientas que se utilicen dentro del plan curricular desarrollen habilidades gerenciales que les permita a los estudiantes desempeñarse adecuadamente en diferentes situaciones que se puedan presentar. Estas habilidades se generan a medida que el profesional adquiere responsabilidades en los procesos de la organización convirtiéndose en herramientas didácticas que benefician el desempeño laboral.

**Palabras clave:** ingeniería industrial; herramientas didácticas; producción

## Abstract

---

*St. Thomas University has a teaching model based on strategies that allow students to develop skills in order to obtain high performance in the workplace. Within the academic programs offered by the University of St. Thomas we found the industrial engineering program, in which its curriculum component in one of its parts has focused on the production management.*

*Based on the above, the industrial engineering program presents subjects focused on developing managerial skills to make decisions on the different processes that presents an organization, which is why the industrial engineering program must generate that students are interested in participate actively during their academic life, so as to gain tools for an optimal and practical performance in any faced challenge. Management skills are necessary to properly manage resources and personnel, because through this right decisions they will enable the organization to grow up and improve every aspect, and of course the student as professionals will be part of this growth to let their effectiveness in the development of their responsibilities and experiences grow too.*

*That is why the strengthening management areas and processes of the industrial engineering program is necessary for the preparation of future professionals, such preparation will be useful to design and lead processes and programs in several areas of the organization. The student and industrial engineering program have the need to evolve and develop tools that allow them to obtain an attribute or distinguished feature.*

*It is important that the industrial engineering program presents an optimal service with which both the program and the student will be benefit from a good relationship, in order to assist the strengthening of the management areas and program processes through teaching tools that are focused on production management technologies.*

*To conclude, it is crucial that the tools used in the curriculum to develop management skills allow the students to perform well in different situations that may arise. These skills are generated as the professional acquires responsibilities in the processes of the organization becoming learning tools that benefit job performance.*

**Keywords:** *industrial engineer; teaching tools; production*

# ¿CÓMO INCREMENTAR LA INVESTIGACIÓN EN LA INGENIERÍA?

Paalo Moreno, Nicolás Moreno  
 Universidad de Santander  
 Bucaramanga, Colombia

## Resumen

De acuerdo a investigaciones realizadas por Jhon Medina, biólogo molecular profesor de la universidad de Washington, todos los seres humanos somos investigadores innatos. Ver a un bebé comer tierra o cualquier objeto del suelo es un gran ejemplo; él aplica el método científico: observa, realiza hipótesis, experimenta y concluye. Desafortunadamente, con el transcurso del tiempo la mayoría de las personas pierden la curiosidad innata de conocer el funcionamiento de su entorno.

De acuerdo al informe publicado por COLCIENCIAS de los 3.970 grupos de investigación reconocidos, sólo el 18% pertenece a ingenierías. Un resultado similar se encuentra en la base de datos SCImago, en el periodo de 1996-2015 Colombia publicó 60.402 artículos, de los cuales sólo el 16,2% corresponde al área de las ingenierías.

Entre las dificultades que enfrenta un investigador en el área de la ingeniería está la falta de interés del estudiante de pregrado en realizar su proyecto de grado en investigación. En el programa de ingeniería civil de la Universidad de Santander - UDES, históricamente los estudiantes prefieren realizar prácticas empresariales, debido a que consideran que estas son más atractivas en el campo laboral y ofrecen experiencia útil en el momento de conseguir empleo.

Se plantean tres propuestas para incentivar la investigación en las facultades de ingeniería: Incrementar la práctica en las asignaturas teóricas, presentar ejemplos innovadores de investigación aplicada en la ingeniería y fomentar hábitos de lectura de artículos técnicos.

La implementación de estas estrategias está relacionado con la creatividad al impartir el conocimiento: Realizar experimentos sencillos y demostraciones visuales. El cerebro humano aprende por experimentación, cuando el estudiante llega por sí solo a una conclusión aprende más que cuando el profesor da la respuesta. Presentar ejemplos innovadores de investigación ayuda al estudiante a recordar que el ingeniero es ante todo un inventor.

La asignatura electiva "Smart materials" ofertada en la malla curricular del programa de Ingeniería Civil en la Universidad de Santander – UDES está aplicando las tres estrategias propuestas con el fin de incrementar los procesos innovadores, cambiando la forma de hacer la investigación, proyectando desde el pregrado la innovación, la competitividad y el cambio.

**Palabras clave:** investigación; enseñanza; ingeniería

## Abstract

*According to the research conducted by John Medina, a molecular biologist professor at the University of Washington, all humans are natural explorers. Observing a baby eating soil is a great example; as he applies the scientific method: observation, hypothesis, experiment and conclusion. Unfortunately, most people lose their natural curiosity about how the world works.*

*According to COLCIENCIAS only 18% of the 3,970 recognized research groups belong to engineering. A similar result can be found in the SCImago database, during the years 1996 to 2015 Colombia published 60,402 papers and only 16.2% belong to engineering.*

*One of the reasons for such low amount of research within the engineering field is the lack of interest of students on research-related graduation projects. In the civil engineering program at Universidad de Santander - UDES historically students prefer to do internships for their final graduation assignment, as they believe that this experience will make them more attractive in the job market.*

*Three proposals to encourage research in engineering faculties are discussed: increase the amount of practical component on theoretical courses, present innovative examples of applied research in engineering and encourage reading habits of papers.*

*The implementation of these strategies is related to creativity to impart knowledge: Perform simple experiments and visual*

*demonstrations. The human brain learns by experimentation, therefore, a student can learn more by arriving to a conclusion by himself, rather than being given an answer by a teacher. Presenting innovative examples of research helps the student remember that an engineer is primarily an inventor.*

*The elective course "Smart materials" offered in the Civil Engineering program at Universidad de Santander - UDES is implementing the three proposed strategies in order to increase innovative processes, changing the way we do research, projecting from the undergraduate innovation, competitiveness and change.*

**Keywords:** *research; teaching; engineering*

# CONTRIBUCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PROYECTOS FORMATIVOS AL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES

Sergio Augusto Cardona Torres, Sonia Jaramillo Valbuena  
Universidad del Quindío  
Armenia, Colombia

Jorge Iván Quintero Salazar  
Escuela de Administración y Mercadotecnia del Quindío  
Armenia, Colombia

## Resumen

El enfoque de educación por competencias Socioformativo, retoma los principios del enfoque basado en proyectos propuesto por Kilpatrick y propone la metodología de proyectos formativos para la formación y evaluación de competencias en los estudiantes. En un proyecto formativo las actividades de aprendizaje se van realizando en el tiempo para resolver un problema contextualizado y contribuir a formar competencias en los estudiantes, con base en criterios y evidencias. Considerando que cada vez más en el contexto educativo se promueve la participación activa del estudiante en el proceso de evaluación, en la metodología de proyectos formativos se contempla la implementación de diferentes tipos de evaluación: autoevaluación y coevaluación.

En este artículo se presenta una investigación con alcance descriptivo y correlacional, con tres propósitos fundamentales: (1) identificar la contribución de la metodología de proyectos formativos en el rendimiento académico de los estudiantes, (2) analizar la utilidad de los recursos y actividades en la plataforma Moodle para el proceso de aprendizaje de los estudiantes y (3) establecer la posible diferencia estadística entre la autoevaluación y coevaluación de los estudiantes y la heteroevaluación realizada por el profesor del curso. La experimentación se realizó con estudiantes de pregrado de un curso de investigación de operaciones de la Facultad de Ingeniería de la Escuela de Administración y Mercadotecnia, Armenia, Colombia.

Para la recolección de información se utilizó un cuestionario con el propósito de conocer la opinión de los estudiantes con relación a la metodología de proyectos formativos y un mapa de aprendizaje que

sirvió como instrumento de evaluación para evaluar el desempeño de los estudiantes. El proceso de formación y evaluación estuvo soportado en el Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) Moodle, cual permitió realizar la autoevaluación y la coevaluación mediante mapas de aprendizaje.

Los resultados del trabajo muestran que los estudiantes consideran que la metodología de proyectos formativos contribuye al desempeño académico. También se identifica que los estudiantes valoran favorablemente los recursos y actividades de aprendizaje disponibles en la plataforma Moodle. Finalmente, se identificó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la evaluación realizada por los estudiantes y la heteroevaluación del profesor.

**Palabras clave:** autoevaluación; coevaluación; heteroevaluación; rendimiento académico

## Abstract

*The approach of Socioformative education by competences resumes on the principles of the Project Method elaborated by Kilpatrick and proposes the methodology of training projects for the training and evaluation of competences in students. In a training Project, the learning activities are deployed throughout a period of time in order to solve a contextualized problem helping build competences in students based on criteria and evidence. Considering that the active participation of students in the evaluation process is increasingly encouraged, two types of evaluation are contemplated for implementation in the methodology of training projects: self-assessment and peer-assessment.*

*This article presents a research with a descriptive and correlational scope with three main purposes: (1) identifying the contribution of the methodology of training projects in the academic performance of students, (2) analyzing the use of resources and activities in the Moodle platform for the students' learning process and (3) establishing the possible statistical difference between self and peer-assessment of students and the hetero-assessment done by the course instructor. The experiment was conducted with undergraduate students of a course of operations research at the Faculty of Engineering of the Escuela de Administración y Mercadotecnia (Management and Marketing School) in Armenia, Colombia.*

*A questionnaire was used for data collection in order to know the opinion of students regarding the methodology of training projects and a learning map that served as an assessment tool to evaluate the performance of students. The process of formation and evaluation was supported in the Moodle Learning Management System (LMS), which allowed for self-assessment and peer-assessment through learning maps.*

*The results of the study show that students consider that the methodology of training projects contributes to the academic performance. Also, it identifies that students value the resources and learning activities available on the Moodle platform. Finally, it was identified that there is no significant statistical difference between the assessment done by students and the hetero-assessment done by the teacher.*

**Keywords:** *self-assessment; co-assessment; hetero-assessment; academic performance*

# DESARROLLO DE AULAS VIRTUALES PARA EL LABORATORIO DE TELEMÁTICA Y ANTENAS DE LA FUNDACIÓN UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA EMPLEANDO LA PLATAFORMA MOODLE

Javier Enrique Arévalo Peña  
Fundación Universidad Autónoma de Colombia  
Bogotá, Colombia

## Resumen

La Fundación Universidad Autónoma de Colombia – FUAC, cuenta con una serie de equipos de laboratorio empleados en las prácticas de las asignaturas del área de telecomunicaciones del Programa de Ingeniería Electrónica que son utilizadas habitualmente por los estudiantes de la carrera. Sin embargo, para lograr un acceso más amplio a la comunidad académica se planteó la elaboración de una serie de aulas virtuales prácticas enfocadas a interactuar con la plataforma Moodle de la Universidad y aprovechar las ventajas de un proceso de enseñanza – aprendizaje que no requiera la presencia de un tutor para emplear los elementos de hardware y software de los laboratorios.

La primera parte se enfoca al desarrollo de un aula virtual de conceptos de redes de área local (LAN: Local Area Networks) y de redes de área amplia (WAN: Wide Area Networks) empleando equipos de marca 3Com. La segunda parte es un aula virtual que aborda los conceptos de redes inalámbricas WiFi empleando equipos de marca Aruba Networks y la tercera parte es aula virtual que aborda prácticas de microondas empleando equipos de la marca Leybold Didactic. En todas las aulas virtuales la estructura consiste de un desarrollo de unidades temáticas, seguida de una autoevaluación de cada una y termina con guías de laboratorio paso a paso de las prácticas. Adicionalmente, se incluye un glosario de términos técnicos para que el estudiante tenga a disposición las definiciones empleadas en el desarrollo del curso.

Esta experiencia ha sido innovadora como complemento del contenido de los cursos presenciales. Ahora los estudiantes cuentan con estas aulas virtuales estructuradas en la plataforma Moodle de la FUAC al cual pueden acceder de forma libre y que desarrollan de acuerdo a su disponibilidad de tiempo. Así mismo,

estas aulas virtuales también son un insumo importante para las actividades de extensión y proyección social de la Universidad, debido a que a través de la facilidad de compartir información que proporcionan las nuevas tecnologías la comunidad en general puede verse beneficiada, especialmente jóvenes estudiantes de colegios, que se involucren con la tecnología y consideren plantear como alternativa de estudios superiores cursar carreras profesionales relacionadas con esta área de trabajo.

**Palabras clave:** aulas virtuales; plataforma moodle; prácticas de laboratorio

## Abstract

*The Fundación Universidad Autónoma de Colombia - FUAC, have laboratory equipment used in the practice of the telecommunications area courses of Electronic Engineering Program that are commonly used by students of the Program. However, to ensure wider access to the academic community to develop a series of virtual classroom practices focused to interact with the Moodle platform of the University and take advantage of a teaching process learning that does not require the tutor presence to use the hardware and software laboratories elements.*

*The first part focuses on the development of a virtual classroom concepts of local area networks (LAN: Local Area Networks) and wide area networks (WAN: Wide Area Networks) using 3Com equipment. The second part is a virtual classroom that addresses the concepts of WiFi wireless networks using Aruba Networks equipment and the third part is addressing virtual classroom practices using Leybold Didactic microwave equipment. Virtual classrooms in all the structure consists of a development of*

*thematic units, followed by a self-assessment of each and ends with guides step laboratory practices. In addition, it is included a glossary of technical terms for the student to be available to the definitions used in the development of the course.*

*This experience has been innovative complement the content of presence courses. Now, students have these virtual classrooms structured in FUAC Moodle platform which can be accessed freely and developed according to your time availability. Also, these virtual classrooms are also an important input for social projection of the university, because through the ease of sharing information provided by new technologies the wider community can be benefited, especially young students schools, get involved with technology and consider an alternative to higher education pursue careers related to this area of work.*

**Keywords:** *virtual classroom; moodle platform; laboratory practices*

# COMPARACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS MEDIANTE USO DE PROBLEMAS DE ALTA COMPLEJIDAD Y EVALUACIÓN FRECUENTE

Eduardo A. Gerlein, Juan Manuel Cruz, Jairo Alberto Hurtado  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

## Resumen

Ciertas asignaturas del ciclo básico disciplinar en las distintas carreras de ingeniería, que aunque involucran niveles de complejidad medio, evidencian gran dificultad de aprendizaje por parte de los estudiantes y altas tasas de pérdida. Estas asignaturas, tales como Circuitos Eléctricos en Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica, presentan conceptos fundamentales que tanto dan la entrada al contenido disciplinar como a nuevas formas de pensamiento.

No obstante su importancia, los conceptos presentados en dichas asignaturas fundamentales, son en esencia sencillos y su evaluación, tradicionalmente, se ha enfocado en enfrentar al estudiante a ejercicios de complejidad alta durante evaluaciones parciales; con estas evaluaciones se asume que los alumnos han adquirido no solo los conceptos básicos sino la meta-cognición necesaria para resolver el problema propuesto mediante largas sesiones de estudio individual. Una de las críticas más frecuentes de los estudiantes en estas asignaturas básicas disciplinares es la marcada diferencia entre la complejidad de los ejemplos vistos en clase, la de los ejercicios planteados en los libros y los problemas propuestos en los, típicamente, tres exámenes o parciales.

En respuesta a las críticas anteriores, los autores del presente artículo diseñaron una metodología de estudio guiado y un incremento en la frecuencia de los exámenes. En esta metodología, los estudiantes asisten a una o dos sesiones de clase en las cuales los conceptos son presentados mediante ejemplos sencillos y, posteriormente, asisten a sesiones de trabajo en clase donde se proponen ejercicios de alta dificultad, tomados generalmente de evaluaciones anteriores; con una metodología de solución

de problemas, trabajo colaborativo, y construcción colectiva de conocimiento. Los resultados de la aplicación de esta metodología muestran un incremento en resultados de las evaluaciones en un 25% durante su implementación por dos semestres consecutivos y sugieren un incremento en la motivación de los estudiantes.

**Palabras clave:** motivación académica; aprendizaje activo; aprendizaje basado en problemas; circuitos eléctricos

## Abstract

*Although some subjects included in the basic cycle within the different engineering programs present intermediate level of complexity in their concepts, they also show great learning difficulties by pupils, evidenced in the large reprobating rates. These subjects such as Circuit Theory in Electronics and Electrical Engineering, not only expose the students to basic key concepts that will be needed to introduce them into further disciplinary content in more advanced subjects, but also the covered topics are fundamental in the sense that they confront the pupils to new ways of thinking such as deductive thinking, problem solving and integration of previous knowledge. One of the more frequent objections from the students, is the difference between the difficulty in the exercises taught in the classroom used as a concept demonstration and the problems complexity proposed as part of the exams.*

*This paper discusses a guided study methodology where the pupils attend to one or two theoretical sessions where the main concepts are presented mainly using practical but simple examples, followed by group work sessions where they are confronted with high difficulty exercises, taken from past exams. In this case, the*

*solutions to those high level exercises is avoided deliberately. In this manner the students are exposed to collaborative learning and collective knowledge construction. In addition to a more frequent evaluation – usually between 5 and 10 partial examinations during the semester term – the methodology has shown an increment of 25% in the cumulative results for two consecutive semesters.*

**Keywords:** *assessment; methodology; frequent evaluation; meaningful learning*

# UN ENFOQUE DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL PARA LA INTEGRACIÓN DE PROCESOS DE INVESTIGACIÓN, ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Ricardo Llamosa Villalba, Darío José Delgado  
 Universidad Industrial de Santander  
 Bucaramanga, Colombia

## Resumen

Al analizar la bibliometría de la Educación Superior, hemos detectado que aquellas universidades que han institucionalizado los marcos de trabajo de arquitectura empresarial, han conseguido beneficios de gestión, dirección y alineamiento organizacional al flexibilizar, integrar y desarrollar conjuntamente, su visión y su misión con las prioridades estratégicas, tácticas, logísticas y operativas.

En concreto, las entidades de educación superior que han utilizado los marcos de trabajo de arquitectura empresarial, han transformado la enseñanza-aprendizaje en modelos de formación por competencias que integran la estrategia, la táctica, la logística y lo operativo, en ambientes flexibles, de organización, información y tecnología.

Este artículo presenta los resultados del uso de la arquitectura empresarial para:

- 1) Transformar la enseñanza jerarquizada y desintegrada, en una enseñanza sistémica-interconectada en el que el estudiante y el docente, evolucionan con estrategias sustentadas en competencias a través de ciclos de vida de productos o servicios universidad-empresa.
- 2) Establecer un control que potencie la arquitectura empresarial en procesos de liderazgo organizacional.
- 3) Desarrollar competencias personales, de conocimiento, de desempeño, de mercado y de organización, coherentes con la gestión de proyectos en procesos de evolución, para disminuir brechas de ser, saber y hacer.
- 4) Crear estrategias de integración del aula - trabajo profesional y viceversa, que transformen lo empírico y

lo teórico, a través de la habilidad cognitiva ontológica, epistemológica y metodológica, de prácticas eficaces y eficientes.

- 5) Integrar la enseñanza-aprendizaje-investigación, en la que los docentes y estudiantes, realizan acciones, procurando productos de conocimiento aprovechables para la mejora al interior de las instituciones educativas y el desarrollo de los entornos sociales y productivos.
- 6) Formar egresados, responsables de mejorar prácticas y transferir conocimiento, bajo un análisis prospectivo sustentado en capacidades.

**Palabras clave:** arquitectura empresarial; educación superior; planeación estratégica

## Abstract

*When analyzing bibliometry of Higher Education, we have found that those universities that have institutionalized enterprise architecture frameworks, have achieved benefits management, leadership and organizational alignment to flexibility, integrate and develop together, their vision and mission with the strategic, tactical, logistics and operational priorities.*

*In particular, higher education institutions that have used enterprise architecture frameworks have transformed teaching and learning in models of competency-based training that integrate strategy, tactics, logistics and operational, in flexible environments, of organization, information and technology.*

*This article presents the results of the use of enterprise architecture to:*

- 1) *Transform hierarchical and teaching disintegrated in a systemic-interconnected teaching in which the student and teacher based strategies evolve skills through life cycles of products or services that cover university-business.*
- 2) *Establish control architecture enhances business processes of organizational leadership.*
- 3) *Develop personal skills, knowledge, performance, market and organization, consistent with the project management processes of evolution, to reduce gaps being, knowing and doing.*
- 4) *Create classroom integration strategies - professional work and vice versa, to transform the empirical and the theoretical, through the ontological, epistemological and methodological cognitive ability, of effective and efficient practices.*
- 5) *Integrate the teaching-learning-research, in which teachers and students perform actions, seeking profitable products for improving knowledge within educational institutions and the development of social and productive environments.*
- 6) *Train graduates responsible for improving practices and transfer knowledge under sustained in a prospective analysis capabilities.*

**Keywords:** *enterprise architecture; higher education; strategic planning*

# GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UFPSO

---

Andrés Mauricio Puentes Velásquez, Torcoroma Velásquez Pérez  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Ocaña, Colombia

Alexis Messino Soza  
Universidad Simón Bolívar  
Barranquilla, Colombia

## Resumen

---

La Gestión de Conocimiento (GC) es un elemento esencial para el mejoramiento, la innovación y la generación de ventajas competitivas sostenibles lo que la convierte en una actividad importante no solo en el sector empresarial sino también en el sector educativo. En el programa académico de Ingeniería de Sistemas, diagnosticar los aspectos y los actores que imposibilitan el aprendizaje organizacional en un entorno educativo constituye el primer paso hacia la formulación de estrategias que permitan gestionar el conocimiento adecuadamente. La definición de los aspectos curriculares en un programa académico es un proceso complejo donde intervienen representantes de todos los estamentos universitarios: estudiantes, docentes y administrativos; estas personas deben contar con los recursos y las capacidades para convertir los elementos de entrada: conceptos de modelos pedagógicos, currículo y evaluación, contexto socio cultural de los estudiantes, perfiles docentes disponibles y elementos de infraestructura en un plan de estudios coherente, estructurado y pertinente al contexto de la ciudad, la región y el país. En el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO) a través del proceso de autoevaluación se han identificado situaciones que dificultan el aprendizaje organizacional, en torno a tres elementos importantes del proceso educativo: apropiación del currículo, asignación de horarios y recursos académicos, y la recuperación de la información bibliográfica. Se hace indispensable una descripción detallada de las tres situaciones detectadas en el estudio, con el fin de analizar las causas y consecuencias del problema, direccionándolo hacia un

resultado de la investigación que permita gestionar el conocimiento adecuadamente.

La investigación se aborda desde el paradigma cuantitativo, usando un enfoque descriptivo. Como población se cuenta con los estudiantes y docentes del programa Ingeniería de Sistemas de la UFPSO; como técnicas de recolección de la información se tiene la observación directa y las entrevistas. Como alternativas de solución se plantea el diseño de un modelo de gestión de conocimiento adaptado a las necesidades locales, como estrategia que permita compartir y divulgar el conocimiento entre las personas interesadas: docentes y estudiantes. Acompañar esta estrategia con la consolidación de herramientas tecnológicas que soporten los aspectos relevantes del aprendizaje organizacional teniendo en cuenta los temas planteados: información curricular, gestión de horarios, recursos bibliográficos.

**Palabras clave:** gestión del conocimiento; aprendizaje organizacional; ingeniería de sistemas

## Abstract

---

*Knowledge Management (KM) is an essential element for the improvement, innovation and generating sustainable competitive advantages making it an important activity not only in the business sector but also in the education sector. In the academic program Systems engineering, diagnose aspects and actors that prevent organizational learning in an educational setting is the first step towards the formulation of strategies to manage knowledge*

properly. The definition of the curricular aspects in an academic program is a complex process which involved representatives of all the university community: students, teachers and administrators; these people should have the resources and capabilities to convert input elements: concepts of educational models, curriculum and assessment, socio-cultural context of students, faculty profiles and infrastructure elements in a coherent plan, structured and relevant studies within the context of the city, region and country. In the Systems Engineering program of the Francisco de Paula Santander University Ocaña (UFPSO) evidenced in the self-assessment process, there have been situations that hinder organizational learning, around three important elements of the educational process: appropriation of the curriculum, timetabling and academic resources, and retrieval of bibliographic information. A detailed description of the three situations identified in the study is essential, in order to analyze the causes and consequences of the problem, directing it toward an outcome of the investigation which allows properly manage knowledge.

The research is approached from the quantitative paradigm, using a descriptive approach. As population counts with students and teachers of Engineering Systems program UFPSO; collection techniques have information direct observation and interviews. As an alternative solution is proposed to design a knowledge management model adapted to local needs, as a strategy for sharing and disseminating knowledge among people interested: teachers and students. Accompany this strategy with the consolidation of technological tools that support the relevant aspects of organizational learning taking into account the issues raised: curriculum information, schedule management, library resources.

**Keywords:** knowledge management; organizational learning; systems engineer

# CAMBIO DE PARADIGMA EN LA EVALUACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: DE LA EVALUACIÓN DOCENTE A UNA EVALUACIÓN DE PROCESO

---

Engelberth Soto Estrada, Jairo Alberto Gómez Lizarazo  
Universidad EIA  
Medellín, Colombia

## Resumen

---

La evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje se enfoca, al menos en Latinoamérica, en examinar el desempeño docente. Este enfoque limita la representatividad de la información pues los encuestados emiten opiniones sobre una base de relación personal estudiante-profesor. Adicionalmente, este modelo excluye aspectos que pudieron alterar el proceso de enseñanza-aprendizaje y que sobrepasan el ámbito de actuación docente, como los aspectos curriculares que rodean el diseño del curso o la infraestructura disponible para su desarrollo. En este artículo se presenta el modelo de evaluación de la Universidad EIA, el cual se basa en un enfoque de proceso. Esto significa que el mecanismo va más allá de la evaluación del desempeño docente, informando también de aspectos administrativos, curriculares y de la adopción del modelo educativo institucional que incluye valores, competencias y ejes de formación. Este modelo de evaluación comenzó a utilizarse el primer semestre de 2015. En este artículo se incluyen resultados de esta implementación y se reflexiona sobre los retos por superar.

**Palabras clave:** evaluación; enseñanza-aprendizaje; proceso

## Abstract

---

*The evaluation of the teaching-learning process has been focussed, at least in Latin America, on the teacher's performance. This approach produces information that may not describe the characteristics of the courses, as the answers could be influenced by the relationship between students and teachers. In addition, teacher-centred evaluation does not encompass aspects that may had an influence on the teaching-learning process and are outside of the teacher's responsibility, such as curriculum design or the materials and equipment available to the courses. In this paper a process-based evaluation model (PBEM) is discussed. This instrument is intended to evaluate not only teacher's qualification, but also administrative aspects, curriculum design and the adoption of the University EIA Educational Model, which includes competences, values and focal training areas. PBEM was adopted by the University EIA in 2015. This paper discusses some key issues and challenges related to the implementation of such a model.*

**Keywords:** assessment; teaching-learning; process

# LECCIONES APRENDIDAS DE UN CURSO DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN MODALIDAD HÍBRIDA

---

Michaël Canu, Mauricio Duque  
Universidad de Los Andes  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

El curso de circuitos eléctricos para ingenieros mecánicos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes se ha venido desarrollando en una modalidad híbrida donde las presentaciones de los temas del curso se han desarrollado en videos cortos, mientras las horas presenciales se destinan a talleres y a laboratorios con fuerte acento en comprensión conceptual y predicción del comportamiento de circuitos eléctricos. La estrategia se validó utilizando un esquema experimental “pre-test/post-test” basada en una prueba estandarizada llamada “Concept Inventory” para circuitos eléctricos. Propusimos preguntas conceptuales al principio del curso y al final en el examen del curso para el primer semestre de 2016.

Desde los resultados obtenidos se analizan las ventajas y desventajas de la modalidad, así como la percepción que los estudiantes tuvieron sobre la estrategia general del curso. Se proponen finalmente ajustes para la nueva versión del curso para el segundo semestre del 2016.

**Palabras clave:** educación; circuitos eléctricos; clase invertida; evaluación

## Abstract

---

*The course of electrical circuits for mechanics at the school of Engineering at the University of los Andes has been developing in a hybrid mode where presentations of the course topics have been developed through short videos, while the contact hours are used to conduct workshops and laboratories with strong emphasis on conceptual understanding and predicting the behavior of electrical circuits. The strategy was validated by the use of a pre-test/post-test experimental design based on a standard test called “Concept Inventory” for electrical circuits. Conceptual questions were proposed at the beginning of the course and at the end in the final exam for the first half of 2016.*

*From the results the advantages and disadvantages of the method as well as the perception that the students had on the overall strategy of the course are analyzed. settings for the new version of the course for the second half of 2016 is finally proposed.*

**Keywords:** education; electrical circuits; flipped class; assessment

# LA EDUCACIÓN INCLUSIVA Y LA RETENCIÓN ACADÉMICA, BARRERAS Y ESTRATEGIAS EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Nelson Vladimir Yepes González, Yenny Alexandra Martínez Ramos, Sebastián Marín, Juan David Hernández  
Universitaria Agustiniana  
Bogotá, Colombia

## Resumen

La política de la Revolución Educativa del gobierno nacional prioriza la educación para poblaciones vulnerables y, dentro de ellas, las que presentan discapacidad. La importancia de incluir en los Planes de Mejoramiento Institucional (PMI) acciones orientadas a la atención pertinente de estas poblaciones en todos los ámbitos de la gestión: directiva, académica, administrativa y comunitaria son una necesidad. La educación inclusiva da la posibilidad de acoger en la institución educativa a todos los estudiantes, independientemente de sus características personales o culturales; donde se identifican cinco características que responden a la inclusión como son la participación, la diversidad, la interculturalidad, equidad y calidad.

La inclusión hace partícipe a personas en situación de discapacidad, con capacidades y/o talentos excepcionales, grupos étnicos: negros, afrocolombianos, raizales, palenqueros, indígenas y comunidades Rrom, población víctima según lo estipulado en el artículo tercero de la Ley 1448 de 2011, población LGBTI y población desmovilizada en proceso de reintegración, como la población habitante de frontera.

Por lo anterior, se hace necesario conocer ¿cuáles son las estrategias y las barreras que se presentan en las facultades de ingeniería industrial frente a la educación inclusiva y la retención académica? La investigación se sustenta a partir de las reuniones adelantadas por el REDIN (Red de directores de programas de Ingeniería Industrial) en la ciudad de Bogotá, al definir un tema de interés para la enseñanza de la educación en ingeniería industrial. Para dar respuesta, se definió realizar una encuesta a 22 instituciones de Educación Superior que imparten el programa de Ingeniería Industrial, donde la dimensión de la evaluación se enfoca en los factores de acceso, permanencia pertinencia, graduación y

calidad. Por otra parte, se busca identificar los avances en materia de ingeniería inclusiva y los avances en investigación que han adelantado los programas de ingeniería industrial para lograr el acceso y permanencia en la educación superior.

**Palabras clave:** educación inclusiva; ingeniería inclusiva; retención académica; estrategia

## Abstract

*The Educational revolution politics by the national government, gives an essential priority to education for vulnerable populations and inside them and those with physical disabilities. The importance of the inclusion in Institutional Improvement Plans (IIP), action to the appropriate care of these populations in all management areas: management, academics, administrative and community are the most. Inclusive education gives the opportunity to host the school to all students, regardless of their personal or cultural characteristics; where there are five identified characteristics that makes the inclusion such as participation, diversity, multiculturalism, equity and quality.*

*This strategy includes people with physical disabilities, capabilities and / or exceptional talents, ethnical groups: African-Colombian people, native islanders, palenqueros (Native community), other native rural people and communities such as Rrom community, victims in accordance to the third article of 1448 of 2011 legislation, LGBTI population, armed group / rebel organizations demobilized population in the reintegration process, as the resident border population.*

*In accordance to that, it's necessary to know: ¿what strategies and barriers that arise in industrial engineering schools versus inclusive*

*education and academic retention are? The research is based on ahead from the meetings with NPMIE (Network Program Managers of Industrial Engineering) in Bogotá, in defining an interest topic for teaching education in industrial engineering. As a respond we defined to conduct a survey of 22 higher education institutions that teach in the program Industrial Engineering, where the size of the assessment focuses on the factors of access, continued relevance, graduation and quality. Moreover, it seeks to identify progress on inclusive engineering and advances in research that have advanced industrial engineering programs to gain access and permanence in higher education.*

**Keywords:** *inclusive education; inclusive engineering; academic retention strategy*

# ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE NORMATIVIDAD EN PROCESOS DE FORMACIÓN DE INGENIEROS AMBIENTALES

Nadia Fernanda Mantilla Suárez  
Universidad de Santander  
Bucaramanga, Colombia

## Resumen

La norma regula el actuar social de todo individuo en una comunidad; y el ingeniero ambiental como ciudadano de una sociedad, debe conocerla, obedecerla y hacer uso de ellas y de mecanismos de participación ciudadana (tutelas, derechos de petición, demandas, entre otras), particularmente en el tema del respeto por el medio ambiente. En el ámbito académico, evidentemente la apropiación y el estudio de la normatividad vigente en procesos de formación de ingenieros ambientales es prioritaria, en cuanto su quehacer se enmarca en el cumplimiento de normas no sólo institucionales, locales, regionales, nacionales; sino y muy especialmente, en normas internacionales. Así mismo, es innegable que los problemas ambientales son de carácter global y que la reglamentación ambiental ha surgido a partir de cumbres, encuentros, etc., entre regiones y naciones, con resultados normativos tales como: comunicaciones, tratados, declaraciones, etc., que han desembocado en leyes, decretos, resoluciones, o normas nacionales. Sin embargo, a pesar de la importancia de la normatividad, el docente que enseña normatividad ambiental y el estudiante que la aprende, se encuentran generalmente, en escenarios de enseñanza-aprendizaje rígidos, meramente catedráticos, pasivos y hasta aburridos, que desconocen precisamente, la relevancia y características de la norma ambiental que es dinámica y vital, en tanto: cambia con el tiempo, el contexto y las condiciones políticas, sociales, económicas, culturales e incluso meteorológicas y climáticas del medio ambiente reglamentado. Partiendo de lo anterior, se presentan estrategias pedagógicas para tres momentos claves del proceso enseñanza-aprendizaje de normatividad ambiental: 1. Sensibilización y persuasión moral: donde el alumno estudie significativamente los conceptos que fundamentan la norma más que la norma en sí, a través del manejo de motores de búsqueda. 2. Aplicación de la norma: donde se evidencie la práctica de la norma en situaciones

de la vida cotidiana, estudios de casos, simulaciones y análisis de ejemplos en material audiovisual, con el fin de profundizar en la esencia del problema ambiental que aborda la norma. 3. Ejercicio de la responsabilidad: donde se reflexiona en el cumplimiento de la sanción que determina la norma, a partir de la construcción del concepto técnico y científico del problema ambiental.

**Palabras clave:** normatividad ambiental; enseñanza-aprendizaje; problema ambiental

## Abstract

*The law regulates the social act of every individual in a community; and environmental engineer as a citizen of a society, must know, obey and make use of them and the mechanisms of citizen participation (action for tutela, petition rights, claims, etc.), particularly on the issue of respect for the environment. In academia, appropriation and study of current regulations is a priority in the formation processes of environmental engineers, especially since their work is part of the fulfillment of not only institutional, local, regional, national standards; but also international normativity. It is also undeniable that environmental problems are global in nature and that environmental regulation has emerged from summits, meetings, etc., between regions and nations, with policy outcomes such as communications, treaties, declarations, etc., which have resulted in laws, decrees, resolutions, or national standards. However, despite the importance of the regulations, the teacher who teaches environmental regulations and the student who learns, are usually found in scenarios of teaching and learning rigid, merely lecturer, lethargic and even boring, which completely ignore the relevance and characteristics of environmental standards which are dynamic and vivid as long as: changes over time, context and political, social, economic, cultural and even meteorological and climatic conditions of the regulated environment. Given the*

above, in this article pedagogical strategies to three key moments of the teaching-learning process of environmental regulations are presented: 1. Awareness and moral persuasion: students study significantly concepts underlying the rule rather than the rule itself through the management of search engines. 2. Application of the rule: where the application of the rule in everyday life situations, case studies, simulations and analysis of examples using audiovisual material, in order to deepen the essence of the environmental problem addressed by the standard evidence. 3. Exercise of responsibility: where we examine on the compliance with the sanction that determines the norm, from the construction of technical and scientific concept of environmental problem.

**Keywords:** environmental regulations; teaching - learning; environmental problem

# METODOLOGÍA PMI APLICADA A PROYECTOS DE MANUFACTURA

---

Santiago Aguirre Martínez, Andrés Felipe Alzate Graciano, Carlos Mario Echeverri Cartagena, Ana María Escobar López,  
Jorge Esteban Montoya Cano  
Universidad EAFIT  
Medellín, Colombia

## Resumen

---

Al observar la falta de una metodología para realizar proyectos de manufactura se decidió establecer un flujo de procesos, basándose en la metodología proporcionada por el *Project Management Institute*, que garantizara el éxito de estos. El proyecto se realizó con estudiantes de la Universidad EAFIT, en la materia Proyecto de Elementos de Máquinas y Equipos, con la construcción de una máquina para el fresado de la madera, dividiendo este en 5 procesos claves: Inicio, Planeación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre. Cada proceso está compuesto por entregables, los cuales facilitan dicho proyecto, evitando sobrecostos, fallas y retrasos. Por medio de indicadores utilizados durante todo el desarrollo del proyecto, se demostró un éxito del 100%.

**Palabras clave:** metodología; entregables; proyecto

## Abstract

---

*The lack of the implementation of a methodology when carrying out projects that involve manufacturing was the primal reason for developing a series of processes that could guarantee the success of these projects. This investigation was carried out with the participation of students from EAFIT University in the course 'Elements of Machinery and Equipment', with the construction of a CNC woodmill, dividing this project in 5 key processes: Initiating, Planning, Executing, Monitoring and controlling, and Closing. Each process has different activities and deliverables that must be completed in order to avoid overrun, failures or breaches. Through the manipulation of indicators used to measure the completion standards during the development of the project, there was a success rate of 100%.*

**Keywords:** methodology; deliverables; Project

# LA INFLUENCIA QUE EJERCEMOS EN LOS DEMÁS SOBRE LA HONESTIDAD Y ÉTICA PROFESIONAL (CASO LÚDICA PARA INGENIEROS)

Luis Felipe Chaparro Parada  
Universidad ECCI  
Bogotá, Colombia

Eliasib Naher Rivera Aya  
Universidad Jorge Tadeo Lozano  
Bogotá, Colombia

## Resumen

Partiendo del interés por comprender cómo por medio de la educación se contribuye a la formación de ciudadanos responsables y críticos de su realidad, donde el docente debe encontrar las herramientas para impulsar la formación de los estudiantes, surge la pregunta ¿por qué no pensar en el juego como una posibilidad de formación, a partir de las experiencias de los jóvenes?, para así acercarse a ellos y facilitar el camino que la Universidad espera que el joven recorra y que la misma sociedad requiere.

Es así como surge el interés por evidenciar la influencia que ejerce el comportamiento de las demás personas y de nuestro entorno al momento de tomar decisiones, el objetivo fue a partir de la praxis y a fin resaltar la pertinencia en la formación universitaria en aspectos como ética, honestidad mediante las experiencias recogidas de estudiantes y docentes por medio de la aplicación de una lúdica donde se vieran reflejados diversos comportamientos.

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 el quehacer educativo apoyado en la investigación acción, con la finalidad de identificar las experiencias de los jóvenes, reflexionar sobre ellas, proponer acciones y nuevamente generar reflexión.

**Palabras clave:** influencia; ética; lúdica

## Abstract

*Based on the interest in understanding how through education contributes to the formation of responsible citizens and critical of their reality, where the teacher must find the tools to promote the training of students, the question arises why not think about the game training as a possibility, from the experiences of young?, so approach them and ease the way that the university hopes the young scroll and the same society requires.*

*Thus interest demonstrate the influence the behavior of other people and our environment when making decisions, arises the goal was from praxis to emphasize the relevance of university education in areas such as ethics, honesty through the collected experiences of students and teachers through the application of a playful where behaviors seen reflected*

*To determine the importance of play in university life of young people and identify whether this benefits the process of formation, and moved by the interest of improving educational practices, a process of reflection on their educational work supported action research began, in order to identify the experiences of young people, reflect on them, propose actions and again generate reflection.*

**Keywords:** influence; ethics; secular

# EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE Y DE COMPETENCIAS ESENCIALES EN ASIGNATURAS TEÓRICAS, MEDIANTE EL DESARROLLO DE PROYECTOS APLICADOS

---

Jairo Alberto Hurtado, Julián Armando Quiroga  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

Bruno Masiero  
Universidade Estadual de Campinas  
Campinas, Brasil

## Resumen

---

Dentro de los planes de estudios de los programas de ingeniería se encuentren algunas asignaturas que poseen un alto contenido teórico, las cuales, en muchas ocasiones, debido a esta condición, generan dificultad en el proceso de aprendizaje del estudiante y así mismo bajo interés, ya que no se les muestra la parte práctica o de aplicación de los conceptos vistos. Una de estas asignaturas con alto contenido teórico es Señales y sistemas, (sexto semestre de ingeniería electrónica) en la cual, se manejan una serie de conceptos básicos de asignaturas de matemáticas (cálculo diferencial, cálculo integral, variable compleja, álgebra lineal y ecuaciones diferenciales), que junto con los conceptos propios de la asignatura y su alto contenido teórico, hacen mucho más difícil el proceso de aprendizaje de la misma, la cual es base de otras asignaturas que usan los conceptos trabajados, para la realización de aplicaciones propias de cada área, por ejemplo, comunicaciones o sistemas de control.

Con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y así mismo su motivación respecto a la asignatura, se han desarrollado diferentes tipos de proyectos que acerquen al estudiante, tanto a la aplicación práctica como a la teoría que la realización del proyecto conlleva. Estos proyectos empezaron como aplicaciones de *software* (para los conceptos más abstractos), luego se evolucionó a una etapa que involucraba señales de la vida real y su procesamiento en *software*, hasta llegar a la implementación de soluciones o demostraciones físicas de las señales.

Gracias a la realización de estos proyectos se han encontrado mejoras el proceso de aprendizaje, la motivación y el interés de los estudiantes por la asignatura. También se ha logrado realizar la evaluación de otras competencias, tales como, habilidades comunicativas (expresión oral, expresión escrita y presentación en público), trabajo en grupo y confianza en sí mismos.

**Palabras clave:** señales y sistemas; proyectos; competencias esenciales

## Abstract

---

*Schools of Engineering used to have some courses highly theoretical. Several time, these courses are seen as a mandatory burden that they have to take, instead of an interesting topic that they really want to learn about, generating to the students some difficulties in their learning process. This is often the case of "Signals and Systems" in second year of Electronics and Electrical Engineering programs. Its subjects are characterized by having dense mathematical contents and a wide variety of abstract concepts, requiring the students to deal with a lot of equations and properties seen in previous math courses.*

*Due to this theoretical teaching approach, the learning process is further complicated as students have difficulties to recognize possible applications of these new concepts presented in class. For this reason, we have introduced a series of practical projects in the Signals and Systems courses we teach, aiming to actively*

*involve students in their learning process while motivating them by the practical application of the theoretical content seen in class.*

*With these projects, we can evaluate the theoretical concepts, but also, to have an assessment of essential skills (also named, soft skills), as communication skills (written, oral and public speech) and working group.*

**Keywords:** *signals and systems; projects; assessment*

# APLICACIÓN DE SISTEMAS DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA SUPERVISIÓN Y CONTROL DE PROCESOS DE MANUFACTURA EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Jhon Andrés Muñoz Guevara, María Elena Bernal Loaiza  
 Universidad Tecnológica de Pereira  
 Pereira, Colombia

## Resumen

La razón de ser del ingeniero industrial, es mejorar y optimizar, desde el punto de vista de la eficiencia y la productividad, los procesos de manufactura de productos. Dicha labor se logra mediante la implementación de diversas metodologías de trabajo, y en la actualidad los avances de la tecnología disponibles para el sector industrial, generan un gran impacto para el mejoramiento de aquellas actividades en las que las personas pueden llegar a cometer errores.

El objetivo del laboratorio de Manufactura Flexible de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, es brindar al estudiante un espacio idóneo para que pueda desarrollar su aprendizaje de forma práctica, mediante la realización de lúdicas didácticas, las cuales permiten al estudiante conocer, manipular, programar e implementar equipos tecnológicos para generar soluciones innovadoras que resuelvan los problemas detectados dentro de los procesos de manufactura. Es así como se han creado tres lúdicas orientadas a la implementación del sistema de visión artificial para tres casos típicos de supervisión y control. La primera lúdica es Presencia – Ausencia; en la cual el estudiante debe programar el sistema de visión artificial para que detecte cuando un lote de fichas de colores sale de la línea de producción con fichas faltantes o de color incorrecto. La segunda lúdica denominada Medición de Pieza, consiste en programar el sistema para que mida el diámetro de una pieza manufacturada y lo compare con el estándar de producción y así determine si la pieza es conforme o no conforme. La tercera lúdica es denominada Reconocimiento de Patrones, en ella el estudiante debe programar el sistema para que éste pueda seleccionar y clasificar los productos según su forma y contorno. Cada lúdica tiene un temario donde se

le presenta al estudiante el objetivo de la lúdica, el planteamiento del problema, los conceptos teóricos sobre el funcionamiento de los equipos, el paso a paso de la programación y al final se le pide que genere una serie de conclusiones las cuales le permitan contextualizar los temas aprendidos para generar alternativas de solución tecnológicas para la solución de problemas en los procesos de manufactura.

**Palabras clave:** visión artificial; manufactura; automatización

## Abstract

*The rationale of the industrial engineer, is to improve and optimize the product manufacturing processes. This work is achieved by implementing various methods of work, and today the advances in technology available to the industry, generate high impact for the improvement of activities in which people can get to make mistakes.*

*The Flexible Manufacturing laboratory of the Faculty of Industrial Engineering at the Technological University of Pereira, objectives to provide the student an ideal space so that you can develop your learning in a practical way, through fun didactic, which allow students to discover, manipulate, programming and implement technological equipment to generate innovative solutions that solve the problems detected within the manufacturing processes. Three practices aimed for implementing artificial vision system for three typical cases of supervision and control were created. The first practice is presence - absence; in which student must program the artificial vision system to detect when a batch of piece of colors leaves the production line with piece missing or with incorrect color. The second practice called measuring piece,*

*consists of program the system to measure the diameter of a piece manufactured and compare it with the standard of production and thus determine if the piece is compliant or non-compliant. The third practice is called pattern recognition, the student must program the system so that it can select and classify products according to their shape and contour. Each practice presents an agenda showing students the objective of the practice, the approach of the problem, the theoretical concepts on the operation of the equipment, the step by step programming and at the end are asked to generate a set of conclusions which will enable it to contextualize the issues learned to generate technological solution alternatives for solving problems in manufacturing processes.*

**Keywords:** *artificial visión; manufacturing; automation*

# DIAGRAMAS DE VENN COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA TABLA PERIÓDICA, EN ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE DE LA UNIVERSIDAD EIA

Pedronel Araque Marín, Sandra Adela Torijano, Gabriel Jaime Castaño  
Universidad EIA  
Envigado, Colombia

## Resumen

La búsqueda de un conjunto de reglas o principios sobre los elementos químicos descubiertos y la relación entre las propiedades físicas y químicas llevó en 1819 a establecer un patrón de comparación entre los elementos, en 1862 construir un sistema de clasificación según el orden creciente de sus masas atómicas, en 1864 clasificar los elementos según sus masas atómicas crecientes y relacionar por grupos las propiedades físicas y químicas, en 1869 correlacionar los volúmenes atómicos en función de la masa atómica y en 1870 enunciar que la ley periódica es la relación de las propiedades de los elementos y las masas atómicas, pero solo hasta 1913 se enunció la ley periódica moderna, la cual establece "Cuando los elementos se arreglan en orden de sus número atómicos, sus propiedades físicas y químicas muestran tendencias periódicas". Actualmente los estudiantes copian la información que contiene la tabla periódica para memorizarla sin establecer ninguna relación y de esta forma damos cuenta que aunque el estudiante puede reproducir aparentemente aprendido en una prueba, finalmente lo olvidará. La experiencia consistió en la construcción de una herramienta didáctica potencialmente significativa, que se centró en el entendimiento de la organización de los elementos químicos, orientada en criterios pedagógicos y didácticos correspondientes para facilitar la comprensión de la tabla periódica en la asignatura "Química General e Inorgánica", perteneciente al primer semestre de los programas de ingeniería de la Universidad EIA, con el fin de evaluar el impacto de los diagramas de Venn a la hora de leer la tabla periódica de los elementos químicos. Las construcciones de representaciones pictóricas realizadas por los estudiantes para la identificación y clasificación de los elementos químicos, expresa la importancia del aprendizaje significativo y no memorístico de la tabla periódica en la enseñanza de la química, considerando que la

experiencia aporta en los procesos de enseñanza-Aprendizaje de la tabla periódica en la asignatura de Química General e Inorgánica de una forma significativa.

**Palabras clave:** aprendizaje significativo; tabla periódica; herramienta didáctica

## Abstract

*The search for a set of rules or principles about the chemical elements discovered and the relationship between the physical and chemical properties led in 1819 to establish a standard of comparison between the elements, in 1862 to build a system of classification according to increasing order of their masses atomic, in 1864 classifying the elements according to their increasing atomic masses and linking groups physical and chemical properties, in 1869 correlate the atomic volumes depending on the atomic mass and in 1870 stating that the periodic law is the ratio of the properties of elements and atomic masses, but only until 1913 the modern periodic law, which states "When the elements are arranged in order of their atomic number, their physical and chemical properties show periodic trends". Currently students copy the information contained in the periodic table for memorize without establishing any relationship and thus realize that although the student can reproduce apparently learned in a test, finally will forget. The experience consisted of building a potentially significant educational tool, which focused on the understanding of the organization of the chemical elements, oriented in pedagogical and didactic criteria below to facilitate understanding of the periodic table on the subject "General and Inorganic Chemistry" belonging to the first semester of engineering programs the Universidad EIA, in order to assess the impact of Venn diagrams when reading*

*the periodic table of chemical elements. The constructions of pictorial representations made by students for identification and classification of chemical elements, expressed the importance of meaningful learning and not rote of the periodic table in chemistry teaching, considering that the experience brings in the processes of teaching learning the periodic table on the subject of General and Inorganic Chemistry in a meaningful way.*

**Keywords:** *significant learning; periodic table; didactic tool*

# INCREASING MEANINGFUL LEARNING OF ENGINEERING STUDENTS THROUGH ENABLING TECHNOLOGIES AND PRACTICES

---

Miguel Alejandro Gamboa Márquez, Jennifer Paola Corredor Gómez  
Universidad Piloto de Colombia  
Bogotá, Colombia

## Abstract

---

Professionals of the 21<sup>st</sup> Century must be able to face the challenges of sustainable development through the capacity of effectively producing innovation. However, the fact that we are currently living in the information age does not imply that current graduates are smarter, have more knowledge nor that they can develop products, systems and services in a more efficient manner. This is even more critical in developing countries, where a rapid transition to greener economies following a self-established path, instead of blindly imitate industrialized nations, is a must. On the other hand, current technologies allow for a more profound impact in the learning process. With clear goals and proper implementations, ICTs can lead to more capable engineers. This work is a compilation of different technology-mediated learning experiences within the Mechatronics Engineering Program at the Universidad Piloto de Colombia. All of them consisted in a learner-centered approach, where the objective was to attain a considerable improvement in both hard and soft skills. A discussion of better ways to support learning with the presented tools is also carried out throughout this paper.

**Keywords:** ICT-mediated learning; learner-centered engineering education; student engagement

## Resumen

---

*Los profesionales del siglo XXI deben ser capaces de enfrentar los retos del desarrollo sostenible, produciendo innovación de manera efectiva. Sin embargo, el hecho de que nos encontremos en la era de la información no implica que los graduados actuales sean más inteligentes, tengan más conocimientos o que puedan desarrollar productos, sistemas y servicios de manera más eficiente. En países en vía de desarrollo esta situación es crítica debido a la necesidad de seguir una ruta propia en la transición a economías verdes, en lugar de imitar ciegamente a las naciones industrializadas. Por otra parte, las tecnologías actuales permiten un impacto mayor en el proceso de aprendizaje. Con metas claras e implementaciones adecuadas, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) pueden lograr ingenieros más capaces. Este trabajo es una compilación de diferentes experiencias de aprendizaje mediadas por tecnología en el Programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nacional de Colombia. Todas ellas consisten en enfoques centrados en el aprendizaje donde el objetivo es lograr una mejora considerable de las habilidades sociales y disciplinares. También se anexa una discusión acerca de las mejores maneras en que se puede apoyar el aprendizaje mediante el uso de las herramientas presentadas.*

**Palabras clave:** aprendizaje mediado por TIC, educación en ingeniería basada en el aprendizaje

# FÍSICA APLICADA EN EL PROCESO DE APROPIACIÓN DE CONCEPTOS DE LA INGENIERÍA

---

Yeimmy Londoño Gaitán, Leidy Andrea Bate García, Jhon Haide Cano Beltrán, Julián Ignacio López Arcos  
Universidad Cooperativa de Colombia  
Calí, Colombia

## Resumen

---

Años de experiencia como Físico y docente de estudiantes de Ingeniería de múltiples universidades en el Valle del Cauca, han llevado a tratar con diferentes estrategias que permitan que los estudiantes asocien de manera natural, la forma como las ciencias físicas son fundamento en la comprensión de modelos prácticos aplicados en todas las ingenierías.

Se quiere compartir una experiencia exitosa en la cual estudiantes de ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Cali, aplicaron física y programación para desarrollar un radar bidireccional, que permite integrar el efecto Doppler y un módulo Arduino para mostrar en la pantalla de un computador, la distancia y contorno de los objetos que se encuentren al frente del sensor mientras este barre un desplazamiento angular de  $130^\circ$ .

**Palabras clave:** proyecto; doppler; radar

## Abstract

---

*Years of experience as a physicist and professor of engineering students from various universities in Valle del Cauca, have been treated with different strategies that allow students to associate naturally, how the physical sciences are based on the understanding of models practical applied in all engineering.*

*You want to share a successful experience in which engineering students Systems Cooperative University of Colombia in Cali, physics applied and programming to develop a bi-directional radar, which enables integration of the Doppler effect and an Arduino module to display on the screen of a computer, distance and outline of objects that are in front of the sensor while it sweeps an angular displacement of  $130^\circ$ .*

**Keywords:** project; doppler; radar

# HERRAMIENTAS TIC COMO ELEMENTOS MEDIADORES EN EL PROCESO DE AUTOAPRENDIZAJE EN FUNDAMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN

---

Luis Fernando Rico Riveros, Alexander Cortés Llanos, Víctor Hugo Bernal Trisancho  
Universidad ECCI  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

Teniendo en cuenta los nuevos retos en el diseño y desarrollo de metodologías para la enseñanza y el aprendizaje se ha implementado una estrategia didáctica basada en el uso de herramientas TIC como son: ambiente virtual de aprendizaje, objetos virtuales de aprendizaje y realidad aumentada, los cuales permiten que el estudiante afiance sus conocimientos en fundamentación teórica en automatización (neumática, electroneumática, PLC y robótica industrial). La estrategia didáctica tiene como eje central el potencializar las habilidades autónomas y tecnológicas, cuyo enfoque pedagógico se basa en la enseñanza para la comprensión y fomenta el desarrollo de los procesos cognitivos propias del autoaprendizaje.

**Palabras clave:** didáctica; autoaprendizaje; automatización

## Abstract

---

*Given the new challenges in the design and development of methodologies for teaching and learning has implemented a teaching strategy based on the use of TIC tools such as: virtual learning environment, virtual learning objects and augmented reality, which They allow students to fasten their knowledge in theoretical foundation in (pneumatic, electro-pneumatic, PLC and industrial robotics) automation. The teaching strategy whose central axis potentiate autonomous and technological skills, the pedagogical approach is based on teaching for understanding and encourages the development of self-learning own cognitive processes.*

**Keywords:** didactic; self learning; automation

# CASO DE ÉXITO DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS ABL EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

Carlos Arturo Castro Castro, Mauricio Amariles Camacho  
 Universidad de San Buenaventura  
 Medellín, Colombia

## Resumen

El aprendizaje basado en problemas es una metodología que ha permitido agilizar los procesos de enseñanza-aprendizaje en las diversas áreas de conocimiento. Específicamente en ingeniería de sistemas y afines se presentan muchos casos exitosos, como es el de la Universidad de San Buenaventura, sede Medellín, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas, en el que se viene implementando el ABP desde hace varios años, en asignaturas de formación específica como programación orientada a objetos (POO), programación orientada a servicios (POS), ingeniería de requisitos (IR), entre otras. El equipo de docentes de estas asignaturas semestre a semestre con anticipación se realiza el plan de trabajo y que incluye el plan de curso, plan de evaluación y ABP. Se diseña el enunciado de un problema real que requiera el desarrollo de una aplicación para ser desplegada y usada en la propia Universidad. Durante la primera semana de clases se reúnen a los estudiantes de POO, POS e IR, y se comparte un documento donde se expresa de manera general algunos requerimientos funcionales y no funcionales, algunos aspectos del patrón de arquitectura del software (modelo, vista, control MVC), y del modelo de despliegue (Unified Model Language UML), y generalidades sobre lo que se espera del front-end y del back-end. Durante las siguientes semanas, en cada una de los grupos de cada asignatura por separado se obtiene una parte de la solución, asociados a las temáticas concernientes a cada curso, y se realiza reuniones periódicas entre los grupos, para integrar todo en una sola solución. Aplicando la metodología ABP en el aula, se ha notado entre los estudiantes involucrados una gran motivación e interés, han adquirido un grado de responsabilidad y compromiso con el desarrollo del producto final, un manejo claro de los conceptos involucrados. En este artículo se presenta la experiencia exitosa de la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas ABP en los cursos mencionados.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en problemas; ingeniería de sistemas; software; programación orientada a objetos; programación orientada a servicios; ingeniería de requisitos

## Abstract

*Problems Based Learning PBL is a methodology allows teaching-learning in the different areas of knowledge. Systems Engineering has many successful cases, like University of San Buenaventura, Medellin, Faculty of Engineering, Program Systems Engineering, which is being implemented by the PBL from several years ago in Specific training courses such as Object Oriented programming (OOP), Service Oriented (POS) and Requirements Engineering (IR). The teacher staff, at the begin of semester make a plan, which includes the Plan Course, Plan Evaluation, and PBL. A real problem that requires the development of an application to be deployed and used in the Own University is designed. During the first week of semester, a student meeting in POO, POS and IR sharing a document where the problem is showed in a general way with some topics as: functional requirements and nonfunctional, aspects of architectural pattern software (Model, View, Controller MVC), model Deployment (UML unified language model), and generalities about what is expected of the front and back ends software. Follow weeks, in each groups in each subject are working a separate part of the final solution, associating with issues concerning in each course, performing periodic meetings between groups in order to Integrate a single final solution. PBL applied in the classroom, we have noticed to most students have involved a great motivation and interest, also reached responsibility and engagement for developing the final product. This paper shows a successful experience in these courses.*

**Keywords:** *problem-based learning pbl; system engineering; software; object oriented programming; service oriented programming; requirement engineering*

# EVALUACIÓN DEL IMPACTO TÉCNICO Y ACTITUDINAL EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL CURSO “PROYECTO SOCIAL UNIVERSITARIO”: CASO EXPLORATORIO - PSU EN TALLERES DE CONFECCIÓN DE USME (BOGOTÁ)

Ricardo Abad Barros Castro, Giovanna Fiorillo Obando, Blanca Elvira Oviedo Torres, Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Elena Torres González, Erika Yineth Cerquera Cadena  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

## Resumen

La asignatura Proyecto Social Universitario (PSU) busca promover en el estudiante de Ingeniería de último año el compromiso y responsabilidad con poblaciones vulnerables mediante proyectos que le permitan proponer soluciones a problemáticas sociales y empresariales del país. Dentro de las problemáticas que los estudiantes enfrentan se encuentran los talleres de confección, vinculados al proyecto “Negocios Inclusivos” del Programa Social PROSOFI. Este proyecto busca el mejoramiento operativo de estas unidades productivas ubicadas en el sector Bolonia, localidad de Usme (Bogotá).

Dentro del contexto de los “Negocios Inclusivos” los estudiantes realizan una asesoría empresarial aplicando herramientas de Ingeniería para el diagnóstico, análisis y formulación de propuestas que lleven al fortalecimiento de los talleres. Estas propuestas de cambio comprenden, principalmente, las áreas de producción, mercadeo, ventas y finanzas. Para llevar a cabo este ciclo de asesorías empresariales los estudiantes están inmersos en un proceso de enseñanza – aprendizaje guiados por un cuerpo profesoral, miembros de PROSOFI y representantes de los talleres. Los estudiantes deben, dentro de este proceso, entender el contexto de las unidades productivas y sus necesidades para luego formular un plan de trabajo que permita resolver la problemática identificada en el diagnóstico. Como resultado de los planes de trabajo, se han analizado diversos cambios en los talleres de confección, que se hacen evidente durante las visitas de seguimiento a los proyectos. En particular, se evidencian

cambios en aspectos técnicos tales como: distribución de planta, ergonomía, tiempos y métodos, gestión de la calidad; así como cambios actitudinales en los actores involucrados: empresarios, estudiantes y docentes, principalmente en la forma de asumir las problemáticas identificadas y en la confianza y el compromiso de cada parte. En este sentido, el propósito de este artículo es evaluar el impacto de este proceso de enseñanza – aprendizaje reflexionando sobre las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuáles han sido los cambios técnicos asociados a la estructura y al procedimiento en los talleres de confección?
- b. ¿Cuáles han sido los cambios actitudinales en estudiantes, docentes y beneficiarios?
- c. ¿Qué expectativas de cambio no se han podido implementar y por qué?
- d. ¿Qué lecciones podemos aprender del proceso de enseñanza – aprendizaje ejecutado?

Para dar respuesta a estos interrogantes, se han diseñado instrumentos de percepción (a estudiantes, docentes y representantes), de evaluación de los cambios y de revisión de los informes técnicos de asesoría empresarial que presentan los estudiantes. Finalmente, presentamos reflexiones alrededor del curso, y de la responsabilidad con poblaciones vulnerables en el marco del aprendizaje basado en proyectos sociales presentado por Francois Valleys (2007).

**Palabras clave:** evaluación de impacto; enseñanza-aprendizaje; talleres confección

## Abstract

---

*This article presents the performance appraisal of the teaching-learning process in the class "University Social Project", where students work in projects with marginalized groups to propose solutions to social and business problems. This assessment is related to an exploratory case study where we analyze clothing workshops from Bogota (Colombia). This case study is circumscribed within the project of inclusive business proposed by PROSOFI (Social Program of the School of Engineering). The evaluation consists of a series of interviews to different actors (lecturers, members of PROSOFI, leaders/beneficiaries of the workshops) and an analysis of the students' technical documents (where they present their proposals) and students' reflections about their own learning process (Ignatian Pedagogic Paradigm – PPI). These documents and interviews were analyzed to identify changes in the structure or process (technical changes) in the clothing workshops, or in attitudes (attitudinal changes) in the actors. Moreover, we analyze changes that have not could be implemented and reflect on those lessons that we can extract from this learning process (in terms of the class and the social impact of this type of projects). As a result of this evaluation, we have found that some technical changes (e.g. changes in plant distribution, job's organization, quality processes, marketing strategies, etc.) and positive attitudinal changes (interest to learning, engagement, empathy, willingness to teamwork, etc.) have been achieved. We also have found that there is a need for better understanding of the expectations and the successful interdependence relation between students and beneficiaries to accomplish better performance within each clothing workshops and the teaching-learning process.*

**Keywords:** *performance appraisal; teaching-learning process; clothing workshops*

# MEDICIÓN DE LAS HABILIDADES PARA DISEÑAR SISTEMAS EN INGENIERÍA: UN CAMBIO DE PARADIGMA

---

Juan José Cardona Melo  
Universidad Icesi  
Cali, Colombia

## Resumen

---

Enmarcados en un proceso de acreditación internacional con ABET, y dando por hecho la capacidad que tiene para medir la calidad de los programas de pregrado en ingeniería, se revisó cómo se estaba midiendo la habilidad que desarrollan nuestros estudiantes para diseñar un sistema, un proceso o un componente de ingeniería, teniendo en cuenta una serie de restricciones reales. El proceso completo incluyó 1) Una definición de indicadores de medición, 2) Una revisión mesocurricular de las materias en las cuales se podría desarrollar la habilidad, 3) Un desarrollo de estrategias a nivel microcurricular y 4) Una forma de medición bajo un proyecto de diseño de ingeniería.

Este documento explica cómo se llevaron a cabo los pasos principales para lograr el esquema de enseñanza-aprendizaje, cómo se aprovecharon las ventajas del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Universidad, y qué descubrimientos y retos se han presentado al momento de la implementación de cambios en la forma de llevar a cabo las clases y de evaluar, tanto por parte del profesor como del estudiante. Se hace énfasis en el diseño microcurricular de la materia en la cual se mide el objetivo: Distribución de Planta e Instalaciones. Cómo se fueron desplazando las herramientas convencionales de evaluación para dar paso a un seguimiento del proceso de aprendizaje desarrollado por medio de proyectos, la inclusión de un participante de la industria que permitiera aportar una situación problemática real y el elemento motivacional como beneficio colateral del proceso.

**Palabras clave:** CDIO; ABET; Outcome C; diseño de sistemas; medición de habilidades; educación en ingeniería

## Abstract

---

*Framed in an international accreditation process by ABET and assuming the ability to measure the quality of undergraduate programs in engineering, the ability that our students develop to design a system, process or engineering component was reviewed, taking into account a number of real restrictions. The entire process included 1) A definition of measurement indicators, 2) A mesocurricular review of the courses in which they could develop the skill, 3) developing strategies to microcurricular level and 4) A way of measuring under an engineering design project.*

*This document explains how the major steps to achieve the scheme of teaching and learning were carried out, how the benefits of Institutional Education Project (IEP) of the University took advantage, and what discoveries and challenges have arisen when implementing changes in how to conduct and evaluate classes by both the teacher and the student. An emphasis on the course's microcurricular design gets done on Facilities Layout. Some factors were analyzed, such as how the conventional assessment tools were displaced to give way to track the learning process developed through projects, including an industry participant that would present a real problematic situation and the motivational element as collateral benefit of the process.*

**Keywords:** CDIO; ABET; Outcome C; system design; abilities measuring; engineering education

# LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO FÍSICO COMO COMPONENTE SOCIAL Y TÉCNICO EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA CIVIL

Blanca Elvira Oviedo Torres, Carlos Eduardo Rodríguez Pineda  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

## Resumen

El Programa Social PROSOFI, de la Pontificia Universidad Javeriana, ha venido trabajando en el sector Bolonia (19 barrios), de la localidad Usme en Bogotá, desde el año 2010 por medio de proyectos académicos que aportan a procesos gestados desde la comunidad. Es así, como en el año 2015, y por el interés y necesidad manifestada por los pobladores del sector, que se crea la línea de acción "Gestión Integral del Riesgo", con la participación de estudiantes y profesores de la Universidad, en su mayoría, de Ingeniería Civil, permitiendo el planteamiento y desarrollo de trabajos académicos enfocados a la evaluación de amenazas naturales, análisis de vulnerabilidad física y social, así como estrategias de mitigación dirigidas a la comunidad.

Las actividades de docencia e investigación enmarcadas en esta línea de acción se adelantan como parte de asignaturas de los programas de pregrado de Ingeniería Civil y Arquitectura, así como de tesis de las Maestrías en Ingeniería Civil, Estudios Ambientales y Salud Pública.

El artículo presenta el enfoque metodológico desde el cual se han formulado los proyectos de ingeniería en esta línea de acción y se describen los alcances y resultados obtenidos como parte de la labor de enseñanza de la Ingeniería, incluyendo la investigación en el área de gestión integral del riesgo. Se detalla, además, la manera en la que ésta línea de acción ha permitido articular procesos de enseñanza -aprendizaje en Ingeniería Civil con la proyección social universitaria favoreciendo de manera especial al Sector Bolonia, en donde la participación de la comunidad ha sido de gran importancia para la formulación y desarrollo de estrategias de mitigación.

Gracias a las asesorías específica, se ha obtenido como resultado una Comunidad más consciente de los factores de riesgo que la circunda y con soporte técnico para gestionar recursos ante la Alcaldía Local

u otras organizaciones; estudiantes con conocimientos específicos en gestión integral del riesgo; y docentes de pregrado y postgrado interesados en desarrollar trabajos e investigaciones que incluyan estas temáticas encaminadas a resolver problemas que afectan a comunidades menos favorecidas.

**Palabras clave:** gestión del riesgo; academia – comunidad; procesos sociales

## Abstract

*The Social PROSOFI Program of the Pontificia Universidad Javeriana, has been working in the Bologna area (19 districts) of the town Usme in Bogota since 2010 through academic projects that contribute to gestated from the community processes. Thus, as in 2015, and the interest and need expressed by the residents of the sector, the line of action "Integrated Risk Management" is created, with the participation of students and teachers of the university, mostly, Civil Engineering, allowing the planning and development of academic work focused on the evaluation of natural hazards, analysis of physical and social vulnerability, and mitigation strategies for the community.*

*The teaching and research activities framed in this line of action are advanced subjects as part of the undergraduate programs of Civil Engineering and Architecture and the Masters thesis in Civil Engineering, Environmental Studies and Public Health.*

*The article presents the methodological approach from which have developed the engineering projects in this line of action and the scope and results obtained as part of the work of teaching of engineering are described, including research in the area of integrated management of risk. It also details the way in which this line of action has allowed joint teaching-learning process in*

*Civil Engineering with university outreach especially favoring the Sector Bologna, where community participation has been of great importance for the formulation and development of mitigation strategies.*

*Thanks to the specific advice has been obtained as a result a more conscious of the risk factors that surrounds and technical support to manage resources at the Local Community Hall or other organizations; students with specific expertise in integrated risk management; and undergraduate and graduate teachers interested in developing work and research involving these issues aimed at solving problems affecting disadvantaged communities.*

**Keywords:** *risk management; academy - community; social processes*

# ELABORACIÓN DE CONCEPTOS A TRAVÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PREGUNTAS SOPORTADAS EN LA PLATAFORMA SMILE, COMO ANDAMIAJE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Marlin Aarón González  
Universidad de La Guajira  
Riohacha, Colombia

## Resumen

Este documento pretende explicitar el proceso implementado durante la enseñanza y el aprendizaje, a través de la puesta en práctica de una didáctica caracterizada por el acompañamiento permanente y el diálogo participativo con el colectivo de estudiantes de primer semestre del Programa de Ingeniería de Sistemas, repitentes de la Asignatura: "Introducción a la Ingeniería de Sistemas", aproximándolos a vivenciar una metodología blended learning apoyada en la Plataforma Smile, con el propósito de: Comprender los contenidos temáticos, Reconocer el autoaprendizaje durante la construcción de preguntas esenciales derivadas de los contenidos temáticos, y lograr la generación de conceptos.

Lo anterior se enmarca en un enfoque metodológico desde la Investigación Acción Participación, centrandolo la sistematización de algunos aspectos de la experiencia a partir de la visión que los estudiantes adquieren durante la comprensión de los contenidos temáticos establecidos en el programa de la asignatura, la forma en que incorporan esta comprensión a través de la construcción de preguntas temáticas integradas al desarrollo de las competencias digitales, competencias analíticas y de pensar con información, incentivando la escritura con sentido de esas preguntas temáticas integradas al desarrollo de las competencias digitales. Y de esta manera, lograr ejercitar las habilidades de pensamiento de orden superior desde lo que implica gestionar la información, con el fin de reconocer cuales son las exigencias cognitivas para lograr la comprensión de conceptos y la generación de explicaciones temáticas asociadas a estos conceptos.

**Palabras clave:** didáctica, comprensión de conceptos, habilidades orden superior, construcción de preguntas, elaboración de conceptos, plataforma Smile

## Abstract

*This paper aims to explain the process implemented during the teaching and learning through the implementation of a didactic characterized by permanent support and participatory dialogue with the group of freshmen Program Systems Engineering, repeaters of the subject: "Introduction to Systems Engineering", bringing them closer to experiencing a methodology blended learning supported by the Platform Smile, in order to: Understand the thematic content, recognize the self-study during construction of derived essential questions of thematic content, and achieve the generation of concepts.*

*This is part of a methodological approach from Action Research Participation, focusing systematization of some aspects of the experience from the vision that students acquire during comprehension of the topics set out in the program of the subject, the way incorporating this understanding through the construction of thematic questions integrated development of digital skills, analytical thinking skills and information, encouraging meaningful writing of these thematic questions integrated development of digital skills. And so, getting exercise skills from higher-order thinking which involves managing information, in order to recognize which are the cognitive demands to achieve understanding of concepts and generation of thematic explanations associated with these concepts.*

**Keywords:** teaching, understanding concepts, higher order skills, construction of questions, elaborating concepts, Smile platform

# PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS INVESTIGATIVAS EN SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

José Arnoldo Granadillo Cuello  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Ocaña, Colombia

Henry de Jesús Gallardo Pérez  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta, Colombia

## Resumen

Los semilleros de investigación se han ido desarrollando paulatinamente en todas las Universidades del País, dando lugar a un número importante de grupos de trabajo que buscan provocar y convocar espacios para el desarrollo de nuevas competencias que promuevan el quehacer investigativo, complementando y trascendiendo los modelos tradicionales del aprendizaje. Las prácticas pedagógicas de los docentes tutores de los semilleros de investigación son primordiales para que cada estudiante desarrolle competencias investigativas básicas, complementarias y avanzadas; desde las estrategias de planeación y evaluación hasta los instrumentos utilizados para las mismas requieren de docentes comprometidos, creativos y dispuestos a enseñar cómo hacer investigación. El objetivo de este trabajo fue identificar las prácticas pedagógicas involucradas en el desarrollo de las competencias investigativas en los semilleros de investigación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Se aplicó un diseño no experimental, con un tipo de investigación descriptiva. Las unidades de muestreo fueron trece docentes tutores de los semilleros de investigación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. El instrumento utilizado fue la encuesta, diseñada con ocho preguntas en una escala tipo Likert. Pese a que las encuestas muestran que un alto porcentaje de los docentes emplean prácticas pedagógicas que favorecen el desarrollo de competencias investigativas en sus estudiantes de semillero, todavía hay docentes que no asumen su papel de tutores y no generan los espacios para tal propósito. Esta información nos ayudará a planificar de una forma más eficiente el proceso de enseñanza aprendizaje dentro de nuestros semilleros de investigación.

**Palabras clave:** competencias investigativas; investigación formativa; semilleros de investigación; prácticas pedagógicas

## Abstract

*The seed research have been gradually developing in all universities in the country, leading to a significant number of working groups that seek to provoke and convening spaces for the development of new skills to promote research work, complementing and going beyond traditional models learning. Pedagogical practices of teachers tutors seedbeds research are essential for each student to develop basic, complementary and advanced investigative skills; from planning and evaluation strategies to instruments used to require them committed, creative and willing teachers to teach how to do research. The aim of this study was to identify teaching practices involved in the development of investigative skills in research seedbeds Francisco de Paula Santander University Ocaña. a non-experimental design was used, with a type of descriptive research. The sampling units were thirteen mentor teachers of the hotbeds of research Ocaña Francisco de Paula Santander University. The survey instrument was designed with eight questions on a Likert scale. Although polls show that a high percentage of teachers use pedagogical practices that favor the development of investigative skills in their students seedlings, there are still teachers who do not assume their role as guardians and do not generate spaces for this purpose. This information will help us plan more efficiently the process of teaching and learning within our seed research.*

**Keywords:** research skills; formative research; seed research; pedagogical practices

# JUEGOS SERIOS PARA EL APOYO DE CURSOS DE PROGRAMACIÓN EN INGENIERÍA

Lenny Xiomara Samboni Meneses, Sonia Lucía Meneses Rivera, María Isabel Vidal Caicedo, Marta Cecilia Camacho Hojeda, Gabriel Elías Chanchí Golondrino  
Institución Universitaria Colegio Mayor Del Cauca  
Popayán, Colombia

## Resumen

Actualmente la industria de los juegos en línea ha venido presentado un crecimiento a pasos agigantados desde su origen en la década de los 80, llegando a convertirse en la base de los videojuegos que existen en la web, tablets, y dispositivos móviles; siendo tan populares esta clase de juegos también se han adaptado en el mundo de las videoconsolas como, PlayStation y Xbox las cuales sirven de entretenimiento tanto a niños como a mayores.

Aunque el mundo de los videojuegos en línea es amplio y con mucha acogida, son pocos en Colombia quienes han incursionado en este campo, teniendo en cuenta que existen varios tipos de juegos, en este caso nos centramos en aquellos que tienen un enfoque que va más allá del entretenimiento, que son los "Juegos Serios" los cuales se caracterizan por hacer uso de un entorno lúdico o de entretenimiento con el objetivo de alcanzar otro propósito más allá divertir como lo es comunicar, educar o entrenar .

Este artículo presenta el desarrollo de un juego serio aplicable en la facultad de ingeniería, con el propósito de apoyar el desarrollo de procesos educativos en el área de programación, empleando teorías de gamificación para lograr captar la atención de los estudiantes, buscando mejorar la percepción y respuesta de ellos.

**Palabras clave:** juegos serios; fundamentos de programación; EgameFlow

## Abstract

*Currently the industry of online games has been presented growth by leaps and bounds since its inception in the 80s, becoming the basis of video games that exist on the web, tablets, and mobile devices; being so popular this kind of games they have also been adapted into the world of game consoles like PlayStation and Xbox entertainment which serve both children and adults.*

*Although the world of online gaming is large and very welcome, they are few in Colombia who have entered this field, considering that there are several types of games, in this case we focus on those who have an approach that goes beyond entertainment, which are the "Serious Games" which are characterized by use of a recreational or entertainment environment in order to achieve another purpose beyond amusing as it is to communicate, educate or train.*

*This paper presents the development of a serious game applicable in the engineering faculty, in order to support the development of educational processes in the programming area, using theories of gamification to achieve capture the attention of students, seeking to improve the perception and response from them.*

**Keywords:** serious games; programming fundamentals; EGameFlow

# LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE PENSAMIENTO RELACIONAL EN EL ESTUDIANTE

Hernán Paz Penagos  
Escuela Colombiana de Ingeniería  
Bogotá, Colombia

## Resumen

El aprendizaje de un estudiante de Ingeniería se manifiesta, tanto por la realización correcta de operaciones mentales –comparaciones, análisis, síntesis– que posibilitan la interiorización y codificación del conocimiento, como por la cualificación de las funciones cognitivas –percepción, definición, representación, comprensión, resolución, comunicación clara y explícita de la solución del problema– que subyacen en la actividad cognitiva. En esas realizaciones y cualificación de sus funciones juega un papel principal el pensamiento relacional; este se define como una habilidad que parte de la diferenciación de las partes, busca la interacción entre ellas, para lograr la integración del conocimiento. Este contribuye en la comprensión de una situación problemática y a su resolución, mediante el examen y la búsqueda de conexiones o correspondencias entre términos, conceptos o principios involucrados.

El propósito de este trabajo fue resolver la pregunta de investigación *¿Qué aportes hace la representación gráfica de un problema sobre acoples de impedancia que se busca resolver, en el desarrollo de pensamiento relacional de estudiantes de la asignatura Medios de Transmisión?* La hipótesis de trabajo fue: Podría ser que las conexiones o correspondencias entre términos, conceptos o principios teóricos expresados en las representaciones gráficas del problema, movilice en los estudiantes –considerados en la intervención académica– nuevos esquemas de pensamiento relacional.

La intervención didáctica se realizó en el segundo semestre del 2015, con un grupo de estudiantes de Medios de transmisión del programa de Ingeniería Electrónica de la Escuela Colombiana de Ingeniería JULIO GARAVITO. Dicha investigación se desarrolló dentro del aula de clase y laboratorio de telecomunicaciones.

Los resultados de la investigación evidenciaron dos tipos de enfoques para la comprensión de un problema sobre acoples de impedancia: uno directo, y otro centrado en el significado basado en un modelo elaborado del problema. En el primero el estudiante trata de traducir directamente las proposiciones clave del enunciado del problema sobre acoples a una serie de operaciones que llevarán a la respuesta y no construye una representación cualitativa de la situación descrita en el problema; mientras que en el segundo los estudiantes intentan construir un modelo mental de la situación que se describe en el problema; este tipo de estudiantes tienden a recordar más la situación descrita en el problema, y manifiestan tener más interés por la asignatura que los primeros.

**Palabras clave:** representación gráfica; pensamiento relacional; acoples; aprendizaje

## Abstract

*Learning an engineering student manifests, therefore the proper conduct of -comparisons mental operations, analysis, synthesis- that allow internalization and codification of knowledge, such as the qualification of cognitive functions -perception, definition, representation, understanding, resolution, clear and explicit solution of the problem underlying the cognitive activity communication. In those accomplishments and qualifications of its functions plays a major role relational thinking; this is defined as a skill that part of the differentiation of the parties, seeks interaction between them to achieve integration of knowledge. This contributes to the understanding of a problematic situation and its resolution, by examining and finding connections or correspondences between terms, concepts and principles involved.*

*The purpose of this work was to solve the research question What contributions does the graphical representation of a problem on impedance coupling seeks to resolve, in the development of relational thinking of students of the subject Means of Transmission? The working hypothesis was: Could it be that the connections or correspondences between terms, concepts or theoretical principles expressed in the graphic representations of the problem, mobilize students in academically-considered intervention in the new schemes of relational thinking.*

*The educational intervention was conducted in the second half of 2015, with a group of students Media broadcast of Electronics Engineering of the Colombian School of Engineering Julio Garavito. Such research was conducted within the classroom and laboratory of telecommunications.*

*The research results showed two types of approaches to the understanding of a problem on impedance couplings: a direct one, and another focused on the meaning based on a model developed the problem. In the first the student is directly translate the key propositions of the problem statement on coupling to a series of operations that lead to the answer and does not build a qualitative representation of the situation described in the problem; while in the second the students try to build a mental model of the situation described in the problem; such students tend to remember the situation described in the problem, and say they have more interest in the subject than the former.*

**Keywords:** *graphical representation; relational thinking; couplings; learning*

# CONCEPCIÓN Y USO DE TIC EN DOCENTES DE INGENIERÍA UPBBGA

María Ximena García Ballesteros, César Augusto González M, Edwin Dugarte Peña  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Bucaramanga, Colombia

## Resumen

Este trabajo es el resultado de una investigación que tuvo como objetivo: Determinar las concepciones y uso de las TIC de los docentes de las diferentes cohortes del diplomado en docencia universitaria de la UPBBGA desde 2007 a 2013. Para el presente documento se filtraron los resultados obtenidos por los docentes pertenecientes a la Escuela de Ingeniería. A partir de una metodología cuantitativa que comprendió la aplicación de un cuestionario a 68 profesores al momento de iniciar su diplomado en docencia universitaria y posteriormente en el 2015 a 49 docentes. Los resultados obtenidos se explican a través de tres factores: el primero comprende la concepción y ventajas que perciben los docentes de ingenierías frente a las TIC, el segundo hace referencia al conocimiento y uso que hacen de las herramientas disponibles y el tercero se enfoca hacia el uso que dan en su rol de docentes. Los resultados muestran que los profesores del área de ingeniería pasan de una posición inicial basada en pedagogía mediada por tecnología a una basada sólo en el uso de la tecnología una vez que termina el diplomado, tienen claras las ventajas que representa su inclusión en el proceso educativo, sin embargo, no evidencian un interés por acercarse, conocer e incluir nuevas herramientas TIC en su labor docente. Así mismo se evidencia que las TIC son poco usadas por los profesores de Ingeniería en docencia e investigación.

**Palabras clave:** concepciones; TIC; docentes

## Abstract

*This paper shows the results of a research project aimed at determining the beliefs and the use of ICT tools by a group of university professors from different cohorts of the University Teaching Course offered by the UPBBGA from 2007 to 2013. For this paper, we used the results obtained by professors from the School of Engineering. They were screened by using a quantitative methodology that included the administration of a questionnaire to 68 professors when starting the University Teaching Course, and later in 2015 the same questionnaire was administered to another 49 professors taking the aforementioned course. The results were analyzed and are presented mainly in the following three categories: The first presents the beliefs and benefits perceived by engineering professors in regards to the use of ICTs, the second shows the level of awareness and knowledge, and the use of the ICT tools currently available; and the third focuses on how participants use ICT tools in their role as professional teachers. The results show that engineering professors have changed their beliefs regarding the inclusion of ICTs in teaching, from an initial conception identified as ICT-mediated pedagogy to one based exclusively on the use of ICTs. Participants show acknowledgement of the advantages of implementing ICTs in the educational process, however there was no evidence of further interest to explore deeply and include new ICT tools in their teaching. Results also showed that when using ICT tools, participants usually employ them with different purposes to those of teaching and research. This means that teaching and research are not the main purpose of using such tools.*

**Keywords:** conceptions; ICT; teachers

# EXPLORACIÓN DE VIDEOJUEGOS COMERCIALES COMO HERRAMIENTA ACADÉMICA PARA LA MATERIA DE PENSAMIENTO SISTÉMICO

Guillermo León Carmona González, Camila Leal Ledesma  
Universidad EAFIT  
Medellín, Colombia

## Resumen

Generalmente, muchas de los cursos de pregrado están más orientados a la teoría que a la práctica y ésta normalmente se restringe a ejercicios estáticos, ideales, poco reales y muy limitados. Esto genera desmotivación en los estudiantes y poca profundización en los temas estudiados. El curso de Pensamiento Sistémico, impartido en la carrera de Ingeniería de Producción de la Universidad EAFIT, no es ajeno a esta situación, donde algunos conceptos y herramientas como: diagramas causales, sistemas y sus comportamientos, son de difícil aprendizaje para el estudiante. Una de las estrategias que cada vez se utiliza con mayor fuerza para fortalecer las prácticas y mejorar la motivación son los “juegos serios”, que consiste en el uso de videojuegos con objetivos de aprendizaje. Este trabajo presenta la exploración en el enfoque de juegos serios con el uso de un videojuego comercial, para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje del curso de Pensamiento Sistémico. Se indican metodología de trabajo y los resultados de una encuesta realizada a los estudiantes para evaluar la percepción de los estudiantes sobre el potencial uso del juego como herramienta académica y motivadora.

**Palabras clave:** herramienta académica; video juego; pensamiento sistémico

## Abstract

*Generally, many undergraduate courses are more oriented to the theory into practice and it normally restricted to static exercises, ideals, unrealistic and very limited. This creates motivation in students and little depth in the subjects studied. Systemic thinking The course, taught in the career of Production Engineering from EAFIT University, is no stranger to this situation, where some concepts and tools such as causal diagrams, systems and their behaviors are difficult student learning. One of the strategies that increasingly is used more force to strengthen and improve motivation practices are “serious games”, which is the use of video games with learning objectives. This paper presents an exploration into the focus of serious games with the use of commercial video games to support the teaching and learning of the course of Systems Thinking. methodology and the results of a survey of students to assess the perception of students about the potential use of the game as academic and motivational tool indicated.*

**Keywords:** academic tool; video game; systems thinking

# DISEÑO DE UNA PRÁCTICA EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA PARA AUTOMATIZAR PROCESOS TIPO FLOW SHOP

Juan David Rodríguez Prieto, Jhon Andrés Muñoz Guevara, Germán Cock Sarmiento, María Elena Bernal Loaiza  
 Universidad Tecnológica de Pereira  
 Pereira, Colombia

## Resumen

El proceso de formación del ingeniero industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, fortalece las competencias del estudiante en producción para lo cual se diseñó y desarrolló una práctica dentro del laboratorio de manufactura, esta práctica afianza la relación teórico-práctica y propicia la innovación en los estudiantes, permitiendo profundizar sus conocimientos de programación, sistema flow shop, poka yoke y procesos de automatización en su etapa productiva. La realización de la práctica se vale de módulos interactivos que se componen de sistemas electroneumáticos y electromecánicos que fundamentan las funciones de un sistema de producción automatizado.

La práctica inicia cuando los estudiantes se encuentran con módulos interactivos que representan una línea producción completamente automatizada, organizada de manera lineal, en la cual deben programar controlar lógicos programables(PLC) para solucionar una situación-problema correspondiente a una planta de producción basada en el sistema flow shop. La solución se debe plantear y aplicar de acuerdo a los siguientes parámetros: Lógica de programación establecida dentro del paradigma imperativo, poka yoke y flow shop; también deben tener en cuenta variables como: entidades externas, objetos pasivos, controladores, actuadores y sensores. Durante el desarrollo de la práctica el estudiante aprende a diferenciar los elementos esenciales de la automatización industrial como lo son: módulos de monitoreo y control, PLC's, máquinas simples y módulos de mando. El desarrollo de esta situación finaliza con el planteamiento, diseño y aplicación de un algoritmo lógico en un programa de computador que controla todos los módulos, el algoritmo-solución deberá satisfacer las necesidades planteadas dentro de la práctica.

Por medio de esta práctica se prepara a los estudiantes para que puedan comprender la situación de la industria manufacturera

actual, teniendo en cuenta los desafíos de optimización e innovación en los procesos de producción, es por esto que la actividad está orientada a fortalecer conocimientos y a desarrollar habilidades vinculadas con la automatización y la robótica industrial, así usando la robótica como herramienta didáctica los participantes integran los conocimientos para lograr una implementación exitosa en el ámbito laboral.

De este modo se convierte al laboratorio de manufactura en un mecanismo de enseñanza-aprendizaje, un puente entre la teoría y la práctica, donde se fortalece el proceso cognitivo por medio de la práctica, para que el estudiante pueda innovar, proponer, conceptualizar y juzgar métodos necesarios para afianzar sus conocimientos. Iniciando con conceptos teóricos estudiados y finalizando con una implementación exitosa en la industria.

**Palabras clave:** automatizar; enseñanza-aprendizaje; Flow Shop; programación

## Abstract

*The process of formation of industrial engineering at the Technological University of Pereira, strengthens the powers of the student production for which it was designed and developed a practice in the laboratory manufacturing, this practice strengthens the theoretical and practical relationship and fosters innovation in students, allowing to deep their knowledge of programming, system flow shop, poka yoke and process automation in its production stage. The realization of practical uses interactive modules that consist of electro-pneumatic and electromechanical systems that support the functions of an automated production system.*

*Practice begins when students are with interactive modules representing a fully automated production line, organized in a linear*

*arrangement, which must be programmed to control programmable logic (PLC's) to solve a problem situation corresponding to a plant-based production flow shop system. The solution should be considered and applied according to the following parameters: programming logic established within the imperative paradigm, poka yoke and flow shop; They should also take into account variables such as external entities, passive objects, controllers, actuators and sensors. During the development of practice, the student learns to distinguish the essential elements of industrial automation such as: monitoring and control modules, PLC's, simple machines and control modules. The development of this situation ends with the approach, design and implementation of a logical algorithm in a computer program that controls all modules, the algorithm-solution should meet the needs raised within the practice.*

*through these practice students are training so that they can understand the situation of the current manufacturing industry, taking into account the challenges of optimization and innovation in production processes, it is why the activity is aimed at strengthening knowledge and develop skills related to automation and industrial robotics, and using robotics as a didactical tool where the participants integrate knowledge for successful implementation in the workplace.*

*Thus it becomes the laboratory manufacturing a mechanism of teaching and learning, a bridge between theory and practice, where the cognitive process is strengthened through practice so that the student can innovate, propose, conceptualize and judge methods needed to strengthen their knowledge. Starting with studied theoretical concepts and ending with a successful implementation in the industry.*

**Keywords:** *automate; teaching-learning; Flow Shop; programming*

# ESTIMACIÓN DEL RETORNO SOBRE LA INVERSIÓN EN UN PROCESO DE CAPACITACIÓN DOCENTE CON EL OBJETO DE AUMENTAR LA RETENCIÓN ESTUDIANTIL

Mauricio Márquez Santos, Beatriz Cardozo Arrieta, Armando Robledo Acosta, Henry Santamaría De la Cruz  
 Universidad Autónoma del Caribe  
 Barranquilla, Colombia

## Resumen

El programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Autónoma del Caribe (Barranquilla, Colombia), cuenta actualmente con 770 estudiantes. Sin embargo, es preocupante la tasa de deserción que vienen presentando los distintos programas de la Universidad.

Dentro de las acciones de mejora implementadas por el programa, se propone la formación profesoral, específicamente en el área pedagógica, como una estrategia de permanencia académica, especialmente en los cursos denominados críticos.

Para su implementación en el mes de junio del año 2015, la Universidad realizó un curso para la capacitación docente titulado *Estrategias Didácticas para la Gestión Docente* con el fin de mejorar la calidad de la educación e intentar reducir la deserción de estudiantes. Del programa de Ingeniería Mecánica participaron 5 profesores, los cuales posteriormente fueron usados como objeto de estudio para cuantificar el impacto de la capacitación.

A los profesores objeto de estudio, se les escogió un curso que haya desarrollado antes y después de la capacitación, y así observar el impacto de las estrategias didácticas incorporadas sobre el rendimiento y la deserción de los estudiantes de Ingeniería Mecánica.

Adicionalmente, para conocer la aplicación en el desarrollo de los cursos de lo aprendido en la capacitación, se realizaron encuestas a los profesores y estudiantes en estudio.

De acuerdo a la información recopilada, se llevó a cabo un análisis para determinar el retorno de la inversión (ROI) producto de la capacitación del recurso humano del programa. Los resultados evidenciaron que por cada peso invertido en capacitación en estrategias pedagógicas a los docentes del programa de ingeniería mecánica, se recuperan 0,62 pesos de ingresos al programa.

En este sentido, la deserción disminuyó del 16 al 11% en la población objeto de este estudio, evidenciando la eficacia de la estrategia de formación profesoral implementada.

**Palabras clave:** deserción; didáctica; pedagogía

## Abstract

*The program of Mechanical Engineering at the Universidad Autónoma del Caribe (Barranquilla, Colombia), currently has 770 students. However, it is worrying that the dropout rate are presenting the various programs of the University.*

*One of the improvement actions implemented by the program, teacher training, specifically in the pedagogical area, as a strategy to stay in the academic system, especially in critical courses are proposed.*

*For implementation in June 2015, the University conducted a training course for teachers entitled instructional strategies for teaching management in order to improve the quality of education and try to reduce the dropout students. Mechanical Engineering Program 5 teachers participated, which were subsequently used as a study to quantify the impact of training.*

*The teachers under study, they chose a course that has been developed before and after training, and observe the impact of teaching strategies built on performance and dropout of students in Mechanical Engineering.*

*Surveys were conducted for teachers and students under study, with that information, we conducted an analysis to determine the return on investment (ROI) product of human resource training program. The results showed that for every peso invested in training teachers*

*teaching mechanical engineering program strategies, 0.62 pesos of revenue to recover program.*

*In this sense, desertion decreased from 16 to 11% in the population under study, demonstrating the effectiveness of the strategy implemented professorial training.*

**Keywords:** *desertion; didactics; pedagogy*

# CODIFICADOS, UN ESCENARIO DE GAMIFICACIÓN PARA EL APOYO A PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE PROGRAMACIÓN

Sandra Liliana Bravo Suárez, Tatiana Cajas Prado, Sandra Marcela Domínguez Montero, Gabriel Elías Chanchí Golondrino, María Isabel Vidal Caicedo  
Institución Universitaria Colegio Mayor Del Cauca  
Popayán, Colombia

## Resumen

Una de las dificultades de los cursos de Fundamentos de Programación es la comprensión y aplicación de los conceptos de lógica de programación y la transición en el aprendizaje y uso de lenguajes de programación, considerando que existen conceptos complejos. Como posible solución al anterior problema, en la Facultad de Ingeniería de la Institución Unimayor se viene promoviendo el uso del lenguaje de programación para principiantes (LPP), el cual permite el desarrollo de algoritmos mediante pseudocódigo y en el idioma nativo de los estudiantes.

Gracias a esa estrategia se facilita el aprendizaje de los conceptos, sin embargo, aún existen temáticas complejas de asimilar por parte de los estudiantes, como es el caso de las estructuras algorítmicas. Siendo una alternativa de solución la vinculación de estrategias de gamificación, con el objetivo de contribuir al cumplimiento de las competencias en el área y permitir a traer la atención y participación de los estudiantes mediante el uso de escenarios con mecánicas y dinámicas de juego, con el fin de hacer eficaz y divertido el aprendizaje.

A partir de lo anterior, en este trabajo se propone un escenario de gamificación virtual para el curso de fundamentos de programación de la facultad de ingeniería de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, el cual se denomina "Codificados". Este escenario valora de manera intrínseca el desempeño del estudiante sobre preguntas teóricas y prácticas orientadas hacia la selección de respuestas de algoritmos en el lenguaje LPP, con el fin de medir la competencia establecida, facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los lenguajes de programación y dinamizar el aprendizaje de los estudiantes del componente de módulo.

**Palabras clave:** escenario de gamificación; lenguaje LPP; programación

## Abstract

*One of the difficulties of the courses Programming Fundamentals is the understanding and application of the concepts of logic programming and the transition in learning and use of programming languages, considering that there are complex concepts. As a possible solution to the above problem, in the Faculty of Engineering of the University Institution Greater School it has been promoting the use of the programming language for beginners (LPP), which enables the development of algorithms using pseudocode and in the native language of students.*

*Thanks to this strategy learning concepts are easy, however there are still complex issues to assimilate by students, as in the case of algorithmic structures. As an alternative solution linking strategies gamification, with the aim of contributing to the fulfillment of the powers in the area and allow to bring attention and participation of students using scenarios with mechanical and dynamic game, with the to make learning fun and effective.*

*From the above, in this work a scenario of virtual gamificación for the course of programming fundamentals of engineering faculty of the University Institution Colegio Mayor del Cauca, which is called "Scramble" is proposed. This scenario values intrinsically student performance on theoretical questions and oriented towards the selection of responses algorithms in language LPP, in order to measure the established competition, facilitate the teaching - learning programming languages and practices energize the student learning component module.*

**Keywords:** *escenario gamificación; language LPP; programming*

# PROPUESTA DE DIDÁCTICA DESARROLLADORA PARA LA ENSEÑANZA DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN EN LA ASIGNATURA LOGÍSTICA

María Elena Bernal Loaiza, Vivian Libeth Uzuriaga López, Juan David Rodríguez Prieto, Alberto Javier Botero Arango  
 Universidad Tecnológica de Pereira  
 Pereira, Colombia

## Resumen

Este trabajo se estructura a partir de una investigación doctoral, la cual tiene como propósito construir una propuesta de enseñanza para la asignatura de logística fundamentada teóricamente en la didáctica desarrolladora para estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira. Dónde se incluye una práctica que permita la enseñanza y aprendizaje del proceso de conformación de cargas unitarias para el procedimiento de paletización, con el fin de facilitar el almacenamiento y transporte. Para disminuir costos y tiempos.

La práctica se divide en cuatro fases; que fortalecen tanto la enseñanza como el aprendizaje para el estudio del proceso de paletización, que hace parte de buenas prácticas logísticas, como a continuación se describen: La fase inicial es el diagnóstico del participante, que tiene como propósito indagar los conocimientos previos del tema de la paletización.

En la segunda fase se realiza por parte de los estudiantes el análisis de los contenidos teóricos, lo que les permite enfrentarse a la situación problema que se les suministrará en la tercera fase.

La tercera fase consta de tres momentos: El primero(a) es la conceptualización y solución de la situación problema. El segundo(b) momento es la ejecución de la solución utilizando medios didácticos. En esta fase los participantes deben proponer soluciones eficientes haciendo uso de sus habilidades. En el tercer(c) momento los estudiantes bajo la orientación del profesor deben evaluar el método utilizado para dar solución a la situación problema y decidir si fue la más óptima y eficiente, con esto se busca verificar si el estudiante utiliza e implementa la teoría en la práctica. Al finalizar la tercera fase se inicia un "feedback" en

donde se van a compartir experiencias y conceptos interiorizados durante la práctica.

La cuarta fase consta de una prueba técnica, para comprobar si el eje temático fue conceptualizado, aprendido y aplicado por el estudiante.

Como conclusión la práctica permite desarrollar e identificar las diferencias esenciales del proceso de paletización, teniendo en cuenta las relaciones metódicas de las variables como la altura, largo, ancho, peso, estructura, símbolos pictóricos en las cajas, dimensiones de la estiba y calidad del embalaje.

**Palabras clave:** didáctica desarrolladora; enseñanza-aprendizaje; paletización

## Abstract

*This work is structured from a doctoral research, which aims to build a teaching proposal for the logistics course theoretically grounded in educational developer for industrial engineering students from the Technological University of Pereira, where a practice is included that allows teaching and learning process forming unit load for the process of palletizing, in order to facilitate storage and transportation. To reduce costs and time.*

*The practice is divided into four phases that strengthen both teaching and learning for the study of palletizing process, which is part of good logistics practices, as described below: The initial phase is the diagnosis of the participant, which aims investigate the background in the subject of palletizing.*

*In the second phase it is done by the students analysis of theoretical content, allowing them to face the problem situation that will be delivered in the third phase.*

*The third phase consists of three stages: The first (a) is the conceptualization and solution of the problem situation. The second (b) is the execution time of the solution using didactical aids. In this phase, participants must propose efficient solutions using their skills. In the third (c) time students under the guidance of the teacher should evaluate the method used to solve the problem situation and decide if it was the most optimal and efficient with it seeks to verify if the student uses and implements the theory the practice. At the end of the third phase the feedback start, where they are to share experiences and concepts internalized during practice starts.*

*The fourth phase consists of a technical test to see if the main theme was conceptualized, learned and applied by the student.*

*In conclusion, the practice can develop and identify key differences in palletizing process, taking into account the methodical relationships of variables such as height, length, width, weight, structure, pictorial symbols on boxes, dimensions stowage and quality packaging.*

**Keywords:** *didactical developer; teaching and learning; palletizing*

# ENSEÑANZA DE SOFTWARE A TRAVÉS DEL HARDWARE

Juan Felipe Medina Lee  
 Universidad del Quindío  
 Armenia, Colombia

## Resumen

El objetivo principal de este proyecto es motivar el desarrollo de software por parte de los estudiantes de tercer semestre del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Quindío a través de la construcción de prototipos electro-mecánicos funcionales los cuales pueden ser tele-operados desde un computador.

Con fundamentación en el modelo CDIO (Concebir, diseñar, implementar y operar) adoptado por el programa de Ingeniería Electrónica, se busca que los estudiantes desarrollen un proyecto de ingeniería hardware/software con la metodología un proyecto de implementación real, el cual los motive para aplicar los conceptos de la programación orientada a objetos y el desarrollo de interfaces gráficas.

La idea es que los prototipos funcionales construidos por los estudiantes no sean de aplicaciones con un alto nivel de abstracción, sino que sean familiares y amigables para ellos. Por esta razón se han construido modelos como: "cañón láser tele-operado", "campo de minigolf robotizado", "sistema de pesca recreativo automatizado" y "edificio de parqueo inteligente", que permiten observar el funcionamiento del prototipo construido de una forma visual y llamativa.

Este modelo de trabajo se ha implementado en la asignatura 'Programación II' del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Quindío teniendo resultados positivos en los semestres que ha sido ejecutado.

**Palabras clave:** CDIO; programación orientada a objetos; prototipos funcionales hard/soft

## Abstract

*The main goal of this project is to motivate software developing on third semester students in the Electronics Engineering Program at the University of Quindío by building electro-mechanics prototypes, which can be tele-operated from a computer.*

*The students must develop a hardware/software engineering project based on the CDIO model (Conceive, Design, Implement and Operate) adopted by the Electronics Engineering program. In this assignment, they have to use the methodology of a real engineering's project; in order to motivate them to apply object oriented programming (OOP) and graphic user interfaced (GUI).*

*The functional prototypes developed by the students must be familiar and friendly to them, because they tend to work better with that kind of projects. That's why we have implemented different projects such as "tele-operated laser cannon", "robotic mini golf field", "scaled construction crane", "automated recreational fishing system" and "intelligent parking building". These projects allow the students to analyze the operation of the prototypes in a visual and striking way.*

*This work has been implemented in the "programming II" course of the Electronics Engineering Program at the Universidad of Quindío with excellent results in the five semesters that has been applied.*

**Keywords:** CDIO; object-oriented programming; functional prototypes hard/soft

# S.A.R.A. SISTEMA DE ACOMPAÑAMIENTO PARA EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

---

Claudia Elena Quiceno Restrepo  
 Universidad del Quindío  
 Armenia, Colombia

## Resumen

---

Estudios realizados sobre la deserción estudiantil en la Universidad del Quindío, han mostrado como resultado que el mayor porcentaje de estudiantes que abandona el Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación se presenta en los dos primeros semestres de la carrera. En respuesta a esta problemática, el Programa ha creado el proyecto SARA (Sistema de Acompañamiento para el Rendimiento Académico), el cual está diseñado para lograr la permanencia estudiantil, haciendo uso de estrategias que buscan mejorar el nivel académico, y a la vez, motivar a los estudiantes para lograr una adaptación apropiada y un sentido de pertenencia por sus estudios.

SARA inició labores desde el primer semestre del 2015, aplicando, facilitando y/o desarrollando estrategias como:

- Seguimiento y acompañamiento a estudiantes nuevos, y a aquellos en situación condicional.
- Coordinación para la aplicación y seguimiento de las pruebas BAdyG para estudiantes de primer semestre (realizado por el grupo investigación y asesoría en estadística).
- Inducción sobre las generalidades del Programa en cuanto al componente académico y del perfil profesional.
- Gestión y organización de los procesos y servicios que ofrece la Biblioteca Euclides Jaramillo Arango.
- Coordinación para la aplicación de talleres de técnicas de estudio (realizadas mediante el Psico-orientador de Bienestar Institucional) y de charlas sobre aspectos psicosociales y sustancias psicoactivas (realizadas por las psicólogas de Bienestar Institucional).
- Revisión y análisis de estadísticas de resultados obtenidos de las evaluaciones parciales de primer y segundo semestre.

- Programación de asesorías grupales o personalizadas de acuerdo a las necesidades de los estudiantes.
- Remisión temprana de estudiantes que requieren ayuda de Bienestar institucional (psicólogas, psico-orientadores y programas especiales).
- Reunión de padres de familia
- Publicación de información de interés para los estudiantes mediante el blog <https://saraingesisuq.wordpress.com/>.

Dentro de los logros más significativos se puede resaltar: mayor participación de los estudiantes en los procesos de asesoría, identificación temprana de estudiantes que requieren acompañamiento, acercamiento con los padres de familia, coordinación de los auxiliares de docencia permitiendo identificar temas con mayor demanda para explicación y con mayor deficiencia de aprendizaje, identificación preliminar de áreas que generan mayor deserción a nivel del Programa, creación de material de apoyo por parte de los profesores, entre otros.

**Palabras clave:** SARA; retención estudiantil; deserción

## Abstract

---

*Studies on student dropout rates made at the Universidad Del Quindío, show that the highest percentage of students who drop out the Systems and Computation Engineering academic program, give up in the first two semesters of the career. In order to face this problem, the program has created the SARA project (Support System for Student Achievement for its acronym in Spanish), this is designed to achieve student retention through strategies that seek to improve their academic level and motivate them to achieve adequate adaptation and sense of belonging for the institution.*

SARA began activities in the first semester of 2015, implementing, facilitating and/or developing strategies such as:

- *Monitoring and support to new students and those with a conditional status.*
- *Coordination for the implementation and monitoring of BADyG tests for freshmen (conducted by the Research and consulting group in statistics).*
- *Introduction to the career overview, both in academic and professional profile component.*
- *Management and organization of processes and services offered by the Euclides Jaramillo Arango Library.*
- *Coordination for the application of the Study skills workshop (conducted by the Institutional Welfare psycho-counselor), and the lectures on psychosocial aspects and psychoactive substances (made by the Institutional Welfare psychologists).*
- *Review and analysis of the statistics of the partial tests results made in the first and second semester of the career.*
- *Scheduling group or customized counseling according to the needs of the students.*
- *Early Referral of students who need help of the Institutional Welfare Staff (psychologists, psycho-counselors and special programs).*
- *Parent Meeting*
- *Posting of information of interest to students in the blog <https://saraingesisuq.wordpress.com/>.*

*Among the most significant achievements can be highlighted: greater involvement of students in the process of counseling, early identification of students who require support, approach with parents, coordination of teaching assistants helping to identify subjects with increased demand for explanation and more learning disabilities, preliminary identification of areas that generate higher level of dropout within the program, construction of material support from teachers, among others.*

**Keywords:** SARA; student retention; student dropout rates

# SEMILLERO DE MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADOR COMO METODOLOGÍA ACTIVA DE ENSEÑANZA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Angie Lorena Henao Romero, Jenny Julieth Mejía Durán, John Andrés Muñoz Guevara  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Pereira, Colombia

## Resumen

El campo de la ingeniería ha evolucionado y cambiado rápida y constantemente debido al acelerado crecimiento y desarrollo de los procesos tecnológicos que han modificado considerablemente los estilos de vida, la manufactura de productos y el campo del conocimiento en las diferentes disciplinas, siendo todo un reto estar a la vanguardia de los diferentes procesos y potencializar la formación de ingenieros íntegros.

De esta manera la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira a través de los semilleros ha proporcionado diversos espacios para los estudiantes, con el propósito de generar alternativas de aprendizaje diferentes a las tradicionales, como las metodologías activas en donde se les permite interactuar en contextos más reales mediante la práctica y el trabajo en equipo.

En esta medida, el semillero de manufactura asistida por computador ha estimulado la iniciativa y creación de ideas innovadoras que nutren el proceso educativo de la ingeniería Industrial desde las tendencias que están enmarcando a las grandes industrias, apuntando siempre al mejoramiento continuo de los procesos, acudiendo a máquinas que son capaces de realizar las tareas de forma automática, precisa y rápida, a su vez interrelacionando diferentes ejes temáticos enlazados a los conceptos de producción como diseño, validación, prototipado, manufactura, calidad y mercadeo, adquiriendo así competencias relacionadas con el campo del diseño y la manufactura de procesos, mediante la implementación y utilización de software y equipos tecnológicos como impresora 3D, fresadora CNC, Robot Industrial, software CAD y CAE como Solidworks y software CAM como EdgeCam.

El semillero ha introducido metodologías de aprendizaje activas para potencializar diversas habilidades que complementen la formación de los futuros profesionales, brindando un espacio óptimo para participar en situaciones que simulen la realidad y estimular su creatividad, logrando de esta forma que sean partícipes de espacios propicios cuyo objetivo sea buscar soluciones o mejorar diferentes procedimientos; a su vez promoviendo la participación de los estudiantes de diferentes semestres, brindándoles una visión clara de la realidad en cuanto a los procesos industriales de manufactura.

**Palabras clave:** metodologías activas; procesos industriales; semillero de manufactura

## Abstract

*The field of engineering has evolved and quickly changed constantly due to rapid growth and development of technological processes that have significantly altered lifestyles, manufacturing of products and the field of knowledge in different disciplines, being a challenge to be at the forefront of the different processes and potentiate the formation of entire engineers.*

*Thus the School of Industrial Engineering of the Technological University of Pereira through seedbeds has provided various spaces for students, with the purpose of generating alternative learning different from traditional learning, such as active methodologies where they are allowed to interact more real contexts through practice and teamwork.*

*In this way, the seedbed of aided manufacturing computer has stimulated the initiative and creation of innovative ideas that*

*nourish the educational process of the Industrial Engineering from the trends that are framing the big industries, always pointing to the continuous improvement of processes, using machines that are able to perform tasks automatically, accurately and quickly and at the same time interrelating different themes linked to the concepts of production and design, validation, prototyping, manufacturing, quality and marketing, acquiring skills related to the field design and manufacturing processes through the implementation and use of software and technological equipment such as 3D printer, CNC milling machine, Industrial Robot, CAD and CAE software such as Solidworks and CAM software EdgeCAM.*

*The seedbed has introduced active learning methodologies to potentiate different skills that complement the training of future professionals, providing optimal space to participate in situations that simulate reality and stimulate their creativity, getting in this way that they may participate in appropriate spaces which objectives be seek solutions or improve different procedures; at the same time promoting the participation of students from different semesters, providing a clear view of reality in terms of industrial manufacturing processes*

**Keywords:** *active methodologies; industrial processes; manufacturing seedbed*

# FORMACIÓN DE EMPRENDEDORES COMO COMPETENCIA GENÉRICA EN EL PERFIL DE EGRESO DE INGENIEROS

Olga Teresa Sánchez Manosalvas, Fanny Lucía Cevallos Ortega  
 Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE  
 Sangolquí, Ecuador

## Resumen

Según el Global Entrepreneurship Monitor – GEM, Ecuador obtuvo un índice de Actividad Emprendedora Temprana (TEA) de 32,6% porcentaje que registra una leve reducción frente al 36% del 2013. En este mismo informe, en América Latina, Ecuador muestra nuevamente la TEA más alta. Entre los datos los que se refieren a nivel de educación, solo un 13,9% han terminado su educación terciaria, datos que se mantienen en los dos últimos años. De acuerdo al sector, los negocios ecuatorianos se agrupan en el siguiente orden: negocios orientados a consumidores; transformación; servicios orientados a negocios y extractivos. Los giros de negocio se concentran en: actividades de servicio de comidas y bebidas, venta al por menor de alimentos, bebidas y tabaco en comercios especializados y venta al por menor de otros productos en comercio especializado. La política de desarrollo establece el cambio de la matriz productiva, que implica el “paso de un patrón de especialización primario exportador y extractivista a uno que privilegie la producción diversificada, ecoeficiente y con mayor valor agregado, así como los servicios basados en la economía del conocimiento y la biodiversidad”. Frente a estos resultados y política de estado las IES deben responder proactivamente, una de ellas podría ser incluir como competencia genérica en el perfil de egreso, la formación emprendedora. De allí surgen varias preguntas: ¿qué se entiende por emprendimiento?, ¿cuál es el rol de la universidad en la formación de emprendedores?, ¿cómo es el ecosistema emprendedor?, ¿existen metodologías de formación?, ¿cómo se aplican en el aula?, ¿qué conductas emprendedoras poseen los estudiantes?, ¿qué características tienen los docentes que forman emprendedores?, ¿hasta dónde llega el proceso de formación?

La experiencia como docente de la asignatura de Desarrollo de Emprendedores en la formación de ingenieros, permite compartir

valiosas experiencias, así como determinar las principales limitaciones para concretar las ideas emprendedoras que se gestan en el aula. Se podría decir que entre los principales resultados se evidencia el cambio de actitud y desarrollo del potencial emprendedor propuesto como “un estilo de vida” para enfrentar el mundo del trabajo de forma más integral, siendo este el objetivo general de la asignatura.

**Palabras clave:** formación; emprendimiento; perfil de egreso

## Abstract

*According to the Global Entrepreneurship Monitor - GEM, Ecuador obtained an index of Early Entrepreneurial Activity (EEA) rate of 32.6%, which recorded a slight reduction compared to 36% in 2013. In the same report, in Latin America, Ecuador shows again higher EEA. Among the data that relate to education level, only 13.9% have completed their graduate education, data held in the last two years. According to the sector, Ecuadorian businesses are grouped in the following order: consumer-oriented businesses; transformation; business-oriented services and extractives. Business turns focus on: activities of food and beverage service, retail food, beverages and snuff in specialized stores and retail sale of other products in specialized trade. Development policy establishes the change of the productive matrix, which involves the “step of a pattern of export and extractivist one that privileges diversified, eco-efficient and higher value-added production primary specialization and services based economy knowledge and biodiversity.” Given these results and the IHE state policy must respond proactively, one of which could be included as generic competition in the graduate profile, entrepreneurial training. There are several questions which arise: what is meant by entrepreneurship ?, What is the role of the university in the training of entrepreneurs ?; How is*

*the entrepreneurial ecosystem ?; Are there training methodologies ?; How to apply such in the classroom ?; What students have entrepreneurial behavior ?; What characteristics have teachers who are entrepreneurs ?; How far the training process arrives ?*

*Experience as a teacher of the course Development of Entrepreneurs in the training of engineers, sharing valuable experiences and identify major constraints to realize entrepreneurial ideas that are developing in the classroom. One could say that the main results attitudinal change and development of entrepreneurial potential proposed as a "lifestyle" to face the world of work more comprehensively evidenced, this being the overall objective of the subject.*

**Keywords:** *training; entrepreneurship; graduate profile*

# ESTRATEGIA PRÁCTICA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS: INVESTIGACIÓN SITUADA EN LA CONTEXTUALIZACIÓN CON UN ENFOQUE SOCIAL DEL USO DE LA TECNOLOGÍA

---

Jhon Alexis Sánchez Torres, Marlon David Vera Gutiérrez, Dewar Rico Bautista  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Ocaña, Colombia

## Resumen

---

El presente artículo muestra los resultados de una investigación basada en la implementación de estrategias que permitan, a través de prácticas, la fácil contextualización a jóvenes de educación media, en temáticas relacionadas con el uso correcto de la tecnología. Con el déficit de ingenieros que afronta el país y la gran cantidad de jóvenes, que desconocen las fortalezas de las carreras relacionadas a las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se hace necesario la creación de estrategias interactivas y prácticas que permitan atraer a los jóvenes para mostrarles los beneficios que pueden traer los estudios de estas carreras. De esta manera se estaría mitigando el déficit y fortaleciendo la demanda de los estudios que tienen finalidad con las TIC, para la estrategia a utilizarse se toma en cuenta la gamificación, que es la extracción de los métodos utilizados en los videojuegos. Por consiguiente, implantarlos en los entornos que conforman una clase práctica.

**Palabras clave:** educación; innovación; investigación; proyección social; semillero

## Abstract

---

*This current research is based on the implementation of strategies that allow, through practices, an easy contextualization to middle school youth, in issues related to the proper use of technology. With the shortage of engineers facing the country and the large number of young people who know the strengths of careers related to Information and communications technology (ICT), creating interactive strategies and practices to attract young people to show them the benefits that can bring the studies of these careers. In this way it would mitigate the deficit and strengthening demand studies that are intended to ICT, for the strategy to be used takes into account the gamification, which is the extraction of the methods used in video games. Therefore implant them in environments that make a practical class.*

**Keywords:** education; innovation; research; social projection; seed research

# HACIA EL USO Y ADOPCIÓN DE LAS TIC: PROYECTO SOCIAL DESDE LA INGENIERÍA

Yenny del Carmen Julio Narváez, María Claudia Bonfante Rodríguez, Jairo Acosta Solano  
 Corporación Universitaria Rafael Núñez  
 Cartagena, Colombia

## Resumen

Los programas de Tecnología en Sistemas de Información y de Software e Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Rafael Núñez, propenden desde su proyección social por el uso y adopción de las Tecnologías de Información y Comunicación - TIC en las comunidades vulnerables de la ciudad de Cartagena, en este sentido se vincula al programa Redvolución del MINTIC, el cual persigue que estudiantes de pregrado de diferentes universidades del país realicen sus prácticas sociales en el marco del programa.

El propósito principal de Redvolución consiste en que los estudiantes de pregrado con actitudes hacia la comunidad y en posición de gestores sociales puedan aportar desde su saber, a la generación de habilidades en otras personas con barreras económicas, geográficas o culturales y mejorar su calidad de vida usando las TIC y el internet.

**Palabras clave:** Internet; TIC; Redvolución; gestor social

## Abstract

*Technology programs in Information Systems and Software and Systems Engineering Faculty of Engineering of the University Corporación Rafael Nuñez, are inclined from its social projection for the use and adoption of Information Technologies and Communication - ICT in vulnerable communities city of Cartagena, in this sense it is linked to Redvolución MINTIC program, which seeks to undergraduate students from different universities conduct their social practices under the program.*

*The main purpose of Redvolución is that undergraduate students attitudes towards the community and in a position of social managers can contribute from their knowledge, to the generation of skills in other people with economic, geographical or cultural barriers, allowing them to improve their quality of life using ICT and internet. This article reviews the background of the strategy at national, regional and local level, explains how developed the project phases and presents the products of social appropriation of knowledge, strengthening of the academic community and new knowledge.*

**Keywords:** Internet; ICT; Redvolución; manager social

# CAPACITACIONES EXTRACURRICULARES, INTERDISCIPLINARIEDAD Y APOYO ACADÉMICO

---

Sebastián Arroyave Arboleda, Juan Guillermo Patiño Vengoechea, Juan David Londoño Tobón, Santiago Agudelo Arango, Angy Paola Zambrano Rodríguez, Julián Camilo Mejía Restrepo, Ana Isabel García Castro  
Universidad de San Buenaventura  
Medellín, Colombia

## Resumen

---

El semillero de investigación en Robótica y Mecatrónica SIRMO de la facultad de ingenierías de la Universidad de San Buenaventura Medellín tiene como misión crear espacios de formación integral, en la cual, los estudiantes de todos sus programas académicos puedan lograr múltiples objetivos, en donde se favorezca el aprendizaje de nuevos conocimientos y la integración del mundo estudiantil y laboral. Apoyado con la formación extracurricular, en donde los estudiantes pondrán a prueba sus conocimientos adquiridos en clase; fortalecerán estos mismos en complemento con otras áreas del saber para ser competitivos y competentes ante la academia y su gremio en general. Logrando así, que los estudiantes en base al apoyo recibido desarrollen una capacidad investigativa y práctica en su formación profesional.

**Palabras clave:** formación; aprendizaje; conocimiento

## Abstrac

---

*The hotbed of research in Robotics and Mechatronics SIRMO faculty of engineering at the University of San Buenaventura Medellin's mission is to create opportunities for comprehensive training, in which students of all academic programs to achieve multiple objectives, where it is favored learning new knowledge and integration of student and labor world. Backed with the extracurricular training, where students will test their knowledge acquired in class; will strengthen these same in complement with other areas of knowledge to be competitive and relevant to the academy and guild in general. Making so that students based on the support received to develop a research and practical ability in their professional training.*

**Keywords:** education; learning; knowledge

# LA INVESTIGACIÓN EN EL AULA DE CLASE UNA OPORTUNIDAD PARA COMPRENDER LA REALIDAD DEL ENTORNO LOCAL. TURISMO SOSTENIBLE: ECOPARQUE CERRO DEL SANTÍSIMO

Guillermo Rincón Velandia, Edwin Dugarte Peña  
 Universidad Pontificia Bolivariana  
 Bucaramanga, Colombia

## Resumen

Fomentar el conocimiento de los fenómenos socioeconómicos ocurridos en el entorno local mediante la formulación de procesos de investigación promovidos desde el aula de clase, es una oportunidad para lograr que los ingenieros industriales en formación conozcan la realidad de sus comunidades y tomen conciencia de la importancia de asegurar que todas las actividades económicas sean sostenibles. En el programa de Ingeniería Industrial de la UPB-Bucaramanga, la investigación formativa se aborda desde la aplicación del enfoque de los proyectos formativos.

A través de la asignatura de investigación cuantitativa que se desarrolla durante el séptimo semestre del plan de estudios, se pretende potencializar las diversas competencias requeridas por el profesional de Ingeniería Industrial a partir del desarrollo de un trabajo de investigación.

El turismo al convertirse en un motor clave del progreso socioeconómico, puede provocar importantes impactos positivos y negativos en las dimensiones sociales, culturales, económicas y medioambientales, generando efectos visibles en la calidad de vida de las comunidades involucradas.

El ejercicio de investigación guiado desde el aula tuvo como objetivo motivar a los alumnos a estudiar el impacto (positivo o negativo) de la puesta en operación del Ecoparque Cerro del Santísimo desde el ámbito económico, social y ambiental, pilares del turismo sostenible.

En cuanto al caso que se presenta, los resultados obtenidos permitieron determinar que el 70% de la población encuestada señaló que el Ecoparque ha generado beneficios a Floridablanca, producto principalmente del crecimiento de la actividad turística

(impacto económico). Se concluye que una buena práctica de sostenibilidad además de mejorar los atractivos turísticos y asegurar su permanencia en el largo plazo, provoca impactos positivos, reflejados en mejores condiciones de calidad de vida y en una opción real para el crecimiento y desarrollo local.

En cuanto a la experiencia de investigación formativa, se resalta que la interacción continua mediante equipos de trabajo comprometidos con su formación, desempeñando el rol de Ingenieros, implementando el enfoque de la socioformación y la estrategia de los proyectos formativos, facilita la formulación, desarrollo y generación de alternativas de solución en contexto, permitiendo que en forma sistemática se construyan las evidencias de la evolución de sus competencias en investigación tales como el trabajo de investigación, el artículo científico, el póster y la ponencia.

**Palabras clave:** investigación formativa; proyectos formativos; turismo sostenible; ingeniería

## Abstract

*Promoting awareness of socio-economic phenomena occurred in the local environment by formulating research processes promoted from the classroom, is an opportunity to make in training industrial engineers familiar with the reality of their communities and be aware of the importance of ensuring that all economic activities are sustainable. In the Industrial Engineering undergraduate program at UPB-Bucaramanga, formative research is considered from the perspective of the application of the training projects approach. Through the course of quantitative research that is developed during the seventh semester curriculum, the intention is to potentiate*

*the various competences required by the Industrial Engineering professional from the development of a research project.*

*Tourism as a key driver of socioeconomic progress can cause significant positive and negative impacts in social, cultural, economic and environmental dimensions, generating visible effects in the quality of life of the communities involved.*

*The research exercise guided from the classroom aimed to motivate students to study the impact (positive or negative) of the operationalization of Cerro del Santísimo Ecomarque from the economic, social and environmental perspective. As for the case presented, the results indicated that 70% of the population surveyed said the Ecomarque has generated benefits to Floridablanca, because of the growth of tourism. It is concluded that a good practice of sustainability, besides improving the tourist attractions and ensuring their permanence in the long run, causes positive impacts reflected in better quality of life conditions and in a real option for growth and local development.*

*Regarding the formative research experience, it is emphasized that the continuous interaction by committed work teams playing the role of engineers, implementing the socio-training approach and the strategy of the training projects, facilitates the design, development and generation of alternative solutions in context, allowing the construction of evidence of the evolutions of their competences in investigation projects, the scientific essay, the poster preparation and the paper presentation in a systematic way.*

**Keywords:** *formative research; formative projects; sustainable tourism; engineering*

# REDUCCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ANILINA POR MEDIO DEL MÉTODO ELECTRO- FENTON CONTROLADO POR LABVIEW

Yulieth Verónica Lozano Quiroga, Paola Andrea Sepúlveda Grisales, Jhon Erick Navarrete Gómez, César Augusto Quiñónez  
 Universidad Santo Tomás  
 Bogotá, Colombia

## Resumen

En este trabajo se realizó el diseño conceptual y la construcción de un equipo Electro-Fenton escala laboratorio, el cual sirve para la degradación de compuestos orgánicos tales como la anilina, mediante este equipo los estudiantes aprenderán con mayor facilidad electroquímica ambiental, ya que con este podrán realizar prácticas experimentales, por lo anterior se suministrará a la Universidad Santo Tomás un equipo a escala laboratorio.

El equipo EF está conformado por un reactor electroquímico, hardware y software. El reactor electroquímico tiene una capacidad de 300 mL y dos electrodos de hierro con un área de 45 cm<sup>2</sup> cada uno. El hardware es capaz de suministrar la energía necesaria para los electrodos y la activación y desactivación de las electroválvulas que dosifican los reactivos usados en la reacción. El software permite que el usuario controle la variación de voltaje de los electrodos, como también que maneje la cantidad de reactivos dosificados, el tiempo de la reacción, el registro de los usuarios, el almacenamiento y representación gráfica de los valores de absorbancia obtenidos del espectrofotómetro UV-Vis, este programa se comunica con el hardware mediante la tarjeta de adquisición de datos (DAQ), el hardware está compuesto por una serie de circuitos, componentes electrónicos y conexiones eléctricas.

Los reactivos que se agregaron a la reacción electroquímica fueron sulfato de sodio 0,05 M como electrolito, peróxido de hidrógeno como agente oxidante y finalmente ácido sulfúrico 0,01 M para mantener y ajustar el pH en 3. En la comprobación del sistema, la reducción de la concentración de anilina alcanzada fue de 99,4 % para una concentración inicial de 100 mg/L en un tiempo de 150 minutos, con un voltaje de 9V y se mantuvo a una corriente de 0,03 amperios.

**Palabras clave:** electro- Fenton; electroquímica Ambiental; software

## Abstract

*In this work, the conceptual design of an Electro-Fenton (EF) equipment was developed to afterwards set up and start a laboratory scale device which allows degradation of organic compounds, as aniline. The device aims to ease the understanding of environmental electrochemistry, enabling students to perform laboratory work, reason for which one of this laboratory scale devices will be donated to the Universidad Santo Tomás.*

*The EF apparatus is formed by an electrochemical reactor, hardware and software. The electrochemical reactor has a capacity of 300 mL and two iron electrodes with an area of 45 cm<sup>2</sup> each. The hardware is able to supply the energy required for the electrodes and the activation/deactivation of the electrovalves responsible for dosify the reactivos. The software let the user to control the voltage variation of the electrodes, as well as operate the amount of dosified reactivos, reaction time, users data base, storage and graphic representation of the absorbance values, obtained with the UV-Vis spectrophotometer. This program communicates with the hardware through a Data Acquisition card (DAQ). The hardware is formed by a series of circuits, electronical components and electric connections.*

*The reactivos added to the electrochemical reaction were sodium sulfate 0.05 M as electrolyte, hydrogen peroxide as oxidizing agent and sulfuric acid 0.01 to set pH in 3. In the system testing, aniline removal efficiency of 99.4% was obtained after 150 minutes, at a voltage of 9 V and a constant current of 0.03 A, for a sample with initial concentration of 100 mg/L.*

**Keywords:** electro- Fenton; environmental electrochemistry; software

# APRENDIZAJE DE FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN A TRAVÉS DE LA CREACIÓN DE VIDEOJUEGOS

Sebastián Gómez Jaramillo, Aixa Villamizar Jaimes  
Tecnológico de Antioquia  
Medellín, Colombia

## Resumen

El crecimiento del área de Tecnologías de la Información ha llevado a que se aumente la demanda de talento humano capacitado. Sin embargo, el número de profesionales en el área es muy inferior al requerido, adicionalmente, en los últimos años la cantidad de aspirantes que ingresan a los programas del área de Ingeniería de Sistemas, telemática y afines en Colombia ha disminuido. Este problema se maximiza cuando se considera que en los primeros semestres, la tasa de deserción en este tipo de programas es de las más elevadas en comparación con otras áreas del conocimiento. Siendo las dificultades en el área de programación uno de los principales motivos para que los estudiantes decidan abandonar su proceso de formación. Es por este motivo, que se presenta una metodología de enseñanza inicial de programación a través del desarrollo de videojuegos mediante diferentes plataformas. Inicialmente, utilizando Scratch, que permite a los aprendices desarrollar la creatividad utilizando bloques de código que les permita animar a personajes, creando de esta forma un videojuego. Para lograrlo, utilizan elementos fundamentales para el aprendizaje de programación como los condicionales, ciclos, variables y funciones. Aprendiendo a través de la práctica, la interacción y la visualización funcional de estos elementos. Lo cual permite que el primer acercamiento hacia la programación sea de forma natural, utilizando una herramienta propia de los nativos digitales como son los videojuegos. En el trabajo se muestra un estudio de caso en una asignatura de primer semestre del programa de Ingeniería en Software, en donde se analizan los resultados obtenidos por parte de los estudiantes, evidenciando dominio sobre los elementos de programación descritos anteriormente, así como una mayor motivación con respecto al aprendizaje de la programación y especialmente a continuar su proceso de formación en la carrera.

**Palabras clave:** videojuegos; aprendizaje de programación; creatividad

## Abstract

*The information technology area growth has led to the increase demand for human talent. However, the number of professionals in the area is lower than required, in addition, in recent years has declined the number of students who enter the programs in the area of Systems Engineering, Telematics and related in Colombia. This problem acquires relevance when it considered that in the first semester, the desertion rate in these programs is higher compared to other areas of knowledge. Difficulties in the programming area are one of the main reasons for students to decide to leave their formation process. For this reason, a teaching methodology programming is presented through the game development using different platforms. Initially, using Scratch, which allows students to develop creativity using blocks of code that allows them to animate characters, thereby creating a video game. To achieve this, they use elements for learning programming as conditionals, loops, variables and functions. It allows the first approach to programming is naturally, using a digital native's tool such as video games. It allows the first approach to programming in a naturally way, using a digital natives tool such as video games. A case study about a course of first semester program Software Engineering is shown, where the results obtained by students are analyzed, showing control over the programming elements described above as well as increased motivation about learning programming and especially to continue their training process in the career.*

**Keywords:** videogame; programming learning; creativity

# USO DE VEHICULOS AÉREOS NO TRIPULADOS “DRONES”, EN LA ENSEÑANZA ACADÉMICA PROFESIONAL: CASO INGENIERÍA AMBIENTAL Y CIVIL – UFPSO

Juan Carlos Hernández Criado, Edwin Espinel Blanco, Luis Augusto Jácome Gómez, Juan David Herrera Galviz  
 Universidad Francisco de Paula Santander  
 Ocaña, Colombia

## Resumen

El presente trabajo se enmarca en la aplicación de la Tecnología ofrecida por los Vehículos Aéreos No Tripulados o Drones, en estudios relacionados con la Ingeniería Ambiental y Civil. Para ello, se empleó como caso un trabajo de grado de Ingeniería Ambiental, un trabajo de grado de Ingeniería Civil y un proyecto de aula de la cátedra de restauración ambiental y paisajística adscrita al Plan de Estudios de Ingeniería Ambiental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Los tres proyectos, utilizaron dos equipos Drones DJI Phantom 3 Advanced, con los cuales se capturaron imágenes de las áreas de estudio. Las aerofotografías fueron procesadas de forma diferente. Así, en el proyecto de grado de Ingeniería Ambiental y en el Proyecto de Aula, se procesaron las imágenes en el software PIX 4D, con el fin de georreferenciar y ortorectificar las imágenes, para generar los ortomosaicos. En el caso del proyecto de grado de Ingeniería Ambiental, el ortomosaico fue empleado para generar las coberturas del área de estudio, corroborandolas con un mapa de coberturas previamente desarrollado a partir de una imagen satelital. Mientras que el ortomosaico realizado para el área de trabajo del proyecto de aula de restauración, sirvió como insumo principal en el monitoreo de las áreas revegetalizadas hasta el momento, debido a que dicho proyecto se está ejecutando desde el año 2014. Con respecto al Proyecto de grado de Ingeniería Civil, las imágenes fueron utilizadas en la caracterización de un talud que presenta un movimiento de remoción en masa, lo que permitió a los estudiantes la modelación del mismo en el software Google Sketchup, así como la modelación de las posibles obras de ingeniería que se deberían implementar para estabilizarlo. Al realizar la experiencia el estudiante comprendió la aplicabilidad de la tecnología de los Drones en el levantamiento de información en un área de estudio, lo que posibilita optimizar los tiempos de

desarrollo del trabajo, así como obtener información confiable y que facilita la toma de decisiones.

**Palabras clave:** drones; ingeniería ambiental; ingeniería civil; aerofotografías

## Abstract

*This work is part of the implementation of the technology offered by Unmanned Aerial Vehicles or drones, in related studies Civil and Environmental Engineering. For this purpose, it was used as case work degree of Environmental Engineering, a thesis of Civil Engineering and classroom project of the department of environmental and landscape restoration attached to the Plan of Environmental Engineering at the University Francisco de Paula Santander Ocaña. The three projects, used two drones teams DJI Phantom 3 Advanced, with which images of the study areas were captured. Aerial photographs were processed differently. Thus, in the proposed degree of Environmental Engineering and Project Classroom, images on the PIX 4D software were processed, in order to georeference and orthorectify images, to generate the orthomosaics. In the case of the draft Environmental Engineering degree, the ortomosaico was used to generate the coverage of the study area, corroborandolas with a map of coverage previously developed from a satellite image. While the ortomosaico made for the working area of the classroom project of restoration, served as the main input in monitoring areas revegetalizadas so far, because the project is running since 2014. With regard to the Draft degree of Civil engineering, images were used in the characterization of a slope that presents a movement of mass removal, allowing students modeling the same in Google Sketchup software and modeling of possible engineering that should be implemented to stabilize. When*

*making the experience the student understood the applicability of the technology Drones in gathering information in a study area, which makes it possible to optimize development time work and obtain reliable information that facilitates decision-making.*

**Keywords:** *drones; environmental engineering; civil engineering; aerial photography*

# GAMIFICACIÓN COMO ELEMENTO DE MOTIVACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN EL ÁREA DE INFORMÁTICA

Sebastián Gómez Jaramillo, Leidy Johana Chica González, Johana González Soto  
Tecnológico de Antioquia  
Medellín, Colombia

## Resumen

El área de informática, representada en Colombia como Ingeniería de Sistemas, Telemática y Afines es un área fundamental para el crecimiento del país, debido a que es considerada como estratégica. Sin embargo, las necesidades de personal capacitado no están cubiertas con el número de profesionales que egresan. Esto es causado por varios motivos, incluyendo la deserción, causada principalmente por desmotivación generada por algunas asignaturas de las carreras o por el perfil vocacional de los estudiantes. La gamificación, definida como el uso de elementos de juego en un contexto de no juego, surge como una posible solución para ayudar a mejorar la motivación de los estudiantes en general, pero principalmente en el área de informática, donde puede ser utilizada en diferentes asignaturas de los programas curriculares. La gamificación, al utilizar dinámicas, mecánicas y componentes de juegos, permite aumentar la concentración, esfuerzo y compromiso, reflejadas en una mayor motivación tanto intrínseca como extrínseca generada por alcanzar logros, reconocimiento, trabajo colaborativo o en algunos casos competitivos, desde un ambiente lúdico. En el presente trabajo se presenta un modelo de aplicación de la gamificación dentro de un contexto académico, principalmente relacionado con el área de informático, en donde se busca a través de una dinámica general de juego se busque alcanzar un resultado de aprendizaje de un curso, utilizando mecánicas que le permitirá al estudiante recibir retroalimentaciones efectivas, tener una progresión dentro del curso que permita alcanzar unas metas preestablecidas, relacionadas con las competencias de la asignatura. Todo esto mediado por dinámicas tales como puntos, medallas, actividades contrarreloj, entre otras, que llevan al estudiante a sumergirse en un juego dentro de un contexto serio. Lo que conlleva ventajas como la disminución del estrés a la hora de realizar las actividades académicas, pero también adquirir capacidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y de

relaciones sociales. El modelo presentado, está soportado en un caso de estudio, en donde se analiza el nivel de aprendizaje de los estudiantes, así como el compromiso y motivación adquiridos con la actividad académica a través del uso de los componentes de juego utilizadas.

**Palabras clave:** gamificación; aprendizaje de programación; motivación

## Abstract

*The computer field, represented in Colombia as Systems Engineering, Telematics and allied is an important growth area in the country, because it is considered strategic. However, the needs of qualified personnel are not covered with the number of graduate professionals. This is caused by several reasons, including desertion, mainly caused by low motivation generated by some courses of the careers or vocational student profile. The gamification, defined as the use of game elements in a not game context, emerges as a possible solution to improve student motivation, but mainly in the computer field, where it can be used in different courses. Gamification uses dynamic, mechanics and components of games. That can increase concentration, effort and commitment, reflected in increased motivation both intrinsic and extrinsic generated by achievement, recognition, collaborative work or in some cases competitive from a playful environment. In this paper, we show a model of application of gamification in an academic context. Mainly related to the computer field, where through a general gameplay is sought to achieve a result of learning a course, using mechanics that will allow the student to receive effective feedback, have a progression within the course that would achieve pre-established goals, related to the competences of the subject. The game is mediated by dynamics such as points,*

*medals, trial activities, among others, that lead students to immerse themselves in a game within a serious context. What it brings advantages such as decreased stress when carrying out academic activities, also acquire skills in critical thinking, problem solving and social relations. The model presented is supported on a case study, where the level of student learning is analyzed, and the commitment and motivation acquired academic activity through the use of play components used.*

**Keywords:** *gamification; programming learning; motivation*

# ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA EL AFIANZAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS ADMINISTRATIVAS EN LOS INGENIEROS

Claudia Janeth Obando Peña, Elver Jofre Carvajal Bonilla  
 Universidad Santo Tomás  
 Bogotá, Colombia

## Resumen

Los ingenieros dentro de sus competencias requieren de la administración, pues ésta les da elementos para enfrentar campos de acción relacionados con su cargo, como por ejemplo el manejo del talento humano, la gerencia de proyectos, la participación en los procesos de planeación, el empoderamiento, el liderazgo y el emprendimiento, entre otros. Sin embargo, se ha identificado que para los estudiantes no es fácil trabajar dichas temáticas ya que durante su formación se han enfocado mayormente en los escenarios técnicos.

Los programas académicos seguramente han considerado los temas a abordar, pero ¿De qué manera es posible fortalecer las competencias en materia administrativa desde los espacios académicos, para brindar herramientas al profesional en ingeniería?

Bajo este interrogante, se pretende compartir algunas de las experiencias académicas obtenidas a través de la aplicación de diferentes estrategias didácticas, técnicas y herramientas que han permitido fortalecer las competencias administrativas, donde los criterios ABET, se han incorporado al proceso pedagógico, generando una relación directa con los siguientes ABET: Student Outcomes: (d) an ability to function on multidisciplinary teams, (g) an ability to communicate effectively, and (h) the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental and societal context; factores que en la actualidad se han tomado como referente para reestructurar el syllabus académico y la estrategia pedagógica de esta asignatura.

**Palabras clave:** enseñanza – aprendizaje; ingeniería – administración; competencias

## Abstract

*Among engineers skills there is administration as one of importance, because it provides elements to deal with situations according to the position such as the human talent management, project management and participation in planning processes, empowerment, leadership and entrepreneuring, among others. However, it is known that for students is not easy to work with those topics, taking into account that their study field has been much more regarding the technic environments.*

*Academic programs have considered the topics to make an approach, but ¿In which way it is possible to strengthen administrative skills from academic spaces, to provide tools for the engineering professional?*

*Around this question it is intended to share some of the academic experiences gained through the practical use of different teaching strategies, techniques and tools that have allowed administrative skills to strengthen, in which ABET criteria has been incorporated to pedagogical process, generating a direct relation with these ABET Student Outcomes: (d) an ability to function on multidisciplinary teams, (g) an ability to communicate effectively, and (h) the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental and societal context; factors that nowadays have been taken as referents to restructure syllabus and this signature pedagogical strategy.*

**Keywords:** teaching – learning; engineering – management – administration; skills

# ESTRATEGIAS DE PROIND-K PARA LA EDUCACIÓN ORGANIZACIONAL Y TECNOLÓGICA DE EMPRESARIOS DEL SECTOR CHAPINERO BOGOTÁ

Luz Marina Patiño Nieto, Óscar Granados Delgado, Nelson Armando Vargas Sánchez  
Fundación Universitaria Konrad Lorenz  
Bogotá, Colombia

## Resumen

El presente informe de investigación surge por la necesidad de involucrar a estudiantes, docentes y directivos de los Programas de Ingeniería Industrial y de Sistemas con los empresarios de un sector de la ciudad. Fomentando la naturaleza de la disciplina de ingeniería, el rol profesional del ingeniero y su responsabilidad social con la comunidad. Igualmente este modelo de enseñanza está diseñado para desarrollar en el estudiante perteneciente a un programa de ingeniería y a un semillero, las habilidades básicas para el levantamiento, análisis y propuesta de información en proyectos de proyección social en tendencia de la ingeniería y la tecnología. La razón de este proyecto se debe a que los modelos actuales de la administración de negocios de empresarios del sector chapinero poseen falencias en emprendimiento, innovación y tecnología para el desarrollo organizacional.

Es importante resaltar que este estudio se realiza como proyección social de los Programas de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria de la Konrad Lorenz. Con este proyecto se pretende realizar el estudio y viabilidad de educación, capacitación y motivación con modelos de enseñanza y aprendizaje para empresarios del sector chapinero. Lo anterior como generación de políticas de ayuda empresarial y tecnológica desde la ingeniería industrial para el progreso de la empresa.

Finalmente esta medida busca la administración del tiempo, de los recursos, construcción de modelos y estrategias de resolución de problemas para innovar en el negocio. Por otra parte significará un progreso empresarial, tecnológico, económico y social de la empresa en el sector.

**Palabras clave:** responsabilidad social; empresarios; administración; tecnología

## Abstract

*This research report arises from the need to involve students, teachers and administrators Programs Industrial and Systems Engineering with employers in a sector of the city. Encouraging the nature of the engineering discipline, the professional role of the engineer and his social responsibility to the community. Also this teaching model is designed to develop students belonging to an engineering program and a hotbed, basic skills for the survey, analysis and proposal information in social projects projection trend of engineering and technology. The reason for this project is that current models of business management chapinero industry entrepreneurs have gaps in entrepreneurship, innovation and technology for organizational development.*

*It is important to note that this study is conducted as a social projection of the programs of the Faculty of Engineering of the University Foundation Konrad Lorenz. This project aims to conduct feasibility study and education, training and motivation of teaching and learning models for entrepreneurs chapinero sector. This generation policies as business and technology from industrial engineering to the progress of the company help.*

*Finally, this measure seeks time management, resources, model building and problem solving strategies to innovate in business. Moreover it will mean business, technological, economic and social progress of the company in the sector.*

**Keywords:** social responsibility; business administration; technology

# DISEÑO DE UN MODELO PARA FORTALECER LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN COLOMBIA EN EL PERIODO DE POS-CONFLICTO BASADO EN UN MODELO E-CHOUPAL

Alex Nicolt Bueno Velasco  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

## Resumen

En hindi (una lengua indígena hablada en la mayor parte del norte y centro de la India), una choupal es un lugar de reunión del pueblo. El E-choupal es una iniciativa mediante el cual un choupal es equipado con un ordenador y conectividad a internet para la creación de una gran compañía de procesamiento de productos agrícolas en la India.

La iniciativa fue concebida para hacer frente a los retos planteados por ciertas características de la agricultura, tales como granjas fragmentadas, una infraestructura débil, y la participación de numerosos intermediarios; El panorama en Colombia no difiere demasiado de estas características propias del sector agrícola Hindú, por el contrario dentro de poco tiempo Colombia entrara en un proceso de transición y reestructuración debido al proceso de paz que se está negociando actualmente, con el Grupo terrorista de las FARC, en el cual la agricultura y la zona rural del país serán uno de los ejes centrales para un exitoso proceso de Pos-conflicto.

Un periodo exitoso de Pos-Conflicto demanda un plan de acción y ejecución que involucre diferentes poblaciones, una de las más significativas dentro de este proceso como se mencionaba anteriormente será la que se encuentra localizada en la zona rural colombiana ya que el conflicto armado que se vive en la actualidad es originario de esta zona. En Colombia no es un secreto que el campo es una de las zonas en donde se ha presentado mayor abandono y deserción de productores en los últimos años; es por esto que se planteara un modelo para fortalecer este sector por medio de la producción agrícola para un periodo de Pos-Conflicto.

Para el diseño del modelo se va a realizar un análisis del estado actual de la zona Rural de Cundinamarca en cuanto a:

infraestructura, nivel de educación de los productores, Áreas en cultivos, Áreas sembradas, Áreas cosechadas, producción y rendimiento. Partiendo de los resultados obtenidos en el último censo agropecuario realizado por el DANE, se tomará también como referente el modelo implementado en la India conocido como E-Choupal y por último se sintetizará la información para desarrollar el modelo.

Se espera que con este modelo se pueda obtener una solución atractiva para el resurgimiento de la zona rural colombiana en medio de una etapa tan crucial como la que está por venir para la nación, así se obtendrán beneficios tanto para los agricultores y sus familias, como para la población a reintegrar a la sociedad y para el desarrollo económico de Colombia.

**Palabras clave:** E-choupal; procesamiento; agricultura; pos-conflicto

## Abstract

*In Hindi (an indigenous language spoken in most of the North and center of the India), a choupal is a meeting place of the people. The E-choupal is an initiative through which a choupal is equipped with a computer and internet connectivity for the creation of a large company of processing of agricultural products in the India.*

*The initiative was conceived to deal with the challenges posed by certain features of agriculture, such as fragmented farms, weak infrastructure, and the participation of numerous intermediaries; Panorama in Colombia does not differ too much from these characteristics of the Indian agricultural sector, by contrast within a short time Colombia entered a process of transition and restructuring due to the process of peace that it is currently*

*negotiating with the terrorists of the FARC, in which the agriculture and the rural area of the country will be one of the cornerstones for a successful process of post-conflict.*

*A successful post-conflict period demand an action plan and implementation involving different populations, one of the most significant in this process as mentioned above will be which is located in the Colombian countryside since the armed conflict that exists today is originally from this area. Colombia is not a secret that the field is one of the areas in where there has been greater abandonment and desertion of producers in recent years; this is a model to be raised to strengthen this sector by means of agricultural production to a post-conflict period.*

*For the design of the model will be an analysis of the current state of Cundinamarca Rural area in terms of: infrastructure, education level of farmers, crop, sown Areas, harvested Areas, production and performance Areas. Based on the results obtained in the last agricultural census conducted by the DANE, took the model implemented in the known as E-Choupal India also as a reference and is finally synthesizes the information to develop the model.*

*Expected that this model can be an attractive solution for the resurgence of the Colombian countryside in the midst of a crucial stage as it is to come to the nation, this will provide benefits for farmers and their families as well as for the population to reintegrate into society and for the economic development of Colombia.*

**Keywords:** *E-choupal; processing; agriculture; post-conflict*

# EL USO DE SOFTWARE COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE BAJO EL MARCO DEL CONSTRUCTIVISMO EN LA LÚDICA DE CANASTA LOCA

María Elena Bernal Loaiza, Guillermo Andrés Corrales Ríos, Alejandro Esteban Rendón Dios, Adriana María Santa Alvarado, Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez  
 Universidad Tecnológica de Pereira  
 Pereira, Colombia

## Resumen

El Laboratorio Financiero de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, con su línea de investigación Educación Financiera adscrita al grupo de investigación GEIO, trabaja bajo un enfoque constructivista y ayuda a integrar éste en asignaturas de la Facultad, principalmente en las financieras, ya que, aunque éstas contienen una estructura teórica sólida, deben ser complementadas con herramientas prácticas para fortalecer el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Lo anterior impulsó a centrar los esfuerzos de la línea en el desarrollo de una actividad donde los estudiantes evidenciaran conceptos financieros transversales a las asignaturas del área. Se concluyó que el comportamiento del fenómeno inflacionario, es un concepto determinante y que impacta las decisiones financieras que tanto ciudadanos como empresas toman día a día. Fue así, como se desarrolló la lúdica Canasta Loca, para comprender el comportamiento de los precios de los productos de la canasta familiar.

Canasta Loca, es una lúdica que involucra la caracterización de familias colombianas y sus consumos típicos dentro de la canasta familiar, la adquisición de dichos productos se realiza a través de la simulación de un supermercado, en el cual se deben adquirir en el menor tiempo posible los productos listados en un documento que es entregado previamente a cada familia, lo anterior con dinero previamente establecido y que inicialmente es suficiente para la compra total. Sin embargo, mientras la lúdica se juega los participantes comienzan a escuchar noticias que aunque ellos no saben, hacen que los precios de las más de cuatrocientas referencias de productos varíen en diferentes direcciones y por

diversas razones gracias al uso de un software diseñado para tal fin y que permite reproducir la realidad a un nivel importante, reflejando así el fenómeno inflacionario en la canasta familiar y logrando que los participantes de la lúdica aprehendan dicho concepto financiero.

Este software representó un desarrollo en conjunto entre estudiantes de Ingeniería de Sistemas y estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, siendo esto un claro caso de cooperación e integración interdisciplinaria donde se ven potenciadas habilidades y competencias de ambos.

**Palabras clave:** constructivismo; software; inflación

## Abstract

*The Financial Laboratory of the Industrial Engineering Faculty from Universidad Tecnológica de Pereira, with its research Financial Education line attached to the investigation group GEIO, work under a constructivist approach and helps to integrate this approach to subjects on the Faculty, mainly in the financial ones, because although they contain a solid theoretical structure, they can be complemented with practical tools to strengthen the process of teaching - learning.*

*This drove the efforts of the research line to focus on development an activity where students would evidence transverse financial concepts to the subjects in the area. It was concluded that the behavior of the inflationary phenomenon, is a key concept and a financial decisions that impact both citizens and companies every day. Therefore, Canasta Loca playful was developed, to understand the behavior of the products prices from basic shopping basket.*

*Canasta Loca, is a playful that involves the characterization of Colombian families and their typical consumption within the basket, the acquisition of these products is done through the simulation of a supermarket, in which must be purchased in the shortest time possible the products listed in a document that is previously given to each family, with money also previously delivered and initially enough to the total purchase. However, while the playful is played, the participants begin to hear news that although they do not know, make prices of the more than four hundred references of products vary in different directions and for various reasons through the use of a software designed for that purpose and that reproduces the reality to a significant level, reflecting the inflationary phenomenon in the basic shopping basket and achieved in the playful participants understand this financial concept.*

*This software represented a joint development between students from Systems Engineering and Industrial Engineering at the Universidad Tecnológica de Pereira, this fact is a clear case of interdisciplinary cooperation and integration which enhanced skills and competences of both.*

**Keywords:** *constructivism; software; inflation; finances*

# PROGRAMA STEM ROBÓTICA UNIMINUTO-ICARNEGIE: COMPETENCIAS PARA LA FORMACIÓN DE FUTUROS INGENIEROS

Viviana Garzón Cardozo  
Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Bogotá, Colombia

## Resumen

El programa STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) Robótica UNIMINUTO-iCarnegie, desarrolla competencias de los estudiantes de secundaria en las áreas STEM y potencia las habilidades del siglo XXI. Este programa ejemplifica la perspectiva pedagógica de aprender – haciendo, centrada en el estudiante y basada en la formulación de problemas, diseño y exploración de desafíos y modelación de roles y responsabilidades propias de los ingenieros. El programa desarrolla estas habilidades utilizando conocimientos propios de los profesionales de diferentes áreas de la ingeniería como lo son: programación, diagramas de flujo, pseudocódigo, modelos mecánicos, lenguaje de programación C, sensorica, robótica móvil, entre otros.

Entre las problemáticas que busca mitigar el programa son: poco interés en el aprendizaje de las ciencias básicas y bajo desempeño en las pruebas de la misma área. El programa STEM Robótica, durante los 2 últimos años ha trabajado con los estudiantes conocimientos específicos en matemáticas y geometría como: unidades de medida, grados, circunferencia, ecuaciones de primer orden, estadística, cálculo de error, figuras geométricas, cálculo de ángulos, funciones entre otros; en el área de física se presentaron fenómenos físicos como temperatura, propagación de las ondas, propagación del sonido, aceleración y velocidad. Todos estos conocimientos son concentrados para la programación de comportamientos en un robot lego NXT que debe solucionar un reto proporcionado por el docente, es en esta etapa donde los estudiantes ponen a prueba lo aprendido y fortalecen las habilidades del siglo XXI, como son: trabajo en equipo, resolución de problemas, comunicación entre pares, liderazgo y habilidades de lecto escritura.

El aula de clase se modificó y ahora el docente es un facilitador del proceso, guía a los estudiantes para lograr un objetivo y promueve en sus estudiantes experimentar. Este programa ha sido liderado en el aula clase por los 16 docentes de matemáticas de las instituciones participantes.

Este artículo presenta el proceso de implementación y adaptación del modelo STEM Robotics en las instituciones públicas del departamento de Cundinamarca y el rol del profesor en la formación de las competencias STEM para la formación de futuros ingenieros.

**Palabras clave:** STEM; robótica; aula de clase; innovación; profesores; ingeniería

## Abstract

*The STEM program (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Robotics UNIMINUTO-iCarnegie, develops skills of high school students in the STEM areas and enhances the skills of the XXI century. This program exemplifies the pedagogical perspective of learning - making, student-centered and based on problem formulation, design and exploration of challenges and modeling roles and responsibilities own engineers. The program develops these skills using expertise of professionals from different areas of engineering as they are programming flowcharts, pseudocode, mechanical models, programming language C, sensors, mobile robotics, among others.*

*Among the issues that seeks to mitigate the program they are: little interest in learning basic and low performance on tests in the same area sciences. The STEM Robotics program over the past two years has worked with students specific knowledge in mathematics and geometry as units of measure, degrees, circumference, first order equations, statistics, error calculation, geometric figures, calculating angles, functions among others; in the area of*

*physical phenomena as physical temperature, wave propagation, propagation of sound, acceleration and velocity presented. All these skills are concentrated for programming behaviors in a lego robot NXT must solve a challenge provided by the teacher, it is at this stage where students tested learning and strengthen the skills of the century, such as: work in team, problem solving, peer communication, leadership and writing skills literacy.*

*The classroom was modified and now the teacher is a facilitator of the process, guides students to achieve a goal and promotes in its students experience. This program has been led in the classroom class 16 mathematics teachers from the participating institutions.*

*This article presents the process of implementation and adaptation STEM Robotics model in public institutions Cundinamarca department and the teacher's role in the formation of the STEM skills training for future engineers.*

**Keywords:** *STEM; robotics; classroom; innovation; teachers; engineering*

# DISEÑO DE UNA LÚDICA PARA LA ENSEÑANZA DEL LEAN MANUFACTURING EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA FLEXIBLE DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

Andrés Eduardo Muñoz Moreno, María Elena Bernal Loaiza  
 Universidad Tecnológica de Pereira  
 Pereira, Colombia

## Resumen

En la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira existe el Laboratorio de Manufactura Flexible (conjunto de componentes electromecánicos, que trabajan de manera coordinada permitiendo la integración de maquinaria, herramienta especializada como almacén vertical, banda transportadora, robot, fresadora, estación de calidad y talento humano para generar un producto), este laboratorio es un espacio para la investigación y el desarrollo de diferentes lúdicas, donde se entrelaza la teoría con la práctica, permitiendo tanto a docentes como estudiantes el desarrollo de actividades donde se evidencien los conceptos vistos en las diferentes asignaturas.

Con base en la asignatura Lean Manufacturing (manufactura esbelta, producción sin desperdicios), incluida en el programa de Ingeniería Industrial, se creó una lúdica la cual relaciona conceptos de las herramientas de Lean como el manejo de los 7 tipos de desperdicios (Sobreproducción, Transporte, Tiempo de espera, Sobre-procesamiento o procesos inapropiados, Exceso de inventario, Defectos, Movimientos innecesarios, Talento Humano).

La lúdica consiste en fabricar dos tipos de sillas que se puedan armar, silla tipo A y silla tipo B, el material utilizado es un polímero llamado Acetal. Para fabricar la silla se utilizó el laboratorio de Manufactura Flexible y se desarrollaron los siguientes pasos: Una fresadora CNC encargada de fresar las piezas, un almacén vertical donde se ubica la materia prima (acetal) y una banda transportadora que es la que moviliza el material de una estación a otra hasta llegar al Robot, el cual transporta el material a una mesa de ensamble, en la mesa están ubicados los operarios (estudiantes) que se encargan de ensamblar los dos tipos de sillas, dependiendo de cuál haya sido el pedido, una vez armada la silla, de nuevo la

toma el robot el cual la lleva a la banda transportadora y allí se moviliza al almacén vertical a la parte de producto terminado.

La lúdica se realizó con estudiantes de la facultad de Ingeniería Industrial e interviene el docente para dar las respectivas instrucciones del desarrollo de la lúdica, al final de la misma se hace la retroalimentación y se evalúan los resultados. Donde se espera que el estudiante interiorice los 7 tipos de desperdicio que pueden ocurrir en cualquier clase de tipo de empresa.

Como parte del proceso de la lúdica se socializa con alumnos para identificar los desperdicios y que comprendan lo que está ocurriendo. También se estandariza el proceso de producción con el fin de garantizar que cada operario pueda efectuar la operación de la misma manera que todos los demás, posteriormente se debe confirmar que la solución propuesta está mostrando las mejoras esperadas. Se repite los pasos de la lúdica con el proceso estandarizado y se determina las oportunidades de mejora.

Con la ejecución de los pasos de la lúdica se logró en el proceso enseñanza – aprendizaje enfatizar en la relación entre docente y alumno, haciendo de él, el principal protagonista de este proceso, el docente es un facilitador.

**Palabras clave:** manufactura flexible; lean manufacturing; lúdica

## Abstract

*In the Faculty of Engineering of the Technological University of Pereira there Laboratory Flexible Manufacturing (set of electromechanical components, working in a coordinated manner enabling integration of machinery, specialized and vertical warehouse, conveyor, robot, milling tool station quality and human*

talent to generate a product), this laboratory is a space for research and development of different leisure, where theory and practice are intertwined, enabling both teachers and students develop activities where concepts are evidenced viewed in different subjects.

Based on the subject Lean Manufacturing (Lean manufacturing, production without waste), included in the program of Industrial Engineering, a playful which relates concepts of Lean tools such as handling the 7 types of waste (Overproduction, Transport was created , Timeout, on-processing or inappropriate processes, excess inventory, defects, unnecessary movements, human talent).

Playful is to manufacture two types of chairs that can assemble seat chair type A and type B, the material used is a polymer called Acetal. To manufacture the chair lab Flexible Manufacturing was used and the following steps were developed: A CNC milling charge of milling parts, a vertical warehouse where the raw material (acetal) and a conveyor belt which is what mobilizes the material is located from one station to another until the Robot, which transports the material to a table assembly in the table are located operators (students) who are responsible for assembling the two types of chairs, depending on which has been the order, armed chair once again making the robot which leads to the conveyor belt and there is mobilized to vertical storage of the finished product.

The fun was conducted with students from the Faculty of Industrial Engineering and intervenes teachers to give instructions regarding the development of the playful, the end of the feedback is done and the results are evaluated. Where the student is expected to internalize the 7 types of waste that can occur in any kind of type of company.

As part of the process of play you socialize with students to identify waste and understand what is happening. the production process is also standardizes ensure that each operator can perform the operation in the same way that all other subsequently should confirm that the proposed solution is showing the expected improvements. the steps of the playful with the standardized process is repeated and opportunities for improvement are determined.

With the execution of the steps of the fun was achieved in the teaching - learning process emphasize the relationship between teacher and student, making him the main protagonist of this process, the teacher is a facilitator.

**Keywords:** flexible manufacturing; lean manufacturing; playful

# DESIGN THINKING PARA INNOVAR, DESDE LA INTERDISCIPLINARIEDAD E INTERCULTURALIDAD, EN INGENIERÍA

Juan Pablo García Cifuentes  
Pontificia Universidad Javeriana  
Calí, Colombia

## Resumen

Para diseñar y desarrollar nuevos productos o servicios innovadores se requiere gestión y de la generación de nuevas ideas mediante el seguimiento de metodologías que permitan lograr verdaderas soluciones innovadoras y que satisfagan las necesidades de los usuarios y clientes objetivo.

Gracias a la alianza existente desde el año 2007 entre la Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali, y la Universidad Stanford, la Facultad de Ingeniería de la Javeriana en Cali trabaja en colaboración con la d.School de Stanford y la red SUGAR (*Stanford University Global Alliance for Redesign*) en el diseño y desarrollo de nuevos productos o servicios innovadores en el marco del curso global *ME310 Design Innovation with Corporate Partners* de Stanford siguiendo la metodología design thinking.

El curso global de innovación por diseño ME310 con aliados corporativos ha sido reconocido por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) como una de las mejores prácticas de internacionalización en las Instituciones de Educación Superior Colombianas. Para la ejecución de cada proyecto se conforma un equipo interdisciplinar e intercultural compuesto por 3 o 4 estudiantes de la Javeriana y 3 o 4 estudiantes de la Universidad Stanford o cualquiera de las universidades pertenecientes a la red SUGAR. En Javeriana, después de un cuidadoso proceso, se seleccionan 3 o 4 de los mejores estudiantes de pregrado de quinto año de la Facultad de Ingeniería o de la carrera de Diseño.

Durante los 9 meses de duración de cada proyecto, el equipo de innovación conformado se enfrenta a diferentes etapas de divergencia y convergencia siguiendo la metodología *design thinking* y mediante el diseño y desarrollo de múltiples prototipos se llega, finalmente, a un prototipo funcional final que satisfaga

las necesidades de los usuarios objetivo y resuelva el problema propuesto por la empresa.

Durante 9 años, 30 nuevos productos y servicios se han desarrollado para empresas internacionales como Autodesk, Kodak, Panasonic, Tupperware, Telefónica, Yanmar, Valeo, Berg, Mustela y Lapeyre, y para empresas Colombianas como Belcorp, Banco de Occidente, Carvajal, El País, Forsa, Totto y Grupo SURA.

**Palabras clave:** design thinking; innovación; diseño de ingeniería

## Abstract

*To design and develop new innovative products or services is required management and generation of new ideas following methodologies to achieve true innovative solutions that meet the needs of users and target customers.*

*Due to the alliance since 2007 between Pontificia Universidad Javeriana, Cali, and Stanford University, the Engineering Faculty of Javeriana in Cali works in collaboration with d.School at Stanford and SUGAR network (Global Stanford University Alliance for Redesign) in the design and development of new innovative products or services within the global course ME310 Design Innovation with Corporate Partners following the design thinking methodology.*

*The global course ME310 Design Innovation with Corporate Partners has been recognized by the National Accreditation Council (CNA) as one of the best practices of internationalization in Colombian higher education institutions. For the execution of each project, an interdisciplinary and intercultural team of 3 or 4 Javeriana students and 3 or 4 Stanford students or any of the universities belonging to the SUGAR network. In Javeriana, after a careful process, are selected 3 or 4 of the best undergraduate fifth year of the Engineering Faculty or Design program.*

*During 9-month duration of each project, the innovation team conformed faces different stages of divergence and convergence following the design thinking methodology and by designing and developing multiple prototypes arrive finally to a functional prototype that satisfies the needs of the target users and solve the problem proposed by the company.*

*For 9 years, 30 new products and services have been developed for international companies such as Autodesk, Kodak, Panasonic, Tupperware, Telefonica, Yanmar, Valeo, Berg, Mustela and Lapeyre, and Colombian companies as Belcorp, Banco de Occidente, Carvajal, El País, Forsa, Tutto and Grupo SURA.*

**Keywords:** *design thinking; innovation; engineering design*

# PRÁCTICAS Y ROLES DE APRENDIZAJE ACTIVO EN UN CURSO BÁSICO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

José Nicolás Pacheco, Alba Ávila, José Tiberio Hernández, María Catalina Ramírez  
 Universidad de los Andes  
 Bogotá, Colombia

## Resumen

La formación de capital humano coherente con el plan de desarrollo nacional (PDN) que visibilizan a la ciencia y tecnología (CYT) como ejes desarrollo e innovación; hace necesario que los programas académicos de ingeniería se concienticen y contextualicen con la importancia y valor de CYT. Se introduce aquí un curso básico de ciencia, tecnología e innovación abierto para contribuir a la formación de capital humano, con el objetivo de generar riqueza y disminuir la inequidad con base en conocimiento. Actualmente, el curso cuenta con un diseño y puesta en marcha de 4 semestres consecutivos. El curso busca motivar en los estudiantes el desarrollo de las siguientes competencias: Identificar características de un proyecto de innovación sustentable; Coordinar trabajo en equipo dentro de grupos multidisciplinarios; Desarrollar un proyecto de innovación con base científica/tecnológica; Identificar oportunidades de innovación y emprendimiento con valor y conocer los principales actores y entidades del ecosistema de investigación y desarrollo (I+D) en Colombia. Para promover estas competencias el curso introduce prácticas de aprendizaje activo por medio de talleres y tareas grupales, donde los mismos estudiantes tienen el reto de gestionar proyectos y procesos de innovación desde las diferentes disciplinas que conforman sus equipos. Adicionalmente, los estudiantes se exponen a procesos de toma de decisiones basada en roles que son autoevaluados, valorados y retroalimentados por ellos mismos en diferentes estadios del curso. También son evaluados por actores y expertos externos del ecosistema de innovación nacional: empresa privada, sector público, ángeles inversionistas y empresas. De igual forma los estudiantes tienen que responsabilizarse en grupos para el desarrollo de una clase relacionada con la transferencia de conceptos, dinámicas y aspectos afines al ecosistema de innovación. La conformación de los grupos de estudiantes y facilitadores es interdisciplinaria y por ende los aportes se dan de base multidisciplinarias dentro

del desarrollo de las actividades. En este artículo estamos presentado las experiencias, resultados, impacto y la contribución de definiciones de roles y actividades específicas en el proceso de aprendizaje, por medio de las percepciones de los estudiantes y su desempeño del curso al final del curso.

**Palabras clave:** aprendizaje por roles; educación basada en innovación; aprendizaje activo

## Abstract

*The formation of human capital coherent with national strategic development plan (NSDP) which make visible to science and technology (S&T) as pillar of development and innovation; becomes necessary the contextualization and increase awareness in academics engineering programs to recognize the importance and value of S&T. A basic course in science, technology and innovation is introduced, open to contribute to the formation of human capital, with the aim of generating wealth and reducing inequality based on knowledge. At present, the course has a design and implementation of 4 consecutive semesters. The course seeks to motivate students to develop the following skills: Identify characteristics of a sustainable innovation project, coordinate teamwork within multidisciplinary groups, develop an innovation project with scientific / technology base, identify opportunities for innovation and entrepreneurship with value and know the key players and entities of the research and development (R&D) ecosystem in Colombia. To promote these skills, the course introduces active learning practices through workshops and group tasks; where the students themselves face the challenge of manage projects and innovation processes from different disciplines that constitute the groups. Additionally, students are exposed to decision-making processes based on roles, which are self-assessed, valued and fed back by themselves at different*

*stages of the course. They are also evaluated by external experts and actors from the national innovation ecosystem: private sector, public sector, angel investors and companies. Equally, students in groups must take responsibility for the development of a class related to transfer of concepts, dynamics and aspects associated to the innovation ecosystem. The formation of student groups and facilitators is interdisciplinary therefore; contributions occur in the development of activities with multidisciplinary basis. In this paper we presented the experiences, results, impact and contribution of roles definitions and specific activities in the learning process, through the student's perception and their performance at the end of the course.*

**Keywords:** *learning by roles; innovation base learning; active learning*

# EL ANÁLISIS Y LA SÍNTESIS EN LAS PRÁCTICAS NORMALES PARA OBTENER SOLUCIONES COMPUTACIONALES EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

Nelson Antonio Jaramillo Enríquez, Manuel Ernesto Bolaños Gonzales, Jesús Insuasti Portilla  
 Universidad de Nariño  
 Pasto, Colombia

## Resumen

La elaboración de un programa computacional realizado como solución a un problema planteado, está determinado por la forma en que se estructura en la mente los conceptos de un procedimiento que le permite poner en práctica las actividades mentales de análisis y de síntesis necesarias para identificar ante el problema, los elementos de la solución, las relaciones entre estos y el orden lógico en que deben interactuar para llegar al programa solución.

La estructuración de estos conceptos, se puede dar en forma autodidáctica o en formación formal, como es el caso de la Universidad de Nariño que con los programas de Ingeniería de Sistemas, Licenciatura en Informática y Tecnología en Computación, prepara estudiantes en el campo de la computación para que planeen, analicen, diseñen e implementen soluciones computacionales, e incorpora en su plan de estudios las asignaturas y prácticas necesarias para estructurar en la mente de los estudiantes las competencias necesarias.

Desde este ámbito, el presente estudio hace una revisión de la forma como cada programa, estructura en los inicios de formación, las bases conceptuales que le permitan realizar las actividades mentales de análisis y de síntesis en torno a la construcción de una solución. De esta observación se concluye, que es determinante la forma como se desarrolla la cátedra, los elementos didácticos utilizados, el tiempo destinado a la teoría y la práctica, la utilización de materiales educativos computacionales o un lenguaje de programación para las prácticas, entre otros, en el desarrollo de las estructuras mentales que, según el estudio, asumen el análisis y la síntesis desde la heurística o desde lo algorítmica, o la combinación de ambos. Con la heurística los estudiantes privilegian la experimentación y se mueven en el ensayo y el error para obtener

un resultado, mientras que, con la algorítmica, se ajustan a pasos determinados que le aseguran una llegada a la solución.

Este estudio muestra las metodologías encontradas en la universidad, sus características y cómo afrontan las actividades de análisis y síntesis en la consecución de una solución computacional a un problema planteado.

**Palabras clave:** análisis y síntesis; heurística y algorítmica; programa computacional

## Abstract

*The development of a computer program developed as a solution to a specific problem is determined by the way the programmer structured in his/her mind the concepts of a procedure that allows to implement the necessary mental activities of analysis and synthesis to be identified in front of a stated problem, all elements that will participate in the presented solution, the relations between them and the logical order in which they must interact to reach the computer program solution.*

*The structuring of these concepts can be the result of various practices, from those obtained in a self-taught manner or those obtained in formal education, where a professional is formed to deal with problems that require computing solutions. It is the case of the University of Nariño with programs such as Systems Engineering, Bachelor of Computer Science and Computer Technology. These academic programs prepare future professionals in the field of computing to plan, analyze, design and implement computer solutions, for which each program assumes from their curriculum a syllabi that aims to structure in the minds of students the skills needed for these purposes.*

*From this scope, this study makes a thorough review of how each program in its curriculum, structure from the beginning the conceptual basis of a solution procedure for computational problems that allow students to perform mental activities related with analysis and synthesis around the construction of a solution. From this observation it is concluded that it is very determining how professors of programming fundamentals courses assume the development of his/her lectures, the didactic elements used, the time devoted to the theory and practice, the use of computer educational materials or a programming language for practices, among others, take students to develop mental structures to face a problem, as noted, they assume the most common analysis and synthesis from heuristics or from the algorithmic, or combination from both approaches. With the heuristic is observed that students favor experimentation and move on try-and-failure to get a result, otherwise the algorithmic approach fits a procedure or the specific steps that will ensure arrival at the solution.*

*This study will finally show the types of methodologies found in the University of Nariño, characteristics that identify them and how they favor the mental activities of analysis and synthesis in achieving a computational solution to the problem.*

**Keywords:** *analysis and synthesis; heuristic and algorithmic; computer program*

# MODELACIÓN DE FENÓMENOS ELÁSTICOS E INELÁSTICOS EN MIEMBROS DE ACERO, SIN ACERO

María Camila González Rincón, Mauricio Alexander Mariño Salamanca, Jeisson Dubier Hurtado Tinoco, Federico Alejandro Núñez Moreno  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá D.C, Colombia

## Resumen

El estudio de estructuras metálicas es un tema apasionante tanto para profesores, como para estudiantes de pregrado debido al tipo y geometría de estructuras que se pueden lograr a nivel arquitectónico. En los últimos años, la construcción de estructuras metálicas en Colombia ha tenido un especial auge, en proyectos institucionales, educativos y de infraestructura nacional y es importante que los estudiantes más allá de clases magistrales de diseño estructural, puedan tener contacto directo con los fenómenos limitantes de diseño en columnas, vigas y conexiones. Sin embargo, es difícil en nuestro medio contar con laboratorios equipados con las máquinas y la rigurosidad necesaria para poder observar fenómenos como el pandeo de columnas, efectos de longitud en pandeo lateral torsional en vigas y más complicado aún, poder modelar ovalamiento y fractura en conexiones de este tipo de estructuras. En el periodo 2016-1 en el programa de pregrado de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, se generó una serie de ensayos de modelos geométricos simulando elementos metálicos, con una variante desafiante: Los modelos no estaban hechos de acero, sino de cartón paja (*cardboard*). Se ensayaron tres tipos de modelos: i) Elementos en compresión con diferentes alturas, ii) Elementos a flexión con diferentes longitudes de apoyo y iii) conexiones con diferente número de pernos pero con la misma área de cortante. Los resultados de los comportamientos estructurales de falla de los diferentes elementos simularon de manera precisa fenómenos que se pueden observar en elementos ensayados a escala real en estructuras hechas de acero. De la misma manera, los resultados de la falla de las conexiones, simularon el fenómeno de la fractura de una manera sorprendente y se ajustan a los resultados reportados por Bjorhovde en los ensayos reportados por la Universidad de Arizona los cuales son la base del diseño de bloque de cortante en conexiones (Bjorhovde

& Hardash, 1984). Los resultados específicamente de las fallas modeladas de ovalamiento y fractura siguiendo el bloque de Whitmore fueron utilizados para ilustrar los conceptos en la clase de diseño de estructuras metálicas del programa.

Estudiantes de varios semestres se vieron involucrados en el desarrollo de este proyecto de aplicación de un material de uso común, para poder observar fenómenos que solo es posible observar con equipamientos especiales. Los tiempos de ensayo correspondieron a actividades extra-curriculares lo que hace la participación de los estudiantes aún más valiosa.

Los resultados muestran cómo es posible utilizar este material de manera didáctica para complementar los conceptos de diseño estructural con un bajo costo, involucrando activamente a los estudiantes y generando espacios atractivos para iniciar a estudiantes de pregrado en el mundo de la investigación experimental en modelos.

**Palabras clave:** modelos físicos; estructuras metálicas; aprendizaje activo; conexiones metálicas; investigación extra-curricular

## Abstract

*Steel structures design is a passionate topic for both undergraduate students as to instructors due to the big range of architectural designs that can be achieved for construction projects. Recently, steel construction had a boom among institutional, academic and private projects in Colombia and became important for students to have beyond experience apart from class room with the governing phenomena for columns, beams and connections. However, in our country is hard to get equipment big enough and with the appropriate technology to observe failure from variables such as buckling for column capacity, lateral torsional buckling in beams,*

and further bearing and fracture capacity of connections. In the 2016-1 academic term of the civil engineering department of the Pontificia Universidad Javeriana of Bogotá, a series of tests applied to models that simulated steel cross sectional members, had a particular challenge: models were not made of metal, they were made of cardboard. Three types of models were tested: i) compression members with variable height, ii) members under bending moment with variable span length, and iii) connections with variable number of bolts with the same shear resisting area. Geometric results from the loaded models simulated in an accurate way the structural failure of real steel members under test. Similarly, connection failures are according to what was reported by Bjorhovde in tests performed at the University of Arizona which are nowadays the basis of shear block design in connections and tension elements (Bjorhovde & Hardash, 1984). Said failures on the cardboard connections follow the Whitmore last line of bolts and were used to illustrate said theory during class. Students of sophomore and senior years were involved in the development of this project in which, by using a simple material, models allowed to observe structural responses that are only possible through special modeling equipment. The time frames in which students built the specimens and performed the tests correspond to extra-curricular time, which is a more valuable scenario. In summary, it is possible to use this material in a didactical way to complement concepts of limit states in steel design, involving actively students which create a special undergraduate experience to reinforce concepts through experimental modeling research.

**Keywords:** physical models; steel structures; active learning; steel connections; extra-academic work

# PEER ASSESSMENT: RESULTADOS Y REFLEXIONES SOBRE UNA EXPERIENCIA DE APLICACIÓN EN INGENIERÍA MECÁNICA

---

Jovanny Pacheco B.  
Universidad del Norte  
Barranquilla, Colombia

## Resumen

---

En este artículo se describe la implementación de esta estrategia pedagógica en una asignatura del plan de estudio del programa de ingeniería mecánica de la Universidad del Norte y los resultados y aprendizajes obtenidos a partir de esta experiencia académica. La implementación inicial se dio en el año 2011 y se incorporaron ajustes en 2014 los cuales se han venido monitoreando hasta la fecha (se presentan resultados hasta el primer semestre de 2016). Se destaca en la implementación la utilización de herramientas existentes en la web como Moodle® o Blackboard®. Se describen las estrategias que se implementaron para involucrar a los estudiantes de manera activa en el proceso, de tal forma que puedan ejercer su rol de pares con responsabilidad. Entre estas están el desarrollo de cuadernillos guía para el evaluador, el empleo de rúbricas, la evaluación anónima y la retroalimentación del evaluado, todo esto monitoreado por el docente y con ayuda de la plataforma de información.

Los resultados muestran una mejora significativa de los índices de deserción y reducción del fracaso académico en la asignatura y un incremento de los promedios de la asignatura en los semestres en los que se ha aplicado la metodología, así como se aprecia un cambio de actitud de los estudiantes frente a la evaluación.

**Palabras clave:** Peer Assessment; ingeniería mecánica; herramientas de evaluación en la web

## Abstract

---

*This paper presents the implementation of a peer-assessment evaluation experience inside a course in the undergraduate mechanical engineering program in Universidad del Norte and the results and knowledge obtained from this experience. The initial run began in 2011 and in 2014 it was adjusted due to a platform actualization. The student academic behavior was monitored since 2011 in order to determine if there is a positive impact of this strategy. It is remarked the use of web tools such as Moodle™ or Blackboard™ to automate part of the process. Different strategies to engage the students actively in the process as evaluators are applied and described. Among these are the development of guide booklets for the evaluator, the use of rubrics, the anonymous evaluation and feedback evaluated, all monitored by the teacher and using the information platform.*

*Results show a significant improvement in dropout rates and reducing academic failure in the subject and an increase in the average grades in the periods of observation. Also students show a change of attitude against evaluation.*

**Keywords:** Peer assessment; mechanical engineering; web evaluation tools

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
1430	ANÁLISIS DE PROCESOS DE CONTRATACIÓN: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ADMINISTRACIÓN DE OBRAS EN INGENIERÍA CIVIL	Nicolás Zambrano, María Alejandra Jaramillo, María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruiz	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
1434	INTEGRACIÓN DE LA SEGURIDAD DE PROCESOS EN UN PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA QUÍMICA	Juliana Puello Méndez, Leopoldo Villadiego Coneo, Adriana Pareja Rico	Colombia	Universidad de San Buenaventura
1436	EL LABORATORIO DE FÍSICA DENTRO DEL CONTEXTO DE LA METROLOGÍA Y LA CALIDAD COMO ELEMENTOS TRANSVERSALES DE LA ENSEÑANZA EN INGENIERÍA	Luis Enrique Llamasa Rincón, Milton Humberto Medina Barreto, Beatriz Cruz Muñoz, Carlos Arturo Holguín Tabares	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
1438	LECCIONES APRENDIDAS EN EL DISEÑO DEL PROCESO DE ESTAMPACIÓN DE AUTOPARTES	Javier Urbano, Luis Humberto Martínez Palmeth, Diego Alfonso Ramos Acosta, César Triana	Colombia	Escuela Colombiana de Ingeniería, General Motors
1440	PRÁCTICA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA "PROMOCIÓN Y FORTALECIMIENTO INTEGRAL DE EMISORAS COMUNITARIAS" EN CUNDINAMARCA	Jannet Ortiz Aguilar, Néstor José Villabona Mujica, Addy Esperanza Puentes, Luis Abraham Becerra Arias, Angélica María Santis Navarro, Sergio Luis Bermúdez	Colombia	Universidad Cooperativa de Colombia
1449	LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA BASADA EN EL APRENDIZAJE EXPERIMENTAL CASO INGENIERÍA AGRÍCOLA	Óscar Chaparro Anaya	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
1457	LA COMPETENCIA COMUNICATIVA Y EL LABORATORIO DE ESCRITURA Y ORALIDAD-LEO	Óscar Andrés Moreno Montoya	Colombia	Universidad EIA
1462	EXÁMENES EXTRAORDINARIOS EN TRES ETAPAS UNA OPCIÓN DE REGULARIZACIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM	Fernando Sánchez Rodríguez	México	Universidad Nacional Autónoma de México
1463	LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE COMO APOYO PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES METACOGNITIVAS EN CÁLCULO DIFERENCIAL	Graciela Morantes Moncada, Jhobana Herrera Díaz	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana
1466	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA PARA PROCESOS DE ENTRADA/SALIDA EN LA CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE MEDIANTE APRENDIZAJE COLABORATIVO Y MODELADO GRÁFICO	Javier Alejandro Jiménez Toledo, César Collazos, Julio Ariel Hurtado Alegría, Libardo Pantoja Yépez	Colombia	Institución Universitaria CESMAG, Universidad del Cauca
1467	APRENDIZAJE SITUADO BASADO EN ENTORNOS TRIDIMENSIONALES NO INMERSIVOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE EN COMPUTACIÓN GRID	Javier Alejandro Jiménez Toledo, Deixy Ximena Ramos Rivadeneira, Robinson Andrés Jiménez Toledo, Armando Muñoz, Manuel Bolaños, Óscar Revelo Sánchez	Colombia	Institución Universitaria CESMAG, Universidad Mariana, Universidad de Nariño

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
1468	PENSAMIENTO COMPUTACIONAL COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA FORMACIÓN DE CONTADORES PÚBLICOS DESDE EL COMPONENTE INFORMÁTICO	Deixy Ximena Ramos Rivadeneira, Javier Alejandro Jiménez Toledo	Colombia	Institución Universitaria CESMAG
1470	FORMACIÓN CON SCRUM	Jair Steven Calderón Huertas	Colombia	Universidad de Nariño
1473	HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA MODELADO Y SIMULACIÓN HUMANA COMO SOPORTE A LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE LA ERGONOMÍA EN LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL UIS	Kelly Johanna Llain Uribe, María Fernanda Maradei García, Eddy Alexandra Arguello Bastos, Javier Mauricio Martínez Gómez	Colombia	Universidad Industrial de Santander
1479	LIBRO DE CÁLCULO BAJO UN ENFOQUE DE MODELACIÓN MATEMÁTICA	Lina María Peña Páez, Lyda Magnolia Soto	Colombia	Universidad de San Buenaventura
1485	TRABAJOS DE AULA COMO MÉTODO DE APRENDIZAJE ALTERNATIVO DESDE LAS SEMILLAS HASTA LOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA	Natalia Alejandra Morales Morales, Hernando Camacho	Colombia	Universidad Sergio Arboleda
1487	CÁLCULO DEL ERROR ALTIMÉTRICO DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN A TRAVÉS MÉTODOS GEOESTADÍSTICOS	Gonzalo Jiménez Cleves	Colombia	Universidad del Quindío
1489	PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS HACIA LA MODALIDAD VIRTUAL Y DISTANCIA SOBRE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN PLATAFORMA VIRTUAL REMINGTON	Lina María Montoya Suárez, Elizabeth Pulgarín Mejía, Luisa María Jiménez Ramos, Jorge Mauricio Sepúlveda Castaño	Colombia	Corporación Universitaria Remington
1492	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MOOC DE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MEDIANTE ANÁLISIS ESTÁTICO	Jaime Leonardo Barbosa Pérez, Jorge Luis Restrepo Ochoa, Julián Arenas Berrío	Colombia	Universidad EAFIT
1494	CÁLCULO FRACCIONARIO EN EL MODELAMIENTO DE ASFALTOS	Alejandro Pérez Riascos, David Alejandro Escobar Jiménez	Colombia	Universidad Mariana
1495	VIBRACIONES ESTRUCTURALES EN PUENTES: MODELAMIENTO UTILIZANDO EL PUENTE PASCO	Alejandro Pérez Riascos, César Yamid Rendón Hinestroza	Colombia	Universidad Mariana
1513	INCREMENTO EN LA CALIDAD DE LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES BAJO LA MODALIDAD DE CICLOS PROPEDÉUTICOS, CON BASE EN LA EXPERIENCIA DE EGRESADOS QUIENES HACEN PARTE DE LA PLANTA DOCENTE Y FUNCIONARIOS DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ITSA	Cindy Daw Pacheco, Cindy Paola Guzmán Lazzano	Colombia	Institución Universitaria ITSA

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
1519	MODELOS, MAPAS MENTALES Y ESTILOS DE APRENDIZAJE: APROXIMACIÓN DESDE LA NEUROCIENCIA COGNITIVA	Cristian Julián Díaz Álvarez, Carolina Pulecio León	Colombia	Universidad Central
1522	INCORPORACIÓN DE LAS TIC COMO ESTRATEGIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD EDUCATIVA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA	Alveiro Alonso Rosado Gómez, Claudia Marcela Durán Chinchilla, Malka Irina Cabellos Martínez	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
1523	JUEGO SERIO DE APOYO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD	Guillermo León Carmona González, Mateo Márquez Gutiérrez, Camila Leal Ledesma, María Antonia Rodríguez Betancur, Mateo Betancur Hernández	Colombia	Universidad EAFIT
1537	PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PEDAGÓGICAS EXPERIENCIALES COMO INSTRUMENTOS CLAVES EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS COMPETENTES, PARA APOYAR LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y ESTADÍSTICA	Manuela del Pilar Gómez Suta, Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez, Wilson Arenas Valencia	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
1542	INTEGRACIÓN A PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE CON MODELOS MOLECULARES A ESCALA, TIC, Y SOFTWARE LIBRES EN LA COTIDIANIDAD INGENIERIL DE LA QUÍMICA ORGÁNICA Y SUS APLICACIONES BIOQUÍMICAS	Lina María Jaramillo Echeverry, Adriana Milena Mora, Ximena Cifuentes Wchima	Colombia	Universidad La Gran Colombia
1543	NECESIDAD DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA DE MANUFACTURA EN COLOMBIA	Carlos Alberto Romero, Carlos Alberto Montilla Montaña, Valentina Kallewaard Echeverri	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
1549	ESTILOS DE APRENDIZAJES Y RENDIMIENTO ACADÉMICO: UN ESTUDIO CON ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR	José Javier Coronel Casadiego	Colombia	Universidad Popular del Cesar
1553	SIUNE: ESPACIO DE INGENIO Y MOTOR DE CAMBIO PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA	Miguel Hugo Corchuelo	Colombia	Universidad del Cauca
1554	DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS EN LAS ÁREAS DE GESTIÓN Y PROCESOS DEL PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS CON ENFOQUE DE TECNOLOGÍAS DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN	Iván Felipe Arias Vesga, Marcos Ignacio Rodríguez, Eduwin Andrés Flórez Orejuela	Colombia, Argentina	Universidad Santo Tomás, Instituto Nacional de Tecnología Industrial
1555	¿CÓMO INCREMENTAR LA INVESTIGACIÓN EN LA INGENIERÍA?	Paalo Andrea Moreno Yáñez, Nicolás Moreno Yáñez	Colombia	Universidad de Santander

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
1558	CONTRIBUCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PROYECTOS FORMATIVOS AL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES	Sergio Augusto Cardona Torres, Jorge Iván Quintero Salazar, Sonia Jaramillo Valbuena	Colombia	Universidad del Quindío, Escuela de Administración y Mercadotecnia del Quindío
1562	DESARROLLO DE AULAS VIRTUALES PARA EL LABORATORIO DE TELEMÁTICA Y ANTENAS DE LA FUNDACIÓN UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA EMPLEANDO LA PLATAFORMA MOODLE	Javier Enrique Arévalo Peña	Colombia	Fundación Universidad Autónoma de Colombia
1564	COMPARACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS MEDIANTE USO DE PROBLEMAS DE ALTA COMPLEJIDAD Y EVALUACIÓN FRECUENTE	Eduardo Gerlein Reyes, Jairo Alberto Hurtado, Juan Manuel Cruz Bohórquez	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
1565	UN ENFOQUE DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL PARA LA INTEGRACIÓN DE PROCESOS DE INVESTIGACIÓN, ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN EDUCACIÓN SUPERIOR	Ricardo Llamosa Villalba, Darío Delgado Quintero	Colombia	Universidad Industrial de Santander
1576	GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UFPSO	Torcoroma Velásquez Pérez, Andrés Mauricio Puentes Velásquez, Alexis Rafael Messino Soza	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander, Universidad Simón Bolívar
1582	CAMBIO DE PARADIGMA EN LA EVALUACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: DE LA EVALUACIÓN DOCENTE A UNA EVALUACIÓN DE PROCESO	Engelberth Soto Estrada, Jairo Gómez Lizarazo	Colombia	Universidad EIA
1586	LECCIONES APRENDIDAS DE UN CURSO DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN MODALIDAD HÍBRIDA	Ismael Mauricio Duque Escobar, Michael Canu	Colombia	Universidad de los Andes
1588	LA EDUCACIÓN INCLUSIVA Y LA RETENCIÓN ACADÉMICA, BARRERAS Y ESTRATEGIAS EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ	Nelson Vladimir Yepes González, Yenny Alexandra Martínez Ramos, Sebastián Marín Triana, Juan David Hernández	Colombia	Universitaria Agustiniiana
1591	ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE NORMATIVIDAD EN PROCESOS DE FORMACIÓN DE INGENIEROS AMBIENTALES	Nadia Fernanda Mantilla Suárez	Colombia	Universidad de Santander
1592	METODOLOGÍA PMI APLICADA A PROYECTOS DE MANUFACTURA	Carlos Mario Echeverri Cartagena, Andrés Felipe Alzate Graciano, Jorge Esteban Montoya Cano, Ana María Escobar López, Santiago Aguirre Martínez	Colombia	Universidad EAFIT

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
1595	LA INFLUENCIA QUE EJERCEMOS EN LOS DEMÁS SOBRE LA HONESTIDAD Y ÉTICA PROFESIONAL (CASO LÚDICA PARA INGENIEROS)	Luis Felipe Chaparro Parada	Colombia	Universidad ECCI
1597	EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE Y DE COMPETENCIAS ESENCIALES EN ASIGNATURAS TEÓRICAS, MEDIANTE EL DESARROLLO DE PROYECTOS APLICADOS	Jairo Alberto Hurtado, Julián Quiroga, Bruno Masiero	Colombia, Brasil	Pontificia Universidad Javeriana, Universidade Estadual de Campinas
1604	APLICACIÓN DE SISTEMAS DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA SUPERVISIÓN Y CONTROL DE PROCESOS DE MANUFACTURA EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	Jhon Andrés Muñoz Guevara, María Elena Bernal Loiza	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
1609	DIAGRAMAS DE VENN COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA TABLA PERIÓDICA, EN ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE DE LA UNIVERSIDAD EIA	Pedronel Araque Marín, Sandra Adela Torijano Gutiérrez, Gabriel Jaime Castaño Chica	Colombia	Universidad EIA
1611	INCREASING MEANINGFUL LEARNING OF ENGINEERING STUDENTS THROUGH ENABLING TECHNOLOGIES AND PRACTICES	Miguel Alejandro Gamboa Márquez, Jennifer Paola Corredor Gómez	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
1613	FÍSICA APLICADA EN EL PROCESO DE APROPIACIÓN DE CONCEPTOS DE LA INGENIERÍA	Yeimmy Londoño Gaitán, Leidy Andrea Bate García	Colombia	Universidad Cooperativa de Colombia
1620	HERRAMIENTAS TIC COMO ELEMENTOS MEDIADORES EN EL PROCESO DE AUTOAPRENDIZAJE EN FUNDAMENTOS DE AUTOMATIZACIÓN	Víctor Hugo Bernal, Luis Fernando Rico, Alexander Cortés Llanos	Colombia	Universidad ECCI
1622	CASO DE ÉXITO DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS ABP EN INGENIERÍA DE SISTEMAS	Carlos Arturo Castro Castro, Mauricio Amariles Camacho	Colombia	Universidad de San Buenaventura
1627	EVALUACIÓN DEL IMPACTO TÉCNICO Y ACTITUDINAL EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL CURSO “PROYECTO SOCIAL UNIVERSITARIO”: CASO EXPLORATORIO - PSU EN TALLERES DE CONFECCIÓN DE USME (BOGOTÁ)	Ricardo Abad Barros Castro, Giovanna Fiorillo Obando, Blanca Elvira Oviedo Torres, Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Elena Torres González, Erika Yineth Cerquera Cadena	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
1631	MEDICIÓN DE LAS HABILIDADES PARA DISEÑAR SISTEMAS EN INGENIERÍA: UN CAMBIO DE PARADIGMA	Juan José Cardona	Colombia	Universidad ICESI
1636	LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO FÍSICO COMO ELEMENTO DINAMIZADOR DE APLICACIÓN DE TÉCNICAS INGENIERILES EN ASIGNATURAS DE PREGRADO Y MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL	Blanca Elvira Oviedo Torres	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
1638	ELABORACIÓN DE CONCEPTOS A TRAVÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PREGUNTAS SOPORTADAS EN LA PLATAFORMA SMILE, COMO ANDAMIAJE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO	Marlin Alicia Aarón González	Colombia	Universidad de La Guajira
1640	PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS INVESTIGATIVAS EN SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA	José Arnoldo Granadillo Cuello, Henry de Jesús Gallardo Pérez	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
1645	JUEGOS SERIOS PARA EL APOYO A CURSOS DE PROGRAMACIÓN EN INGENIERÍA	María Isabel Vidal Caicedo, Lenny Xiomara Samboni Meneses, Sonia Lucía Meneses Rivera, Marta Cecilia Camacho Hojeda, Gabriel Elías Chanchi Golomdrino	Colombia	Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca
1646	LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE PENSAMIENTO RELACIONAL EN EL ESTUDIANTE	Hernán Paz	Colombia	Escuela Colombiana de Ingeniería
1652	CONCEPCIÓN Y USO DE TIC EN DOCENTES DE INGENIERÍA UPBBGA	María Ximena García Ballesteros, Edwin Dugarte Peña, César Augusto González Manosalva	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana
1655	EXPLORACIÓN DE VIDEOJUEGOS COMERCIALES, COMO HERRAMIENTA ACADÉMICA PARA LA MATERIA DE PENSAMIENTO SISTÉMICO	Guillermo León Carmona González, Camila Leal Ledesma	Colombia	Universidad EAFIT
1657	DISEÑO DE UNA PRÁCTICA EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA PARA AUTOMATIZAR PROCESOS TIPO FLOW SHOP	Juan David Rodríguez Prieto, John Andrés Muñoz Guevara, Germán Cock Sarmiento, María Elena Bernal Loaiza	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
1662	ESTIMACIÓN DEL RETORNO SOBRE LA INVERSIÓN EN UN PROCESO DE CAPACITACIÓN DOCENTE CON EL OBJETO DE AUMENTAR LA RETENCIÓN ESTUDIANTIL	Mauricio Márquez Santos, Armando Robledo Acosta, Beatriz Cardozo Arrieta, Henry Santamaría de la Cruz	Colombia	Universidad Autónoma del Caribe
1664	CODIFICADOS, UN ESCENARIO DE GAMIFICACIÓN PARA EL APOYO A PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE PROGRAMACIÓN	María Isabel Vidal Caicedo, Sandra Marcela Domínguez Montero, Tatiana Cajas Prado, Sandra Liliana Bravo Suárez, Gabriel Elías Chanchi Golondrino	Colombia	Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca
1668	PROPUESTA DE DIDÁCTICA DESARROLLADORA PARA LA ENSEÑANZA DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN EN LA ASIGNATURA LOGÍSTICA	María Elena Bernal Loaiza, Vivian Libeth Uzuriaga López, Juan David Rodríguez Prieto, Alberto Javier Botero Arango	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
1679	ENSEÑANZA DE SOFTWARE A TRAVÉS DEL HARDWARE	Juan Felipe Medina Lee	Colombia	Universidad del Quindío

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
1688	S.A.R.A. SISTEMA DE ACOMPAÑAMIENTO PARA EL RENDIMIENTO ACADÉMICO	Robinson Pulgarín Giraldo, Claudia Elena Quiceno Restrepo	Colombia	Universidad del Quindío
1690	SEMILLERO DE MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADOR COMO METODOLOGÍA ACTIVA DE ENSEÑANZA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	Angie Lorena Henao Romero, Jenny Julieth Mejía Durán, Jhon Andrés Muñoz Guevara	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
1691	FORMACIÓN DE EMPRENDEDORES COMO COMPETENCIA GENÉRICA EN EL PERFIL DE EGRESO DE INGENIEROS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS –ESPE	Olga Teresa Sánchez, Fanny Lucía Cebvallos Ortega	Ecuador	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
1696	ESTRATEGIA PRÁCTICA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS: INVESTIGACIÓN SITUADA EN LA CONTEXTUALIZACIÓN CON UN ENFOQUE SOCIAL DEL USO DE LA TECNOLOGÍA	Dewar Rico Bautista, Marlon David Vera Gutiérrez, Jhon Alexis Sánchez Torres	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
1698	HACIA EL USO Y ADOPCIÓN DE LAS TIC: PROYECTO SOCIAL DESDE LA INGENIERÍA	María Claudia Bonfante, Yenny Julio, Jairo Acosta Solano	Colombia	Corporación Universitaria Rafael Núñez
1702	CAPACITACIONES EXTRACURRICULARES, INTERDISCIPLINARIEDAD Y APOYO ACADÉMICO	Juan Guillermo Patiño Vengoechea, Sebastián Arroyave Arboleda, Juan David Londoño Tobón, Santiago Agudelo Arango, Angy Paola Zambrano Rodríguez, Julián Camilo Mejía Restrepo, Ana Isabel García Castro	Colombia	Universidad de San Buenaventura
1709	LA INVESTIGACIÓN EN EL AULA DE CLASE UNA OPORTUNIDAD PARA COMPRENDER LA REALIDAD DEL ENTORNO LOCAL TURISMO SOSTENIBLE: ECOPARQUE CERRO DEL SANTÍSIMO	Guillermo Rincón Velandia, Edwin Dugarte Peña	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana
1712	REDUCCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ANILINA POR MEDIO DEL MÉTODO ELECTRO- FENTON CONTROLADO POR LABVIEW	Yulieth Verónica Lozano Quiroga, Paola Andrea Sepúlveda, César Augusto Quiñones Segura, Jhon Erik Navarrete Gómez	Colombia	Universidad Santo Tomás
1719	APRENDIZAJE DE FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN A TRAVÉS DE LA CREACIÓN DE JUEGOS UTILIZANDO SCRUM	Sebastián Gómez Jaramillo, Aixa Villamizar Jaimes	Colombia	Tecnológico de Antioquia
1727	USO DE VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS "DRONES", EN LA ENSEÑANZA ACADÉMICA PROFESIONAL: CASO INGENIERÍA AMBIENTAL Y CIVIL - UFPSO	Juan Carlos Hernández Criado, Luis Augusto Jácome Gómez, Edwin Espinel Blanco, Juan David Herrera Galviz	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
1728	GAMIFICACIÓN COMO ELEMENTO DE MOTIVACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN EL ÁREA DE INFORMÁTICA	Sebastián Gómez Jaramillo, Leidy Johana Chica González, Johana González Soto	Colombia	Tecnológico de Antioquia

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
1732	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA EL AFIANZAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS ADMINISTRATIVAS EN LOS INGENIEROS	Claudia Janeth Obando Peña, Elver Jofre Carvajal Bonilla	Colombia	Universidad Santo Tomás
1733	ESTRATEGIAS DE PROIND-K PARA LA EDUCACIÓN ORGANIZACIONAL Y TECNOLÓGICA DE EMPRESARIOS DEL SECTOR CHAPINERO BOGOTÁ	Luz Marina Patiño Nieto	Colombia	Fundación Universitaria Konrad Lorenz
1734	DISEÑO DE UN MODELO PARA FORTALECER LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN COLOMBIA EN EL PERIODO DE POS-CONFLICTO BASADO EN UN MODELO E-CHOUPAL	Alex Nicolt Bueno	Colombia	Universidad Militar Nueva Granada
1736	EL USO DE SOFTWARE COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE BAJO EL MARCO DEL CONSTRUCTIVISMO EN LA LÚDICA DE CANASTA LOCA	Carlos Mauricio Zuluaga, Guillermo Andrés Corrales Ríos, María Elena Bernal, Adriana María Santa Alvarado, Alejandro Esteban Rendón Diosa	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
1737	PROGRAMA STEM ROBÓTICA UNIMINUTO-ICARNEGIE: COMPETENCIAS PARA LA FORMACIÓN DE FUTUROS INGENIEROS	Viviana Garzón Cardozo	Colombia	Corporación Universitaria Minuto de Dios
1738	DISEÑO DE UNA LÚDICA PARA LA ENSEÑANZA DEL LEAN MANUFACTURING EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA FLEXIBLE DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA	Andrés Eduardo Muñoz Moreno, María Elena Bernal Loaiza	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
1745	DESIGN THINKING PARA INNOVAR, DESDE LA INTERDISCIPLINARIEDAD E INTERCULTURALIDAD, EN INGENIERÍA	Juan Pablo García Cifuentes	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
1748	PRÁCTICAS Y ROLES DE APRENDIZAJE ACTIVO EN UN CURSO BÁSICO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN	Alba Graciela Ávila, Catalina Ramírez, José Tiberio Hernández, José Nicolás Pacheco	Colombia	Universidad de los Andes
1752	EL ANÁLISIS Y LA SÍNTESIS EN LAS PRÁCTICAS NORMALES PARA OBTENER SOLUCIONES COMPUTACIONALES EN LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO	Nelson Antonio Jaramillo Enríquez, Manuel Ernesto Bolaños Gonzales, Jesús Homero Insuasti	Colombia	Universidad de Nariño
1756	MODELACIÓN DE FENÓMENOS ELÁSTICOS E INELÁSTICOS EN MIEMBROS DE ACERO, SIN ACERO	Federico Alejandro Núñez Moreno, Jeisson Dubier Hurtado Tinoco, María Camila González Rincón, Mauricio Alexander Mariño Salamanca	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
1760	PEER ASSESSMENT: RESULTADOS Y REFLEXIONES SOBRE UNA EXPERIENCIA DE APLICACIÓN EN INGENIERÍA MECÁNICA	Jovanny Pacheco	Colombia	Universidad del Norte





# Desarrollo Curricular



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI



# FACULTAD DE INGENIERÍA

## INGENIERÍA CIVIL

**Título que otorga:** Ingeniero Civil  
**Metodología:** Presencial  
**No. Créditos Académicos:** 177  
**Registro Calificado:** Resolución 11238 del 2/12/2011  
**Acreditación Alta Calidad:** Resolución 11370 del 2/06/2016 (4 años)  
**SNIES:** 835

Teléfono: 7359361 Email: [ingcivil@uniquindio.edu.co](mailto:ingcivil@uniquindio.edu.co)

## INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

**Título que otorga:** Ingeniero de Sistemas y Computación  
**Metodología:** Presencial (Diurna y Nocturna)  
**No. de Créditos Académicos:** 178  
**Registro Calificado:** Resolución 6013 del 1/06/2012  
**Acreditación de Alta Calidad:** En proceso de renovación  
**SNIES:** 4241

Diurna Teléfono: 7359355 Email: [ingesis@uniquindio.edu.co](mailto:ingesis@uniquindio.edu.co)  
Nocturna Teléfono: 7359356 Email: [sistemasnocturno@uniquindio.edu.co](mailto:sistemasnocturno@uniquindio.edu.co)

## TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES

**Título que otorga:** Tecnólogo en Obras Civiles  
**Metodología:** Distancia  
**No. Créditos Académicos:** 96  
**Registro Calificado:** Resolución 7435 del 5/07/2012  
**Centros de Atención Tutorial (CAT) donde se oferta:** Armenia, Manizales, Cali, Buga, Buenaventura y Pereira.  
**SNIES:** 818

Teléfono: 7359360 Email: [civiles@uniquindio.edu.co](mailto:civiles@uniquindio.edu.co)

## INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**Título que otorga:** Ingeniero Electrónico  
**Metodología:** Presencial  
**No. Créditos Académicos:** 175  
**Registro Calificado:** Resolución 5455 del 18/05/2012  
**SNIES:** 4240

Teléfono: 7359359 Email: [ingelec@uniquindio.edu.co](mailto:ingelec@uniquindio.edu.co)

## TECNOLOGÍA EN TOPOGRAFÍA

**Título:** Tecnólogo en Topografía  
**Metodología:** Presencial  
**No. Créditos Académicos:** 96  
**Registro Calificado:** 7431 del 5/07/2012  
**SNIES:** 819

Teléfono: 7359408 Email: [topografia@uniquindio.edu.co](mailto:topografia@uniquindio.edu.co)

## TECNOLOGÍA EN TOPOGRAFÍA

**Título:** Tecnólogo en Topografía  
**Metodología:** Presencial  
**No. Créditos Académicos:** 96  
**Registro Calificado:** 7431 del 5/07/2012  
**SNIES:** 819

Teléfono: 7359408 Email: [topografia@uniquindio.edu.co](mailto:topografia@uniquindio.edu.co)

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA

Registro Calificado No. 12577 del 5 de Agosto de 2014

**Duración:** Cuatro (4) Semestres Académicos  
**Metodología:** Presencial  
**Número De Créditos:** 40  
**Periodicidad de la Admisión:** Anual  
**Modalidad:** Investigación y Profundización  
**Inversión:** 7 SMMLV por Semestre  
**Horario:** Viernes y Sábado

### Énfasis

- Ingeniería Estructural y Sísmica
- Ingeniería Geomática
- Ingeniería de Telecomunicaciones
- Ingeniería de Software
- Ingeniería en Recursos Hídricos y Medio Ambiente



Por una Universidad  
**PERTINENTE**  
**CREATIVA**  
**INTEGRADORA**



La Universidad del Quindío es una Institución de Educación Superior sujeta a inspección y vigilancia por parte del Ministerio de Educación Nacional.

# APRENDIZAJE MÁS ALLÁ DE LAS AULAS DE CLASE: ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN INGENIERÍA CIVIL

María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruiz  
Pontificia Universidad Javeriana  
Calí, Colombia

## Resumen

El requerimiento de cumplimiento de contenidos programáticos en la mayoría de cursos de ingeniería limita en ocasiones el ejercicio docente al aula de clase. Sin embargo, la interacción con el entorno y particularmente el trabajo de campo hace que se facilite la apropiación de conceptos, tanto teóricos como prácticos. En este artículo se presentan ejemplos de prácticas más allá del aula de clase que se siguieron, la primera de ellas en el curso de Mecánica de Suelos y la otra en el curso de Administración de Obras para afianzar conceptos asociados a cada currículo.

En ambos cursos, se desarrollaron buenas prácticas del sistema de respuesta de evaluación en clase basado en la evaluación a los pares y en la autoevaluación. Para ello, se propiciaron espacios en donde, cada grupo evaluaba a sus pares con relación a contenido de la presentación y calidad de las diapositivas (25%), presentación personal (25%) y manejo del auditorio (25%). El 25% restante correspondía a la autoevaluación de cada grupo. En cuanto a la presentación y calidad de las diapositivas, el docente invitaba a la audiencia a que se expresaran sobre la calidad y la organización, lo cual repercutió a que en las siguientes presentaciones el estilo se mejorara significativamente. En cuanto a la presentación personal, el docente invitaba a que evaluaran si la forma como se habían caracterizado como ponentes era adecuada. En cuanto al manejo del auditorio, con esta experiencia pedagógica se buscan afianzar las habilidades de oratoria de algunos e incentivar esta competencia comunicativa en otros. La autoevaluación sirvió para reconocer su propio desempeño.

Como se observa, el trabajo de campo y la consulta en el medio permite que el futuro profesional inicie lazos de comunicación con el entorno y el sistema de evaluación de respuesta en clase permitió la evaluación de cada trabajo y la autoevaluación encontrándose sensibles aproximaciones a los valores de

evaluación dada por cada uno de los docentes. Se observa, en conclusión, que la práctica pedagógica del trabajo en campo y el sistema de evaluación de respuesta en clase puede aplicarse en diferentes énfasis de una misma disciplina.

**Palabras clave:** aprendizaje; más allá de clases; experiencia pedagógica

## Abstract

*The requirement of compliance with program content in most engineering courses sometimes limited teaching classroom activities. However, the interaction with the environment and particularly the fieldwork make the appropriation of concepts and both, theoretical and practical knowledge, are acquired. This work provides examples of practices beyond the class that were applied: the first one in the course of Soil Mechanics and, the other in the course of Administration of Construction Projects to reinforce concepts associated with each curriculum.*

*In both courses, there were developed the best practices about response classroom assessment based on peer and self-assessment. For doing that, each group must evaluate their peers regarding the content and quality of presentation slides (25%), personal presentation (25%) and audience management (25%). The remaining 25% were dedicated to self-evaluation of each group. During the presentation the professor invited the audience to express themselves about the quality and organization of the team and quality of the slides, issues that influenced in the following presentations style that were significantly improved. About the personal presentation, the professor invited to assess the role as speakers. Regarding the management of the audience, with this pedagogic experience, the professor looks for improving public speaking skills and encourage some this communicative*

competence. Self-assessment served to recognize their own performance.

As it is observed, the field work and interview with the industry allowed to the future professional improves communication interaction with the environment; and, the evaluation system response class allowed the evaluation of each work and self-evaluation, that was really close to the evaluation given by the professor. It is noted, in conclusion, that the pedagogical practice of fieldwork and evaluation system response in class can be applied to different emphases of the same discipline.

**Keywords:** learning; beyond the class; pedagogic experience

# COMPLEJIZAR EL AGUA COMO OBJETO DE ESTUDIO. UNA ESTRATEGIA PARA INNOVAR EL PROCESO FORMATIVO A PARTIR DE LOS PROCESOS INVESTIGATIVOS

John Freddy Ramírez Casallas, Hildebrando Ramírez Arcila  
 Universidad Cooperativa de Colombia  
 Ibagué, Colombia

## Resumen

Los programas de formación de ingenieros deben responder a diversas exigencias internas y externas, con el propósito de formar buenos ingenieros y excelentes ciudadanos. En este contexto, desde un enfoque curricular, implica elevar la calidad de la docencia, la investigación y la proyección social, como procesos interconectados. En particular, desde la perspectiva que aporta la actual reforma curricular de la Universidad Cooperativa de Colombia, implica en todos estos procesos la producción de conocimiento desde una perspectiva Interdisciplinaria sobre el mundo de vida. Al respecto, aprovechando los diversos trabajos realizados por investigadores del grupo de investigación AQUA –adscrito a la Facultad de Ingeniería-, se ha formulado como propósito elevar la pertinencia y complejidad del conocimiento producido sobre problemáticas regionales relacionadas con el agua y concebidas desde la ingeniería. Para lograrlo, como estrategia se ha planteado complejizar el agua como objeto de estudio para así elevar la complejidad del conocimiento a partir de las prácticas investigativas del grupo. Metodológicamente se ha optado por un enfoque de Investigación-Acción, en el que el objeto de estudio complejizado se convierte en un constructo que ayuda a fundamentar las prácticas orientadas a mejorar y/o realizar la propuesta curricular, especialmente desde la investigación. En esta etapa, mediante la técnica de análisis de contenido aplicada a los textos escritos derivados del análisis de las conferencias internacionales y nacionales –realizadas en I Bienal de Ingeniería organizada por la Facultad- alrededor de una visión humana y sostenible sobre la gestión de los recursos hídricos; se obtuvo una red de contenidos sobre el agua. Los primeros resultados ratifican la riqueza de la producción académica del grupo de investigación, y sugieren que a este objeto de estudio, representado como red

de contenidos, se deben integrar: cuenca hidrográfica, historia, localización geográfica, y grupos humanos. Se exponen algunas cuestiones y recomendaciones para orientar la producción académica del programa de formación, incluido el grupo de investigación, hacia un estadio de mayor complejidad en el marco de los principios de la Reforma Curricular y los retos externos a los procesos de formación.

**Palabras clave:** agua; interdisciplinarietà; objeto de estudio

## Abstract

*Education programs for to form good engineers and excellent citizens, should respond to various internal and external demands. In this context, from a curricular approach involves raising the quality of teaching, research and social projection, as interconnected processes. In particular, from the perspective provided by the current curricular reform in the Cooperative University of Colombia, all these processes are involved in the production of knowledge from an interdisciplinary perspective on the world of life. In this regard, the purpose of elevating the relevance and complexity of the knowledge produced on regional problematics related to water is supported in the various work done by researchers of the research group AQUA –joined the Faculty of Engineering-.*

*To achieve this, the strategy has been study the evolution of the water as an object, to raise the complexity of knowledge from research practices of the group. Methodologically it has opted for the action research approach. In this context, the object new of study serve for helps to improve and / or make the proposed curriculum can be developed, especially from the research practices. At this stage, using the technique of content analysis applied to written*

*texts derived from the analysis of international and national conferences -in I Biennial organized by the Engineering Faculty- around human and sustainable vision for resource management water, was produced map of contents. The first results confirm the wealth of academic research production group, and suggest that this object of study, depicted as map, should be integrated: catchment, history, geographical location, and human groups.*

*Some issues and recommendations to guide the academic production of the training program are discussed, with the purpose to obtain a stage of greater complexity in the formation processes.*

**Keywords:** *water; interdisciplinarity; object study*

# MODELO DE INNOVACIÓN EN LAS TECNOLOGÍAS DEL TRANSPORTE DESDE LA MIRADA DE LA INGENIERÍA MECATRÓNICA

María Elena Leyes Sánchez  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Pereira, Colombia

## Resumen

En el medio donde el desarrollo de la ingeniería, supone un continuo proceso de actualización, para cubrir los requerimientos y necesidades del sector, es responsabilidad desde la academia visualizar estos cambios, prepararse y afrontar los nuevos paradigmas en el ejercicio docente y orientar a los estudiantes en los nuevos retos presentes para formar un profesional integral.

El programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Pereira, que se presenta en el entorno regional como joven, siendo ejemplo exitoso dentro de la academia, asumiendo los requerimientos que hace el día a día, se encuentra con la necesidad de realizar una reforma profunda a nivel curricular que permita acoger los lineamientos del ministerio de educación nacional (Ley 1188 de 2008) y así mismo, brindarles a sus estudiantes, la oportunidad de mejorar su panorama académico, pensando en las opciones o alternativas que brinda el desarrollo del país.

Es por esto, que se desea compartir, dentro del tema de innovación en las facultades de ingeniería: el cambio para la competitividad y la sostenibilidad, el nuevo modelo que exhibe este programa de formación, que cree firmemente que la solución para la sostenibilidad no radica solo en el cambio implementando otros modelos extranjeros con la experiencia en sus respectivos países, sino apropiarse de dichos modelos y traerlos a la realidad, a nuestro presente y entorno, buscando crear en nuestro esfuerzo y volver competente el país.

La Universidad está convencida, que se debe ofrecer a los estudiantes innovación en los temas que van a la vanguardia del sector, se piensa entonces, en direccionar este cambio hacia la línea de Autotrónica.

Con el aval institucional se crea el proyecto de centro internacional de formación de tecnologías del transporte colombo-francés

(C.I.T.C.F) que hoy se presenta como herramienta de trabajo estructural para la capacitación de los estudiantes en formación profesional: mecánica automotriz, optimización del transporte urbano, automatización, servicio posventa, entre otras.

Debido a la tecnología existente en el mundo en esta materia, hace que los técnicos, tecnólogos y profesionales se capaciten en un nivel especializado, empezando a ver dichos requerimientos en esta área tras la llegada de vehículos híbridos y eléctricos que se producen en el país y más exactamente en la región.

El recurso humano formado, certificado y calificado en estas tecnologías constituye un factor determinante para optimizar la competitividad y contribuir con el desarrollo económico del país.

Se presenta a la comunidad en general una opción internacional de educación superior con doble titulación, para los programas antes mencionados, cuyos currículos están diseñados teniendo en cuenta las recomendaciones y normatividad colombiana y francesa, proporcionando una certificación de competencias profesionales internacionales. El modelo pedagógico "Sistema de formación dual", involucra métodos de aprendizaje teórico-prácticos. La modalidad dual permite realizar al estudiante un proceso de formación en dos entornos de aprendizaje: el académico y laboral.

**Palabras clave:** autotrónica; mecatrónica; transporte

## Abstract

*In the way where the development of the engineering, he supposes a continuous process of update, to cover the requirements and needs of the sector, it is a responsibility from the academy to visualize these changes, the new paradigms to prepare and to be confronted in the educational exercise and to orientate the students in the new present challenges to form an integral professional.*

*The program of Mechatronic Engineering of Pereira's Technological University, which one presents in the regional environment as young woman, being a successful example inside the academy, assuming the requirements that it does day after day, meets the need to realize a deep reform to level curricular that allows to receive the limits of the department of national education (Law 1188 of 2008) and likewise, to drink to his students, the opportunity to improve his expectation academician, thinking about the options or alternatives that the development of the country offers.*

*It is for this, which is wanted to share, inside the topic of innovation in the powers of engineering: the change for the competitiveness and the sustainability, the new model who exhibits this program of formation, which he thinks firmly that the solution for the sustainability does not take root only in the change helping other foreign models with the experience in his respective countries, but to appropriate of the above mentioned models and to bring them to the reality, to our present and environment, seeking to be thinking in our effort and about turning competent the country.*

*The University is sure, that must him offer to the students innovation in the topics that go to the forefront of the sector, is thought then, of projecting this change towards Autotronics line.*

*With the institutional endorsement one believes the project of international center of formation of technologies of the Colombo-French transport (C.I.T.C.F) that today one presents as tool of structural work for the training of the students in vocational training: self-propelling mechanics, optimization of the urban transport, automation, after-sales service, between others.*

*Due to the existing technology in the world in this matter, it does that the technical personnel, technologists and professionals qualify in a specialized level, starting seeing the above mentioned requirements in this area after the arrival of hybrid and electrical vehicles that take place in the country and more exactly in the region.*

*The human formed, certified resource qualified in these technologies constitutes a determinant factor to optimize the competitiveness and to contribute with the economic development of the country.*

*One presents to the community in general an international option of top education with double qualifications, for the programs before mentioned, whose curricula are designed bearing the recommendations in mind and Colombian and French regulations, providing a certification of professional international competitions. The pedagogic model "System of dual formation ", involves*

*theoretical - practical methods of learning. The dual modality allows realizing to the student a process of formation in two environments of learning: the academician and labor.*

**Keywords:** *autotronics; mechatronics; transport*

# PLAN PADRINO: “ESTRATEGIA DE ACOMPAÑAMIENTO AL ESTUDIANTE PARA MEJORAR LA RETENCIÓN ACADÉMICA”

---

Aníbal Antonio Torres Cañas  
Universidad Autónoma Latinoamericana  
Medellín, Colombia

## Resumen

---

El Plan Padrino es una estrategia de la Facultad de Ingenierías de la Universidad Autónoma Latinoamericana UNAULA, para fomentar la permanencia y disminuir la deserción de sus estudiantes. Con un grupo de padrinos donde cada uno tiene asignado un grupo de ahijados, se busca a través de una relación fraternal encontrar solución a los problemas de los estudiantes a situaciones problemáticas de índole académica, personal y social. Dada la aceptación del programa por los estudiantes se ha vinculado Bienestar Universitario institucionalmente. Y para mejorar la gestión del programa se desarrolló un aplicativo web que ofrece información oportuna a los actores y permite recuperar informes de gestión.

Con casos de éxito documentados y con aceptación por parte de los estudiantes, el programa puede brindar apoyo y promover el bienestar durante la vida universitaria a los estudiantes de la Facultad.

**Palabras clave:** plan padrino; retención académica; deserción académica; tutoría

## Abstract

---

*The tutoring program is a strategy of the Faculty of engineering of the University Autónoma Latinoamericana UNAULA, for the fostering of the permanence and decrease the dropout of students. A group of tutors where each is assigned a group of godchildren, seeks through a fraternal relationship solution to the problems of students to academic, personal and social problems. Given the acceptance of the program by students has been linked welfare University institutionally. And to improve the management of the programme developed a web application that provides timely information to stakeholders and allows to retrieve management reports.*

*With documented cases of success and acceptance by the students, the program can support and promote wellness during college life to the students of the faculty.*

**Keywords:** *tutoring program; academic retention; academic desertion; tutoring*

# UNA PROPUESTA DE LÍNEA BASE DEL PLAN DE ESTUDIOS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

Juan Fernando Velásquez Carranza  
Universidad Libre  
Bogotá, Colombia

## Resumen

Los diferentes sectores económicos del país exigen a gritos recurso humano cada vez más especializado que transfiera, implante, implemente y administre las crecientes y diversas tecnologías disruptivas de la industria de las tecnologías de la información, y atienda las necesidades de sus operaciones de negocio. Para dar cumplimiento a estas demandas nuestra sociedad en general coincide en la exigencia de formar profesionales a partir de un sistema universitario que se incline hacia la especialización flexible, con una educación cada vez más integral, articulada en el desarrollo de habilidades a través del aprendizaje práctico, real y útil para competir en el contexto contemporáneo.

Se propone abrir los planes de estudio para que los alumnos realicen sus carreras focalizadas en un aprendizaje basado en problemas, que les permitan adquirir conocimientos y competencias mediante la elaboración de proyectos interdisciplinarios que respondan a la problemática de la vida real (como los citados anteriormente). De esta manera, se rompe el esquema de la educación tradicional para dar paso al aprendizaje en donde el educando es el protagonista, fortaleciendo el desarrollo de su autonomía y responsabilidad para elaborar el producto de la cuestión planteada.

El quehacer del docente también debe salirse de su rol de gestor, para apoyarse en diferentes tipos de conocimiento como los planteados en el modelo *TPACK* (*Technological, Pedagogical and Content Knowledge*), que les implica saber usar una metodología efectiva apoyada en estrategias y métodos para acompañar y favorecer a los estudiantes durante el proceso.

Para esta propuesta de línea base del plan de estudios de Ingeniería de Sistemas los objetivos se sintetizan en un conjunto de competencias, considerado estructural, para el ejercicio profesional. Al contrario de lo que se pensaba, se apuesta al

trabajo por competencias y habilidades de forma transversal, entre diversas materias.

Igualmente, se propone un sistema de competencias de línea base a saber: la capacidad de modelamiento, la capacidad de diseño e implementación de soluciones TI, la capacidad de autoaprendizaje, la capacidad de comunicación, la capacidad de contextualización histórico-social y la capacidad de innovación.

Si un programa de Ingeniería de Sistemas logra desarrollar en los más altos niveles de expresión lo planteado, tan solo esta línea base de competencias habrá cumplido con plena suficiencia su misión para nuestra sociedad, atenderá las demandas de los diferentes sectores económicos del país y del mercado laboral y sobre todo, sellará una perspectiva del modelo educativo tradicional en los programas de Ingeniería de Sistemas y afines.

**Palabras clave:** competencias; aprendizaje práctico; tecnologías disruptivas

## Abstract

*The different economic sectors require increasingly specialized human resources to transfer, implant, deploy and manage increasingly diverse disruptive technologies industry information technology and meets the needs of your business operations. To fulfill these demands our society in general, agrees the need to train professionals from a practical university system that lean towards flexible specialization, with an increasingly integrated education, articulated in the development of skills through learning, real and useful to compete in the contemporary context.*

*It is proposed to open the curriculum for students to achieve their targeted races in a project-based learning, enabling them to acquire knowledge and skills by developing projects that respond to the*

problems of real life (as mentioned above). Thus, the pattern of traditional education is broken to make way for student-centered learning as protagonists of their own learning, strengthening the development of autonomy and responsibility to make the product of the question.

Which make the teacher should also get out of his role as manager, to rely on different types of knowledge as those raised in the TPACK model (Technological, Pedagogical and Content Knowledge) which means knowing them to use an effective methodology based on strategies and methods accompany and encourage students throughout the process.

Basis for this proposed curriculum Systems Engineering line objectives are summarized in a set of competencies, considered structural, for professional practice. Contrary to what was thought, the organization is not removed by subjects, but commitment to work competency and skills transversely between different subjects.

A system of basic skills program formed by the interplay of the following competencies line is proposed: the ability of modeling, the ability to design and implementation of IT solutions, self-learning ability, communication skills, the ability to contextualize historical -social and innovation capacity.

If a program of Systems Engineering is able to develop at the highest levels of expression as stated, only this line base of competences will have fulfilled sufficiency its mission for our society, and meet the demands of different economic sectors and the labor market, and specially, it will close a perspective of the traditional educational model programs and related Systems Engineering.

**Keywords:** competencies; through learning; disruptive technologies

# MISIONES ACADÉMICAS INTERNACIONALES EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Efraín Pinto B., Andrés López A.  
 Universidad Icesi  
 Cali, Colombia

## Resumen

En el contexto de la Ingeniería Industrial, las misiones académicas internacionales son una práctica común en los programas y universidades que pretenden brindar a sus estudiantes apertura académica, cultural y personal en los ámbitos que les corresponden a la profesión. Dichas misiones se encuentran en rangos de implementación demarcadas por las distancias y los medios que se disponen para realizarlas.

En la preparación y selección de los estudiantes, toda misión internacional se encuentra inmersa de expectativas por parte de los estudiantes, la Universidad, familias, como también de los *stakeholders* quienes pueden encontrarse alineados y/o en tensión permanente. Durante la misión, el desarrollo de las visitas industriales y culturales se encuentra enmarcado en el cumplimiento de una agenda que depende de múltiples factores y riesgos. En el transcurso de las actividades, el estudiante confirma la comprensión global de la ingeniería industrial, la percepción de futuro, contrasta infraestructuras industriales, logísticas y de país, afianza conocimientos adquiridos y desarrolla un contexto profesional en un entorno internacional. Con el paso de los días, los estudiantes generan convivencia y apoyo mutuo. Posterior a la misión, los estudiantes generan una actitud positiva frente a sus estudios, integrando y expresando logros personales, académicos y multiculturales.

Con la experiencia que la Universidad Icesi, a través del Programa de Ingeniería Industrial cuenta en el desarrollo de misiones, se elabora este artículo que permite evidenciar la necesidad de integrar con mayor profundidad las Misiones Internacionales al currículo, requiriéndose instrumentos formales de exploración de necesidades y expectativas. De igual manera, se abordan los retos futuros por lograr en el desarrollo de misiones colaborativas

entre programas académicos de la misma universidad y otras universidades, permitiendo generar redes sociales entre profesionales. Otro reto es la integración de los estudiantes del programa "Ser Pilo Paga" en la participación de estas Misiones. Por último, se debe procurar la ampliación de la red de stakeholders que generen mayores beneficios cruzados y transversales a estas iniciativas.

**Palabras clave:** misiones académicas; viajes educativos; movilidad estudiantil

## Abstract

*In the context of Industrial Engineering, international academic missions are a common practice in programs and universities seeking to provide its students with academic, cultural and personal openness in the fields that belong to their profession. These missions are in implementation ranges demarcated by the possibilities and means available to perform them.*

*In the preparation and selection of students, any international mission is immersed in expectations from students, college, families, as well as stakeholders who can be aligned and/or permanent tension. During the mission, the development of industrial and cultural visits is framed in compliance with an agenda that depends on multiple factors and risks. During the activities, the student confirms the overall understanding of industrial engineering, the perception of future contrasts industrial, logistics and infrastructure country, consolidates acquired knowledge and developed a professional context in an international environment. With time, students generate coexistence and mutual support. After the mission, students generate a positive attitude to their studies, integrating and expressing personal achievements, academic and multicultural.*

*With the experience that the Icesi University has collected through the Industrial Engineering program in the development of missions, this article makes evident the need to integrate more deeply International Missions into the curriculum, requiring formal instruments of exploration of needs and expectations. Similarly, the future challenges are addressed in the development of collaborative missions between academic programs of the same university and with other universities, generating social networks among professionals. Another challenge is the integration of the students from the "Ser Pilo Paga" program to the participation of these missions. Finally, the expansion of the network of stakeholders must be sought in order to generate more cross and transverse to these initiatives benefits.*

**Keywords:** *academic missions; educational trips; student mobility*

# ESTUDIO COMPARATIVO DE 4 TENDENCIAS CURRICULARES EN TORNO A LA FÍSICA, EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN MÉXICO: EL CASO INSTITUTOS TECNOLÓGICOS, FI-UNAM, IPN, UAM-A

---

Luis G. Cabral Rosetti, Adriana Castillo Rosas, Marco Antonio Muñiz Vargas  
Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica  
Querétaro, México

## Resumen

---

El aprendizaje de la Mecánica Clásica es fundamental en el proceso formativo de la ingeniería mecánica. Desde esta perspectiva los autores de la siguiente ponencia realizaron el análisis comparativo de los planes de estudio propuestos por cuatro Instituciones de educación superior públicas mexicanas. El método empleado fue la contrastación curricular básica, centrándose en los objetivos de aprendizaje esperados, los temas tratados, la trazabilidad curricular, y la bibliografía empleada en cada caso. El objetivo del estudio fue realizar una primera aproximación analítica sobre el peso específico que ocupa la Mecánica Clásica en los planes de estudio oficiales.

**Palabras clave:** formación de ingenieros; enseñanza de la física; currículum

## Abstract

---

*Learning of classical mechanics is essential in the training process of mechanical engineering. From this perspective, the authors of the following paper made a comparative analysis of the curriculum proposed by four institutions of Mexican public higher education. The method used was comparative curriculum, focusing on expected learning objectives, topics, curriculum traceability, and the literature used in each case. The aim of the study was to conduct a first analytical approach on the specific weight that occupies Classical Mechanics in the official curriculum.*

**Keywords:** engineering education; physics education; curriculum

# DISEÑO DE UN SISTEMA DE REDIRECCIONAMIENTO DE AGUA EN UNA VIVIENDA

---

Andrés Felipe Caballero Urrego  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

El agua es un elemento esencial para la existencia de todas las formas de vida, en la tierra  $\frac{3}{4}$  partes son agua, pero solo el 2% es dulce y el 1% está al alcance para ser consumido; debido al aumento de la demanda del preciado líquido por causa del crecimiento económico y demográfico, además de las acciones de desperdicio, en ocasiones se genera un déficit en el abastecimiento de agua en los hogares, por tanto es de vital importancia generar nuevos sistemas en los que sea posible el ahorro de agua mediante su recirculación y procesos cíclicos de tal manera que se logre otorgar un correcto y óptimo uso a nuestra razón de vida. Se espera generar el diseño de un sistema para el re direccionamiento e implementación de procesos cíclicos del agua. Sustentar la relación costo – beneficio de la implementación del sistema, así mismo el beneficio ambiental logrado.

La primera fase del proyecto será realizar mediciones reales de las cantidades de agua que se están desechando en los procesos donde es posible una recirculación; estos procesos ya han sido definidos y son los de ducha, lavado de ropa y recolección de aguas lluvia; esto en vista de que los niveles de sedimentos son nulos y la población de microorganismos patógenos es baja. El trabajo inicia con una revisión bibliográfica que va desde el conocimiento de las ciudades con mejor índice de sostenibilidad ambiental, definición de conceptos, modelos de ciudades sostenibles, condiciones de una ciudad sostenible, para poder enfocar la investigación hasta ejemplos de viviendas con sistemas de agua ecológicos, esto con el fin de tomar referencia para la planificación y elaboración de mi modelo; el siguiente paso es iniciar con la planeación del modelo, al mismo tiempo empezar a evaluar el beneficio, realizando un ejercicio real, para poder proyectar el mismo a un tiempo determinado, luego de elaborar un diseño se pueden evaluar costos en la implementación del proyecto.

**Palabras clave:** agua; recirculación; diseño

## Abstract

---

*Water is essential for the existence of all life forms on earth  $\frac{3}{4}$  element is water, but only 2% is fresh and 1% is available for consumption; due to increased demand for the precious liquid because of economic and population growth, and the actions of waste, sometimes a deficit is generated in the water supply in homes, so it is vital to create new systems in water saving possible by recirculation and cyclic processes is achieved so that give a correct and optimum use of our reason life. It is expected to generate the design of a system for addressing and implementing re cyclical processes water. Sustain the cost - benefit of the system implementation, also the environmental benefits achieved.*

*The first phase of the project will make real measurements of the amounts of water that are being disposed in the recirculation processes where possible; these processes have already been defined and the shower, laundry and rainwater harvesting; given that this sediment levels are zero and the population of pathogenic microorganisms is low. The work begins with a literature review that goes from the knowledge of the cities with the highest level of environmental sustainability, definition of concepts, models of sustainable cities, conditions for a sustainable city, to focus research to examples of houses with water systems ecological, this in order to make reference to the planning and development of my model; the next step is to start planning model at the same time begin to assess the benefit, making a real exercise, to project it at a certain time, then develop a design can assess costs in project implementation.*

**Keywords:** water; recirculation; design

# REPENSANDO EL CURRÍCULO EN INGENIERÍA MECATRÓNICA: POTENCIANDO LA CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA Y LA MEDICIÓN OBJETIVA PARA LA MODERNIZACIÓN EDUCATIVA

Miguel Alejandro Gamboa Márquez, Jennifer Paola Corredor Gómez, Sandra Janeth Hernández Otálora, María Fernanda Díaz Hernández  
Universidad Piloto de Colombia  
Bogotá, Colombia

## Resumen

En el programa de ingeniería mecatrónica se ha llevado a cabo un proceso para repensar el currículo. La meta siempre presente durante este ejercicio crítico es encontrar la articulación adecuada de saberes, valores, habilidades, talento, infraestructura y prácticas administrativas y pedagógicas que permitan formar profesionales que puedan afrontar los retos del siglo XXI, generar proyectos relevantes y construir una sociedad más justa y sostenible.

El objetivo central del proceso de repensar el currículo es planear la formación de los estudiantes de ingeniería para que adquieran las habilidades para:

- Dominar un profundo conocimiento operativo de los fundamentos técnicos.
- Ser líderes en la creación y la operación de nuevos productos y sistemas.
- Comprender la importancia y el impacto estratégico de la investigación y del desarrollo tecnológico en la sociedad.

A través de la generación de herramientas para la cuantificación y evaluación de habilidades de pensamiento superior, se logró establecer la red objetual del programa en Ingeniería Mecatrónica.

**Palabras clave:** diseño curricular; habilidades de pensamiento superior; CDIO

## Abstract

*At the Mechatronics Engineering program, a process has been developed in order to rethink the curriculum. The main focus is to find the proper interplay of knowledge, values, skills, abilities, infrastructure and administrative and pedagogical practices, that allow to shape professionals who can face the challenges of the 21st century, generate relevant projects and build a fairer and more sustainable society.*

*The main objective of the rethinking process is to plan the engineering students' education so they can acquire skills for:*

- *Mastering a deep operative knowledge of the technical fundamentals.*
- *Being leaders in the creation and operation of novel products and systems.*
- *Understanding the importance and strategic impact of research and technological development within society.*

*Through the generation of quantitative assessment tools for the higher-order thinking skills, it was possible to establish a curricular object network in the Mechatronics Engineering program.*

**Keywords:** curricular design; higher-order thinking skills; CDIO

# PROPUESTA DE REFORMA CURRICULAR EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

---

Fabián Andrés González Maldonado, José Miguel Ramírez Scarpetta  
Universidad del Valle  
Calí, Colombia

## Resumen

---

Este artículo presenta una propuesta de trabajo para la reforma curricular que se está llevando a cabo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle. Dicha experiencia se encuentra enmarcada bajo los parámetros establecidos en la actualización de la Política Curricular Institucional del año 2015 y se está implementando en los 13 programas académicos de pregrado de la Facultad. Para el diseño de la metodología, la Facultad de Ingeniería conformó un equipo de trabajo interdisciplinario denominado “Comisión Curricular” con el objetivo de reflexionar, analizar, debatir y liderar el proceso de reforma curricular considerando el desarrollo de una serie de etapas y actividades en pro de la calidad en la formación de ingenieros. Dada su complejidad, fue necesario dividirla en dos niveles: Facultad y Programa; el primero corresponde a todos aquellos aspectos de la formación genérica en ingeniería y el segundo corresponde a todos aquellos aspectos específicos de la formación en un programa académico de ingeniería.

**Palabras clave:** educación en ingeniería; competencias; reforma curricular

## Abstract

---

*This paper presents a proposal of curricular reform developed by Faculty of Engineering at Universidad del Valle. This experience is enclosed within the parameters established on updating the Institutional Curricular Policy-2015 and is now being implemented in all 13 undergraduate academic programs from Faculty. To design the methodology, the Faculty of Engineering gathered an interdisciplinary working group called “Curricular Committee” in order to reflect, discuss, debate and lead the curriculum reform process giving a series of phases and activities to develop on behalf of engineering education quality. Given its complexity, it was necessary to divide it into two levels: Faculty and Program; the first corresponds to all generic aspects of engineering education and the second corresponds to all specific aspects of an academic engineering program.*

**Keywords:** engineering education; skills; curricular reform

# ESTRATEGIAS PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA BASADO EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS

---

Juan Carlos Morales Piñero, Luis Alejandro Ángel Acosta  
Universidad Sergio Arboleda  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

El diseño de un programa basado en competencias requiere inicialmente un proceso de reflexión que permita definir con claridad el objetivo esperado una vez finalizado el proceso de formación. Este objetivo esperado debe ser el norte, el fin que guíe la estrategia a implementar. En este sentido, las competencias deben identificar lo que necesita una persona para dar respuesta a problemas que se plantean en diferentes ámbitos de la vida. Traducir estas competencias en realidades concretas, implica la organización de situaciones de aprendizaje que apoyen la movilización de los recursos del estudiante ante situaciones complejas. Esto implica gestionar la progresión de los aprendizajes centrando la mirada en la progresión como curriculum. En la fase de implementación se debe saber jugar con las limitaciones institucionales, para evitar llegar a situaciones en que los y las docentes trabajen con un concepto más restringido de competencia generando una disonancia entre el proceso de formación y los resultados obtenidos.

**Palabras clave:** competencias; diseños de programa; aprendizaje

## Abstract

---

*The design of a competence-based program initially requires a reflection process in order to clearly define the expected target after the training process. This objective should be the aim, in order to guide the strategy to be implemented. In this sense, competences should identify what a person needs to respond to problems that arise in different situations. Translate these competences into concrete realities, involves the organization of learning situations that support the mobilization of resources student in complex situations. This involves managing the progression of learning focusing on the progression like curriculum. In the implementation phase should know how to play with the institutional constraints, to avoid reaching situations where the teachers work with a narrower concept of competition creating a dissonance between the training process and the results.*

**Keywords:** competences; program designs; learning

# EFFECTOS DE LA INTERNACIONALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN: UNA DISCUSIÓN

---

Heidi Echeverri, Amelia Corrales  
Universidad de Córdoba  
Montería, Colombia

Maria Luisa Laiate  
Universidade de São Paulo  
São Paulo, Brasil

## Resumen

---

El artículo tiene como objetivo discutir los impactos del proceso de internacionalización en el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Córdoba, Colombia, y del Programa de Ingeniería de Producción en la Universidade de São Paulo – USP, Brasil; como resultado de un esfuerzo conjunto de investigadoras de ambos países. Durante las dos últimas décadas del siglo XX hubo un aumento en las actividades internacionales de las universidades tanto en volumen como en complejidad. La dimensión internacional de la educación superior responde a los desafíos de la globalización mientras que la interdependencia de las economías y las sociedades contemporáneas afecta profundamente esa educación y en respuesta, da forma a la globalización, sea esta alcanzada a través de la enseñanza, la investigación y otros servicios. El plan de estudios se basa en la discusión del saber enseñar a los estudiantes y se espera que estos sean profesionales comprometidos con la justicia social y el equilibrio ecológico. Por lo tanto, esta investigación es una reflexión de la necesidad de repensar el plan de estudios de estos cursos.

**Palabras clave:** internacionalización; ingeniería industrial; ingeniería de producción

## Abstract

---

*It has been proposed to discuss in this paper the impacts of the internationalization process on the curriculum of the undergraduate course of Industrial Engineering of the University of Cordoba, Department of Cordoba, Colombia and of Production Engineering of the University of São Paulo – USP, Brazil, given that this is a joint effort of researchers of both countries. There was an increase of international activities in the universities during the last two decades of this century, as in volume, scope as in complexity. The international dimension of Higher Education answers to globalization while the interdependence of the economies and the contemporary societies affects deeply this Education and as a reply, this one shapes globalization through teaching, research and other services. The curriculum structure has been based on the discussion of the knowledge to be taught to the students and on what is expected from them as professionals committed to social justice and ecological balance. Hence, this research has been constituted as a reflection on the need to rethink the curriculum structure of these courses.*

**Keywords:** internationalization; industrial engineering; production engineering

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
1432	APRENDIZAJE MÁS ALLÁ DE LAS AULAS DE CLASE: ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN INGENIERÍA CIVIL	María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruiz	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
1548	COMPLEJIZAR EL AGUA COMO OBJETO DE ESTUDIO. UNA ESTRATEGIA PARA INNOVAR EL PROCESO FORMATIVO A PARTIR DE LOS PROCESOS INVESTIGATIVOS	John Freddy Ramírez Casallas, Hildebrando Ramírez Arcila	Colombia	Universidad Cooperativa de Colombia
1569	MODELO DE INNOVACIÓN EN LAS TECNOLOGÍAS DEL TRANSPORTE DESDE LA MIRADA DE LA INGENIERÍA MECATRÓNICA	María Elena Leyes Sánchez	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
1599	PLAN PADRINO: "ESTRATEGIA DE ACOMPAÑAMIENTO AL ESTUDIANTE PARA MEJORAR LA RETENCIÓN ACADÉMICA"	Aníbal Antonio Torres Cañas	Colombia	Universidad Autónoma Latinoamericana
1653	UNA PROPUESTA DE LÍNEA BASE DEL PLAN DE ESTUDIOS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS	Juan Fernando Velásquez Carranza	Colombia	Universidad Libre
1656	MISIONES ACADÉMICAS INTERNACIONALES EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	Andrés López, Efraín Pinto	Colombia	Universidad ICESI
1661	ESTUDIO COMPARATIVO DE 4 TENDENCIAS CURRICULARES EN TORNO A LA FÍSICA, EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN MÉXICO: EL CASO DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS, FI-UNAM, IPN, UAM-I	Luis Gustavo Cabral Rosetti, Adriana Castillo Rosas, Marco Antonio Muñoz Vargas	México	Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica
1665	DISEÑO DE UN SISTEMA DE REDIRECCIONAMIENTO DE AGUA EN UNA VIVIENDA	Andrés Felipe Caballero Urrego	Colombia	Universidad Militar Nueva Granada
1681	RESIGNIFICACIÓN CURRICULAR EN INGENIERÍA MECATRÓNICA: POTENCIANDO LA CONSTRUCCIÓN COLABORATIVA Y LA MEDICIÓN OBJETIVA PARA LA MODERNIZACIÓN EDUCATIVA	Miguel Alejandro Gamboa Márquez, Jennifer Paola Corredor Gómez, Sandra Janeth Hernández Otálora, María Fernanda Díaz Hernández	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
1689	PROPUESTA DE REFORMA CURRICULAR EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE	Fabián Andrés González Maldonado, José Miguel Ramírez Scarpetta	Colombia	Universidad del Valle
1694	ESTRATEGIAS PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA BASADO EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS	Juan Carlos Morales Piñero, Luis Alejandro Ángel Acosta	Colombia	Universidad Sergio Arboleda
1762	EFFECTOS DE LA INTERNACIONALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN: UNA DISCUSIÓN	María Luisa Laiate, Heidi María Echeverri Flórez, Amelia Margarita Corrales	Colombia	Universidade de São Paulo, Universidad de Córdoba



# Evaluación de la enseñanza en el aula



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI



REIN  
VEN  
TATE CON LA  
SANTO

## CARRERAS PROFESIONALES

### INGENIERÍAS

- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Civil\*
- Ingeniería de Telecomunicaciones\*
- Ingeniería Electrónica\*
- Ingeniería Mecánica  
(programa en proceso de renovación de la Acreditación de Alta Calidad)

CÓDIGO SNIES: 102083, 52052, 1084, 3904, 1085, 1086.

\* Programas con Acreditación de Alta Calidad

## POSGRADOS

### INGENIERÍAS

- Maestría en Infraestructura Vial
- Maestría en Calidad y Gestión Integral (en convenio con ICONTEC)
- Maestría en Telecomunicaciones y Regulación TIC
- Maestría en Ingeniería Electrónica
- Especialización en Gerencia Técnica de Proyectos de Ingeniería Electrónica
- Especialización en Instrumentación Electrónica
- Especialización en Administración y Gerencia de Sistemas de la Calidad (en convenio con ICONTEC)
- Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería de Telecomunicaciones
- Especialización en Gestión de Redes de Datos
- Especialización en Gerencia de Multimedia
- Especialización en Gestión Territorial y Avalúos

CÓDIGO SNIES: 52407, 52078, 103337, 103170, 12878, 6577, 102286, 19353, 13529, 19354, 102082.

VISITA NUESTRO  
CAMPUS VIRTUAL  
[WWW.USTA.EDU.CO](http://WWW.USTA.EDU.CO)



Síguenos en:

- f UNIVERSIDAD SANTOTOMASCOLOMBIA
- @USTA\_COLOMBIA
- youtube/comunicacionesusta
- @SantotoColombia

Información y admisiones Bogotá

Carrera 7 No. 51A-13 Bogotá – Colombia  
PBX: (571) 5878797 EXT: 1051  
Línea gratuita nacional 01800011180  
E-mail: [admisiones@usantotomas.edu.co](mailto:admisiones@usantotomas.edu.co)

# PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO Y CONTROL DE PROCESOS ESTANDARIZADOS: ESTRATEGIAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA EN EL AULA

Diego Darío Pérez Ruiz, María Fernanda Serrano Guzmán  
Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia

## Resumen

La calidad en la educación es una preocupación permanente para todas las instituciones educativas ya que se debe velar por el cumplimiento de los contenidos atendiendo a los requerimientos del entorno y a las exigencias de programas competitivos. Con relación a la calidad en la educación se evalúa qué se está enseñando, cuál es el nivel de aprendizaje que logra el educando, cómo responde el graduado a las necesidades del ambiente. Como se observa, la calidad está relacionando tres parámetros diferentes: información que se entrega, procesos o medios empleados para entregarla y manejo o dominio del tema para resolver problemas asociados al perfil ocupacional del egresado. En este artículo se presenta la aplicación de la prueba de conocimientos previos (BKP por sus siglas en inglés) y el control de procesos estandarizados en el curso de Fundamentos de Investigación que es un requisito para Capstone. En la actualidad, el curso es ofrecido en la misma franja horaria por dos docentes. Las mencionadas técnicas de evaluación fueron aplicadas para control de la enseñanza sobre Redacción Científica.

El objetivo del estudio era conocer cuánto habían aprendido los estudiantes sobre redacción científica y cómo era la postura del estudiante frente a la actividad (y habilidad) de comunicación escrita. Se procedió a aplicar una prueba diagnóstica, que es una técnica de evaluación en el aula, con el fin de identificar los conocimientos previos del estudiante (BKP) alrededor de: conocimiento sobre la estructura (partes) de un artículo científico, estructura del resumen, selección de palabras claves, presentación de resultados, redacción de conclusiones. Y, se le solicitó al estudiante que indicara, en una escala de 1 a 5, el nivel de interés en el tema, siendo 5 mayor interés. Posteriormente, se hizo la clase magistral sobre redacción científica y se volvió nuevamente

a aplicar la prueba, incluyendo para ello un análisis de los aspectos de forma de un artículo escogido como ejemplo por los docentes.

Para analizar la información, se categorizaron las respuestas obtenidas en función de porcentaje de respuestas correctas antes de la clase magistral. Además, mediante el control estandarizado del proceso de enseñanza se identificó el desempeño relativo de cada estudiante en cada temática y el nivel de interés en aprender sobre redacción científica. Se concluye de este estudio que en el proceso enseñanza aprendizaje está influenciado por los conocimientos previos y que la aplicación del BKP es una herramienta que permite dirigir las estrategias pedagógicas hacia un aprendizaje más significativo.

**Palabras clave:** prueba de conocimiento previo; control de procesos; evaluación; aprendizaje

## Abstract

*The quality of education is a constant concern for educational institutions and it is required the compliance of contents according with the medium and with the demands for competitive programs. Regarding to education quality it is evaluated considering what is being taught, what level of learning the student achieved and how the professional answer to the needs of the media. Quality involves three different parameters: transfer of information or knowledge, processes or means used for delivery and use of this knowledge to solve problems related to occupational graduate profile. This article describes the application of background knowledge probe (BKP) and the standardized process control in the Research Initiation course that is a requirement for Capstone. In the last semester, the course was scheduled at the same time and two professors were*

attended them. The aforementioned evaluation techniques were applied to control the learning experience about Science Writing.

The main goal of this work was to know how much the students had learned regarding scientific writing and what was the position of the student about this activity (and skill) of written communication. It was applied a diagnostic test, which is an evaluation technique in the classroom, in order to identify BKP about the structure (parts) of a scientific article, structure of the summary, keyword selection, presentation of results, and conclusions preparation. And, it was required that the student indicates, on a scale of 1 to 5, where 5 means highest score, the level of interest in the topic. After that, a Lecture was offered including the scientific writing tips and it was again applied a test that included a complementary activity where the student must recognize de parts of an article while reading one chosen for them.

To analyze the data, the results were categorized according with right answer before the Lecture. In addition, using standardized process control was identified the relative performance of each student in each subject and the level of interest in learning about scientific writing. As a conclusion, this study shows that during the teaching-learning process there is an influence by prior knowledge and the BKP is a tool that allows to develop teaching strategies towards a more meaningful learning experience.

**Keywords:** background knowledge probe; control standardized processes; evaluation; and learning

# IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA DESAFÍO GERENCIAL COMO INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Luis Reina Villamizar  
 Universidad de Santander  
 Bucaramanga, Colombia

## Resumen

El entorno mundial, cada vez está influenciado por significativas transformaciones en las diferentes áreas del quehacer humano, es decir, en lo político, social, cultural, económico, en general en todos los ámbitos de la sociedad. En este contexto, la educación como elemento clave para el desarrollo y progreso de una sociedad no es ajeno a estos cambios. En términos generales, todos los niveles educativos están direccionados a lograr una formación integral del individuo llevando un importante eslabón de continuidad que permita atender los aspectos más relevantes de formación del hombre.

La educación juega un papel de gran importancia en la sociedad moderna; en razón a que está orientada a generar espacios formativos que permitan satisfacer las necesidades educativas de los ciudadanos en todos los contextos de la vida del hombre; es así como se constituye en un elemento vital para el desarrollo y evolución de los individuos; y está en los profesionales de la docencia la genial labor de sentar las bases para consolidar una tarea educadora productiva que responda en forma efectiva y crucial a satisfacer las expectativas y necesidades de una población inmersa en procesos de aprendizaje significativo.

En éste ejercicio de establecer los fundamentos para generar estructuras flexibles que conlleven al fortalecimiento de procesos a nivel de innovación en cuanto a aprendizajes de carácter significativo, es necesario destacar el fuerte impacto que generan las estrategias didácticas, las cuales se consideran como secuencias integradas de procedimientos o actividades elegidas con la finalidad de facilitar la adquisición, almacenamiento y utilización de la información; además que permiten promover la emoción por el uso de actividades y materiales, destinados a obtener

mejores niveles que se traducen en identificar, experimentar o crear recursos de aprendizaje que fomenten mejores prácticas pedagógicas en estudiantes de Ingeniería Industrial.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados; la estrategia pedagógica denominada Desafío Gerencial, constituye un mecanismo de evaluación proactivo y sistémico de la enseñanza en Programas de Ingeniería Industrial, ya que se caracteriza por la sinergia entre diferentes aspectos, recursos, técnicas, que se concentran en un juego táctico que permite la interacción de los grupos de estudiantes que hacen parte de un curso específico, frente al análisis de casos de estudio empresariales de índole mundial, los cuales se encuentran desarrollados en idioma inglés.

El correspondiente análisis de caso, siguiendo los lineamientos ya establecidos en la estrategia, induce a los estudiantes a construir estructuras mentales cognitivas innovadoras en función de los mecanismos creativos que diseñen e implementen; para cumplir con los requisitos que se exigen en la presentación final del análisis del caso.

Una de las características de mayor relevancia e interacción entre los procesos que integran la estrategia Desafío Gerencial, es la evaluación de competencias, a través de instrumentos y herramientas de gestión académica que acentúan y promueven la generación avanzada de procesos de conocimiento.

De ésta forma la implementación de la estrategia pedagógica, ha generado estadísticas que ilustran el impacto positivo en la medición y valoración de la enseñanza y aprendizaje en los estudiantes de Ingeniería Industrial.

**Palabras clave:** aprendizaje significativo; estructuras mentales; estrategia pedagógica

## Abstract

---

*The global environment increasingly is influenced by significant changes in different areas of human endeavor, ie, political, social, cultural, economic, usually in all areas of society. In this context, education as a key to development and progress of a society element is no stranger to these changes. Generally speaking, all levels of education are addressed to achieve an integral formation of the individual carrying an important link of continuity that allows address the most important aspects of formation of man.*

*Education plays a major role in modern society; because it is aimed at creating training spaces that allow meet the educational needs of citizens in all contexts of human life; Thus constitutes a vital for the development and evolution of the individual element; and it is on the teaching professionals the great work of laying the groundwork to consolidate a productive educational work to respond effectively and crucially to meet the expectations and needs of a population immersed in meaningful learning processes.*

*In this exercise to establish the basis for generating flexible structures that lead to the strengthening of processes at the level of innovation in terms of learning of a significant nature, it is necessary to highlight the strong impact generated teaching strategies, which are considered as integrated sequences of procedures or activities chosen in order to facilitate the acquisition, storage and use of information; besides allowing emotion to promote the use of activities and materials, aimed at better levels translate to identify, experiment or create learning resources that promote best teaching practices in Industrial Engineering students.*

*Considering the above aspects; the teaching strategy called Management Challenge, is a mechanism for proactive and systemic teaching programs Industrial Engineering assessment as it is characterized by the synergy between different aspects, resources, techniques that focus on a tactical game that allows interaction groups of students who are part of a specific course, compared to business case analysis study of global nature, which developed in the English language are.*

*The corresponding case study, following the guidelines established in the strategy, induce students to build innovative cognitive mental structures based on creative design and implement mechanisms; to meet the requirements imposed in the final presentation of the case analysis.*

*One of the most important characteristics and interaction between the processes that make up the Challenge Management strategy is the assessment of skills through academic tools and management tools that emphasize and promote advanced generation of knowledge processes.*

*In this way the implementation of the teaching strategy has generated statistics that illustrate the positive impact on the measurement and evaluation of teaching and learning in students of Industrial Engineering.*

**Keywords:** *significant learning; mental structures; pedagogical strategy*

# TAXONOMÍA MATEMÁTICA APLICADA EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DE EXÁMENES PARA LA MATEMÁTICA COMPUTACIONAL EN LA INGENIERÍA DE SISTEMAS

---

Edwin Romero Cuero  
Universidad del Quindío  
Armenia, Colombia

## Resumen

---

Este trabajo muestra la forma en que la Taxonomía Matemática es utilizada en el diseño de exámenes en la matemática computacional, la cual sirve como estrategia pedagógica no solo en el diseño sino también para potenciar algunas competencias matemáticas en los estudiantes, dado que en algunos casos al abordar los temas en matemáticas se da mayor relevancia a los ejercicios o problemas de tipo rutinario dejando a un lado muchas veces de manera involuntaria otras competencias que pueden desarrollarse en los estudiantes. Por esta razón, se mostrarán ejemplos concretos de la aplicación de la Taxonomía Matemática en las matemáticas computacionales, tomando como base diferentes espacios académicos tales como: Matemáticas Discretas, Lógica Formal, Álgebra Lineal, Teoría de Grafos y Análisis de Algoritmos.

**Palabras clave:** taxonomía matemática; computación; exámenes

## Abstract

---

*This work shows the form in which Taxonomy Mathematics is used in designing tests in computational mathematics, which serves as a teaching strategy that not only in design but also to potentiate some mathematical skills in students, since in some cases addressing topics in mathematics are given more importance to the exercises or routine nature problems leaving aside often unintentionally other skills that can be developed in students. For this reason, concrete examples of the application of Math Taxonomy in computational mathematics will be developed, taking into account different academic areas such as: Discrete Mathematics, Formal Logic, Linear Algebra, Graph Theory and Analysis of Algorithms.*

**Keywords:** math taxonomy; computing; evaluation

# CDIO PROGRAM EVALUATION ADAPTED TO ABET CRITERIA

---

Alejandra María González Correal, Catalina Alvarado Rojas, Kristell Fadul Renneberg, Flor Ángela Bravo Sánchez,  
Francisco Fernando Viveros Moreno  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

## Abstract

---

The present article describes the evolution of the evaluation model developed by the Electronics Engineering (EE) Program at Pontificia Universidad Javeriana. This model adapts the CDIO evaluation approach to the ABET accreditation criteria. The original model structure was based on the annual evaluation of program outcomes performance, analyzing the levels reached by the student population and gathering evidence for the self-study report. Here, annual rubrics were established for each competence integrated in the curriculum, and from the incidence matrix (courses responsible for the development of the outcomes), a group of courses was selected for evaluation.

The main problem of the proposed model was the management of the extensive amount of information, making the analysis and competence traceability difficult. In this sense, an evolution of the model was proposed, in which the CDIO competences (integrated in the curriculum) were grouped using a direct mapping with the eleven ABET outcomes. In addition, the annual rubrics, specific for each of the CDIO syllabus competence, were transformed into performance indicators of the ABET outcomes, thus simplifying the report and evidence gathering process. Furthermore, the evolution of the model allowed to improve the process of outcome analysis, to a more effective program evaluation process, including improvement actions to short and medium term, and feedback for continuous improvement.

**Keywords:** active learning; engineering education; CDIO approach

## Resumen

---

*El presente artículo describe la evolución del modelo de evaluación desarrollado por el Programa de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana. Este adapta el modelo de evaluación enmarcado en la filosofía CDIO a los criterios de la acreditación ABET. La estructura del modelo original estaba basada en una evaluación anual del desempeño en los outcomes (resultados de aprendizaje) del programa. En este se analizaban los niveles alcanzados por los estudiantes y se recolectaban evidencias para el informe de autoevaluación. En este modelo, se establecieron las rúbricas anuales para cada competencia integrada en el currículo, y a partir de la matriz de incidencia (cursos responsables del desarrollo de los resultados de aprendizaje), se seleccionó un grupo de cursos para realizar la evaluación.*

*El principal inconveniente del modelo propuesto fue el manejo de la extensa cantidad de información, haciendo que el análisis y la trazabilidad de las competencias fuera muy difícil. En este sentido, se propuso una evolución del modelo en la cual se agruparon las competencias CDIO (integradas en el currículo) utilizando un mapeo directo con los once outcomes ABET. Adicional a esto, se transformaron las rúbricas anuales, específicas para cada una de las competencias CDIO, en indicadores de desempeño para los outcomes ABET, simplificando de este modo el informe y el proceso de recolección de evidencias. Más aún, la evolución del modelo permitió mejorar el proceso de análisis de cada outcome hacia un proceso de evaluación del programa más efectivo, incluyendo acciones de mejora corto y mediano plazo, y realimentación para el mejoramiento continuo.*

**Palabras clave:** aprendizaje activo; educación en ingeniería; iniciativa CDIO

# CREACIÓN DE UN SPIN OFF DESDE EL AULA

Jhon Haide Cano Beltrán, Julián Ignacio López Arcos, Víctor David Mosquera Fernández, Yeimmy Londoño Gaitán  
 Universidad Cooperativa de Colombia  
 Cali, Colombia

## Resumen

¿Los proyectos de curso o de aula, pueden configurar a futuro empresas de base tecnológica "Spin Off" dentro de las Universidades? Actualmente las universidades colombianas han empezado a construir y consolidar empresas de base tecnológica, como una herramienta para dinamizar y fortalecer sus procesos de investigación académica. La Universidad Cooperativa de Colombia sede Cali en su facultad de ingeniería, está en el proceso de consolidar un marco de trabajo que oriente la consolidación de un Spin Off, dado que en los últimos semestres (Noveno y Décimo) del programa académico de Ingeniería de Sistemas, se cuenta dos electivas profesionales que se han venido consolidando en temas de computación en la nube (SaaS) y desarrollo de aplicaciones móviles.

Las universidades como cualquier organización, cuenta con dependencias que constantemente reformulan sus procesos y en este constante cambio requieren algún desarrollo tecnológico que les permita realizar tareas repetitivas de una manera mucho más productiva y asertiva, siendo este el punto de partida para que nuestros estudiantes de las electivas profesionales, en un trabajo serio, responsable y coordinado, intervengan en la creación de un desarrollo tecnológico que le dé solución a la problemática presentada por la dependencia. Es importante considerar que este es un primer paso para ir construyendo un modelo en la creación de un Spin Off, y es precisamente empezar con dar solución a problemáticas de nuestro entorno (Universidad) para luego una vez consolidado el modelo, ir vinculando al sector empresarial de nuestra región.

El presente documento ha elaborado un primer acercamiento al modelo que soporta la creación de un Spin Off, teniendo en cuenta los trabajos de aula o de curso de las electivas profesionales de la facultad de ingeniería.

**Palabras clave:** ingeniería; spin off; aula

## Abstract

*¿Projects or classroom course, be configured to future technology-based companies "Spin Off" within the universities? Currently Colombian universities have begun to build and consolidate technology companies, as a tool to streamline and strengthen its processes of academic research. Cooperative University of Colombia in Cali at its Faculty of Engineering, is in the process of consolidating a framework to guide the consolidation of a Spin Off, since in the last semesters (Ninth and Tenth ) the academic program Systems Engineering, two professional electives that have been consolidated on issues of cloud computing (SaaS) and mobile application development account.*

*Universities like any organization, has dependencies that constantly reformulate their processes and in this constantly changing require some technological development that allows them to perform repetitive tasks in a much more productive and assertive way, this being the starting point for our students of electives professionals in a serious, responsible and coordinated work involved in creating a technological development that gives solution to the problems presented by the agency. It is important to consider that this is a first step in order to build a model in creating a Spin Off, and it is to start with to solve problems of our environment (University) and then once consolidated the model, go linking the business sector of our region.*

*This paper has made a first approach to model that supports the creation of a Spin Off, taking into account the work of classroom course or elective professional engineering faculty.*

**Keywords:** engineering; spin off; classroom

# AUTOPERCEPCIÓN DE LA INTELIGENCIA EMOCIONAL A TRAVÉS DE LAS DIFERENTES METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN REALIZADA A LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

María Esperanza López Duque, Luz Stella Restrepo de Ocampo, María Elena Bernal Loaiza  
 Universidad Tecnológica de Pereira  
 Pereira, Colombia

## Resumen

La Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira continúa desarrollando en su proceso de modernización curricular, proyectos orientados hacia la formación integral de su comunidad estudiantil en su práctica educativa. En este marco se diseñó este proyecto, que permitió evidenciar la autopercepción de la inteligencia emocional de los estudiantes del programa, desde las diferentes formas de evaluación que se realizan.

Se revisaron los conceptos de inteligencia emocional, se tuvieron en cuenta sus categorías para construir los ítems de valoración y posteriormente se realizó la revisión y ponderación del instrumento a través de expertos. En el desarrollo de la prueba se aplicaron instrumentos diseñados específicamente para analizar la evaluación de los estudiantes del programa, que mostraron como las diferentes evaluaciones realizadas en sus asignaturas han permitido el desarrollo de competencias asociadas a los conocimientos y habilidades requeridas para el desempeño efectivo en su vida cotidiana, como también en su ser emocional y social. El instrumento se ajustó, con opciones de respuesta tipo Likert; mediante el cual los estudiantes autoevaluaron las dimensiones del ser biopsicosocial.

Los estudiantes identificaron sus habilidades intrapersonales e interpersonales desde los componentes del yo integral. Con los resultados obtenidos en la medición fue posible estructurar una propuesta formativa, que se articuló con las prácticas cotidianas del quehacer docente en la que se involucró el desarrollo e integración de la inteligencia emocional en el aprendizaje y que han sido consideradas componentes importantes en la formación integral de los futuros ingenieros industriales.

**Palabras clave:** inteligencia emocional; competencias; formación integral; ser humano

## Abstract

*The Faculty of Industrial Engineering at the Technological University of Pereira continues to develop in the process of curricular modernization projects geared towards the integral formation of the student community in their educational practice. In this framework this project was designed, which allowed evidence the perception of emotional intelligence of students in the program from different forms of assessment are performed.*

*The concepts of emotional intelligence were reviewed, they took into account their categories to build valuation items and then review and experts performed weighting of the instrument. In the development of test instruments specifically designed to analyze student assessment program, which showed how different assessments made in their subjects have allowed the development of skills associated with the knowledge and skills required for effective performance in their applied everyday life, as well as in their emotional and social being. The instrument was adjusted, with options Likert; whereby students evaluated themselves be biopsychosocial dimensions.*

*Students identified their intrapersonal and interpersonal skills from the integral components I, also, understand the feelings, motivations and behaviors of their classmates. With the results obtained in the measurement was possible to structure a training proposal, which was articulated with the daily practices of teaching work in which involved the development and integration of emotional intelligence in learning and have been considered important components in training integral of future industrial engineers.*

**Keywords:** emotional intelligence; skills; integral formation; human being

# EL PORQUÉ DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL

Torcoroma Velásquez Pérez, Ivette Carolina Flórez Picón, Edwin Espinel Blanco  
 Universidad Francisco de Paula Santander  
 Ocaña, Colombia

## Resumen

El propósito del presente trabajo es conocer las causas por las cuales se presenta la deserción estudiantil en la facultad de Ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander – Ocaña; dado que para el sistema educativo colombiano la deserción se considera uno de los principales problemas que las instituciones educativas deben abordar, teniendo en cuenta que el gobierno nacional encamina sus esfuerzos en apoyar una educación con calidad y pertinencia, para formar los profesionales que las regiones y el país necesitan.

De acuerdo a las cifras suministradas por el Ministerio de Educación Nacional a través del Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior SPADIES, la Institución obtuvo un índice de deserción por periodo al II semestre del 2015 del 7,96% frente al resultado nacional del 13,60%. Para el caso que nos atañe, la facultad de Ingenierías obtuvo un resultado del 10,00%, cifra superior al índice institucional; lo cual refleja la necesidad inherente de que en los programas académicos se identifiquen las causas que conducen a los estudiantes a no permanecer en el sistema, para poder implementar estrategias apropiadas de apoyo a la permanencia.

Por ello, el presente estudio se enfoca en identificar los factores determinantes de la aparición de dicho fenómeno en los programas académicos de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Sistemas de la Institución, a través de la medición de variables que permiten diagnosticar las causas de la deserción. De esta manera, la investigación se aborda bajo el paradigma cuantitativo y el enfoque descriptivo. Dentro de la investigación se tomó como referencia 200 estudiantes de los programas en mención, que no se matricularon en el I semestre académico del 2016 o están en alto riesgo de deserción; Con la identificación de los factores determinantes de la deserción estudiantil en la facultad de Ingenierías, los resultados revisten especial importancia dado que

se utilizan para la socialización y articulación con otros procesos institucionales que contribuyen al fortalecimiento de estrategias relacionadas con el apoyo a la permanencia enmarcada en el estándar de la mejora continua.

**Palabras clave:** deserción estudiantil; permanencia; SPADIES

## Abstract

*The purpose of this paper is know the reasons why the student desertion occurs at the Faculty of Engineering of the University Francisco de Paula Santander - Ocaña; since the Colombian education system desertion is considered one of the main problems that educational institutions must approach, taking into account that the national government is directing its efforts to support education quality and relevance, to form professionals regions and the country need.*

*According to figures provided by the Ministry of Education through the System for Dropout Prevention of Higher Education SPADIES, the Institution obtained a dropout rate per period to the second half of 2015 of 7.96% compared to the result national of 13.60%. In the case that concerns us, the faculty of engineering a return of 10.00%, higher than the institutional index figure; This reflects the inherent need for academic programs in the leading causes students to not remain in the system, to implement appropriate strategies to support permanency identified.*

*Therefore, this study focuses on identifying the determinants of the emergence of this phenomenon in the academic programs of Civil Engineering, Mechanical Engineering and Systems Engineering Institution, through the measurement of variables that can diagnose the causes of desertion. Thus, research is addressed under the quantitative paradigm and descriptive approach. Within the research was taken as reference 200 students of the programs in question, which are not enrolled in the first semester of 2016*

*or are at high risk of dropping out; With the identification of the determinants of student desertion in the Faculty of Engineering, the results are particularly important because they are used for socialization and coordination with other institutional processes that contribute to strengthening strategies related to supporting the permanence framed the standard of continuous improvement.*

**Keywords:** *student desertion; permanence; SPADIES*

# ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS EN RAZONAMIENTO CUANTITATIVO EVALUADAS POR LAS PRUEBAS SABER-PRO EN LOS CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS DE CIENCIAS BÁSICAS EN LA UMNG

Luz Elena Valdiri Lugo, Alejandro Rincón Castro  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

## Resumen

Según lo establecido por el Ministerio de Educación, el concepto de razonamiento cuantitativo se refiere a las habilidades que implican comprensión, diseño y aplicación de métodos, procedimientos y argumentos en los contenidos matemáticos, donde es obligatorio heredar todas las construcciones que se han desarrollado con respecto al pensamiento numérico, variacional, espacial y lógico. Es así que en el contexto nacional colombiano el desarrollo de las competencias de razonamiento cuantitativo es evaluado por las pruebas Saber Pro que analizan la destreza matemática que todo ciudadano debe poseer, para desempeñarse adecuadamente, en contextos ciudadanos que involucran variables de tipo cuantitativo; esto los faculta para tomar posiciones críticas, frente a la elección de decisiones estratégicas.

El presente trabajo investigativo, asociado al proyecto: INV-HUM-2035 "Análisis de las competencias en razonamiento cuantitativo evaluadas por las pruebas Saber Pro en los contenidos programáticos de ciencias básicas UMNG", financiado por la Universidad Militar Nueva Granada, busca analizar los contenidos programáticos del componente de Ciencias Básicas, para determinar el desarrollo de las competencias de razonamiento cuantitativo, respecto a las competencias evaluadas por las pruebas Saber Pro, relacionando los objetivos descritos por los dos actores, lo que permitirá diseñar estrategias para el desarrollo de las competencias aquí evaluadas. La metodología es de carácter cualitativo con un enfoque empírico-analítico; se toma como punto de partida las competencias propuestas en el módulo de razonamiento cuantitativo, sus dimensiones y los diferentes desempeños para caracterizarlos, facilitando su interpretación, y se usa la taxonomía de Bloom y de técnicas estadísticas para conocer aspectos de interés sobre la población.

**Palabras clave:** razonamiento cuantitativo; pruebas saber-pro; competencias genéricas

## Abstract

*As established by the Ministry of Education, the concept of quantitative reasoning refers to skills involving understanding, design and application of methods, procedures and arguments in mathematical content, which is mandatory inherit all buildings that have been developed with respect the number, variational, spatial and logical thinking. Thus, in the Colombian national context the development of quantitative reasoning skills is evaluated by testing Saber Pro analyzing the mathematical skills that every citizen must possess to perform well in contexts involving citizens' quantitative variables; this enables them to take critical positions, faced with the choice of strategic decisions.*

*This research work associated with the project: INV-HUM-2035 "Analysis of skills in quantitative reasoning evaluated by testing know pro in program content of basic sciences UMNG" funded by the Military University Nueva Granada, seeks to analyze the contents programmatic component of Basic Sciences, to determine the development of the skills of quantitative reasoning, as to the skills evaluated by testing Saber Pro, linking the objectives described by the two actors, allowing design strategies for the development of skills here evaluated. The methodology is qualitative with an analytical empirical approach; is taken as a starting point the proposed powers in the quantitative reasoning module, its dimensions and different performances to characterize them, facilitating their interpretation, and Bloom's taxonomy and statistical techniques used to learn about aspects of interest on the population.*

**Keywords:** quantitative reasoning; saber pro test; generic competencies

# MEJORA CONTINUA EN EL DISEÑO DE LA ASIGNATURA SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SU CONTRIBUCIÓN A LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Maritza Páez Silva  
Universidad El Bosque  
Bogotá, Colombia

## Resumen

El proceso de construcción del curso de Sistemas de Información Geográfica del programa de Ingeniería Ambiental bajo el enfoque pedagógico asumido por la Universidad El Bosque, que concibe el currículo centrado en el aprendizaje y el aprendizaje centrado en el estudiante, fundamentado en la propuesta del Dr. Dee Fink sobre diseño integrado de cursos, comenzó tímidamente en el segundo semestre de 2011 con la incorporación inicial de los objetivos de aprendizaje.

A través de los años y al día de hoy, el modelo instruccional que contempla el análisis de los factores situacionales, la formulación de las metas de aprendizaje, el diseño de los procedimientos de retroalimentación y evaluación y la selección de las actividades de enseñanza-aprendizaje, se ha traducido en un diseño integral que semestralmente se actualiza tomando en consideración las autoevaluaciones del micro currículo por parte del docente, las autoevaluaciones que realizan los estudiantes del curso, la elaboración de los planes de mejora y su incorporación en el Syllabus, elementos que finalmente favorecen la calidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

La mejora continua de la asignatura de Sistemas de Información Geográfica se ha traducido en el diseño de verdaderas y auténticas experiencias de aprendizaje y evaluación que propenden por la calidad de la educación, un compromiso que he asumido en forma permanente para responder a los cambios que suscitan las actuales necesidades de información y generación de conocimiento.

**Palabras clave:** mejora continua; diseño integrado de cursos; enseñanza-aprendizaje

## Abstract

*The construction process in the Geographical Information Systems course, belonging to the study program in Environmental Engineering under education focus assumed by Universidad El Bosque, it means the curriculum is centered in the learning and this one centered in the student, based in the Dr. Dee Fink's proposal related with the integrated course design, began timidly in 2011 second academic period, with the initial incorporation of learning objectives.*

*Across the years up today, the instructional model with the inclusion of situational factors and its analysis, the learning goals formulation, the feedback procedures design and the teaching-learning evaluation-selection activities, have been converted in an integral design that each semester is updated taking in consideration the micro curriculum evaluations dealing by the teachers; at the same time, the self-students make their own evaluations, the elaboration of improvement performance plans and its Syllabus incorporation, results in the elements that finally improved the teaching learning process.*

*The improved performance of Geographical Information Systems is been converted in a genuine design of learning and evaluation experiences that incline for the educational quality, a permanent commitment to answer to challenges that raise to from the actual information and knowledge generation necessities.*

**Keywords:** *improved performance, integrated course design, teaching learning*

# EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DEL STUDENT OUTCOME F PARA LA ACREDITACIÓN ABET EN TRES PROGRAMAS DE INGENIERÍA

Luis Alberto Torres Herrera, María Gabriela Calle Torres, José Daniel Soto Ortiz, Adela Esther De Castro De Castro, Lucy Esther García Ramos, Norelli Schettini Castro  
 Universidad del Norte  
 Barranquilla, Colombia

## Resumen

En el presente artículo se muestran los resultados y reflexiones del trabajo realizado en los programas de ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Sistemas en la Universidad del Norte, en el proceso de medición y evaluación del cumplimiento de los students outcomes de ABET, para la preparación del proceso de acreditación internacional. Este trabajo ha sido realizado por un grupo multidisciplinario de docentes que desarrollaron una metodología para el diseño de las herramientas e instrumentos que permitieron recolectar la información para determinar el grado de cumplimiento específicamente del student outcome f: "an understanding of professional and ethical responsibility".

Atendiendo los lineamientos generales e institucionales para el proceso de autoevaluación con miras a la acreditación ABET, se definieron las acciones que pudieran ser observables y medibles para que los estudiantes pudieran demostrar su desarrollo y evolución de sus competencias. El student outcome f es una de las competencias que por sus características propias, presenta unas dificultades interesantes para su medición. El student outcome f está clasificado por los expertos de la acreditación, dentro del grupo de competencias denominadas blandas, y que requiere de un abordaje innovador para su medición.

Fue así como desde cada uno de los programas académicos, por intermedio de los comités curriculares y comités de departamento, se seleccionaron los cursos en donde se midieron las competencias de los estudiantes. Este proceso de selección definió dos momentos de medición en el currículo para elaborar un panorama de desarrollo de las competencias transversales en los programas.

El trabajo de nuestro grupo, conformado por profesionales de varias disciplinas inicialmente trabajar para un proyecto de competencias

comunicativas, permitió diseñar unas herramientas para la medición del outcome f y realizar una investigación de aula. El punto de partida consistió en diseñar una estrategia, que requirió de una historia en la que se plantearon situaciones hipotéticas, durante el ejercicio de la ingeniería con un contexto a la luz de los problemas que han sido noticia a nivel nacional e internacional. La evaluación de los datos recolectados se realizó mediante una rúbrica elaborada por otro grupo de docentes de la División de Ingenierías.

Las evaluaciones para la medición del cumplimiento del student outcome f se realizaron a través de ensayos elaborados mediante la técnica de escritura argumentativa denominada "Ensayo de los cinco párrafos". Los resultados de las evaluaciones mostraron que los estudiantes, a la luz de la rúbrica, entienden el concepto de ética profesional, reconocen el marco legal y jurídico de la responsabilidad ética y brindaron un conocimiento acerca del desarrollo alcanzado en esta competencia. Sin embargo, el grupo considera que la estrategia utilizada puede ser mejorada, con miras a obtener información que no fue posible medir con los instrumentos diseñados.

**Palabras clave:** Assessment; competencia f; comunicación oral; comunicación escrita; competencias comunicativas en ingeniería

## Abstract

*The paper presents the results of measurement and evaluation of compliance with the ABET student outcome f in three academic programs at Universidad del Norte: Electrical, Electronics and Systems Engineering. This work was carried out by a multidisciplinary group of professors who developed a methodology*

for the design of specific tools regarding the student outcome f: “an understanding of professional and ethical responsibility”.

According to general and institutional guidelines for self-assessment process for ABET accreditation, professors defined actions that might be observable and measurable so that students could demonstrate their development and evolution of their competencies. Student outcome f is one competency that, by its very nature, presents interesting challenges for measurement. The student outcome is classified by experts within the group of soft skills; therefore, its measurement requires an innovative approach.

Each of the academic programs through curriculum and department committee selected the courses to measure the student outcomes. The selection process identified two moments of measurement in the curriculum to develop an overview of transversal skills development in the programs.

The workgroup, initially assembled to work in communication skills, designed a tool for measuring the outcome and conducted a classroom research experience. The starting point was to design a strategy with a story about the professional engineering practice with hypothetical situations in light of the problems that have made headlines nationally and internationally. The data evaluation employed a rubric developed by another group of professors from the Engineering Division.

Assessments to measure student outcome f were conducted through documents developed with the “Five Paragraph Essay” technique. Evaluation results showed that students understand the concept of professional ethics recognize the legal and judicial framework of ethical responsibility. Results provided knowledge about the development achieved in this competency. However, the group believes that the strategy used can be improved in order to obtain information that could not be measured with instruments designed.

**Keywords:** Assessment; ABET; student outcome f; Oral communication skill; written communication skill; communication skills in engineering

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
1431	PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO Y CONTROL DE PROCESOS ESTANDARIZADOS: ESTRATEGIAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA EN EL AULA	María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruiz	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
1448	IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA. DESAFÍO GERENCIAL COMO INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	Luis Reina Villamizar	Colombia	Universidad de Santander
1514	TAXONOMÍA MATEMÁTICA APLICADA EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DE EXÁMENES PARA LA MATEMÁTICA COMPUTACIONAL EN LA INGENIERÍA DE SISTEMAS	Edwin Romero Cuero	Colombia	Universidad del Quindío
1560	CDIO PROGRAM EVALUATION ADAPTED TO ABET CRITERIA	Kristell Fadul Renneberg, Alejandra María González Correal, Flor Ángela Bravo Sánchez, Catalina Alvarado Rojas, Francisco Fernando Viveros Moreno	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
1601	CREACIÓN DE UN SPIN OFF DESDE EL AULA	Jhon Haide Cano Beltrán	Colombia	Universidad Cooperativa de Colombia
1608	AUTOPERCEPCIÓN DE LA INTELIGENCIA EMOCIONAL A TRAVÉS DE LAS DIFERENTES METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN REALIZADA A LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	Luz Stella Restrepo de Ocampo, María Esperanza López Duque, María Elena Bernal Loaiza	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
1616	EL PORQUÉ DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL	Torcoroma Velásquez Pérez, Ivette Carolina Flórez, Edwin Edgardo Espinel Blanco	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
1625	ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS EN RAZONAMIENTO CUANTITATIVO EVALUADAS POR LAS PRUEBAS SABER-PRO DESARROLLADAS EN LOS CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS DE CIENCIAS BÁSICAS UMNG	Luz Elena Valdiri Lugo	Colombia	Universidad Militar Nueva Granada
1686	MEJORA CONTINUA EN EL DISEÑO DE LA ASIGNATURA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SU CONTRIBUCIÓN A LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	Maritza Páez Silva	Colombia	Universidad El Bosque
1757	EXPERIENCIA DE EVALUACIÓN DEL STUDENT OUTCOME F PARA LA ACREDITACIÓN ABET EN TRES PROGRAMAS DE INGENIERÍA	Luis Torres, María Gabriela Calle, José Daniel Soto, Adela De Castro, Norelli Schettini	Colombia	Universidad del Norte





# Calidad y acreditación



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI



Facultad de Ingeniería

# POSGRADOS EN INGENIERÍA DE UNIVALLE ENTRE LOS MEJORES DEL PAÍS

FACULTAD DE INGENIERÍA. FORMANDO LÍDERES Y APORTANDO CONOCIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PAÍS

## DOCTORADO EN INGENIERÍA\*

(SNIES: 7186)



## MAESTRÍA EN INGENIERÍA\*

(SNIES: 19099)



## MAESTRÍAS ESPECÍFICAS

## ESPECIALIZACIONES

### ÁREAS DE ÉNFASIS

- Ingeniería Eléctrica y Electrónica
- Ciencias de la Computación
- Ingeniería Química
- Ingeniería de Alimentos
- Ingeniería de Materiales
- Ingeniería Sanitaria y Ambiental
- Mecánica de Sólidos
- Ingeniería Industrial

### ÁREAS DE ÉNFASIS

- Automática
- Ingeniería Civil
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Química
- Ingeniería Sanitaria y Ambiental
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería de Materiales
- Ingeniería de Sistemas y Computación
- Ingeniería Aeroespacial

- Maestría en Desarrollo Sustentable (SNIES:20920)
- Maestría en Ingeniería de Alimentos (SNIES: 52085)
- Maestría en Estadística (SNIES:91496)
- Maestría en Gestión Integrada de Recursos Hídricos (SNIES:104609)

- Redes de comunicación (SNIES: 633)
- Sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica (SANIES: 6:36)
- Automatización Industrial (SNIES: 640)
- Ingeniería Sanitaria y Ambiental (SNIES:772)
- Gestión de la Innovación Tecnología (SNIES:9958)
- Logística (SNIES:20521)
- Estadística Aplicada (SNIES:20806)
- Estructuras (SNIES:642)
- Geomática (SNIES:91128)

## PROFESORES

57% con formación doctoral y un 14% más adelantan estudios doctorales. 49% clasificados por COLCIENCIAS 2015 como investigadores Senior, Asociado Junior.

## GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

88% clasificados por Colciencias 2015 (49% categoría A1 y A, 16% B, 14% C y 9% D)

## PATENTES

15 patentes obtenidas entre 2012 y 2016 (80% son resultados de actividades de investigación de estudiantes de posgrados)

## LABORATORIOS

Más de 80 laboratorios que apoyan actividades de docencia e investigación.

## INTERNACIONALIZACIÓN

Más de 100 convenios internacionales con Universidades de gran reconocimiento para realizar investigación, intercambios y pasantías.

### Mayor Información:

Vicedecanatura de Investigación y Posgrados  
3315276 - 3212100 Ext. 2203  
vdip.ingenieria@correounivalle.edu.co



/ingenieriaunivalle

/ingenieriaunivalle

YouTube UnivalleIngenieria

ingenieriainforma.blogspot.com

web: <http://ingenieria.univalle.edu.co/vicedecanaturainvestigacion>



# TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD APLICADA AL MODELADO, ANÁLISIS Y CONTROL DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

John Alexander Taborda Giraldo, Aura Polo Llanos, Ronald Abuabara Martínez  
 Universidad del Magdalena  
 Santa Marta, Colombia

## Resumen

En este trabajo, se propone una mirada alternativa al proceso de aseguramiento de la calidad en un programa académico de educación superior, a partir de la aplicación de conceptos y herramientas propias de la teoría de sistemas dinámicos complejos. En particular, se presenta la propuesta de modelado, análisis y control del sistema de aseguramiento de la calidad del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Magdalena a partir de la identificación de características inherentes a sistemas complejos, tales como: interacción de muchos componentes de forma no lineal, independencia de los componentes que conforman el sistema, estructura dividida en varias escalas o posibilidad de comportamiento emergente. A partir de estos lineamientos se ha modelado un sistema donde los diferentes actores del programa (estudiantes, profesores y egresados) interactúan a diferentes escalas (curso, programa, institución, vida laboral) generando avances y resultados que son monitoreados por un sistema de gestión del conocimiento y que sirven de insumo para un modelo de evaluación de calidad e identidad educativa. Asimismo, el sistema propuesto contempla momentos de evaluación y reconocimiento al desempeño destacado en las diferentes dimensiones de formación del programa, y una plataforma virtual para la gestión colaborativa de tareas como un elemento de control distribuido entre los diferentes actores del programa.

**Palabras clave:** sistemas complejos; calidad educativa; aseguramiento de la calidad; gestión de la educación; sistemas de evaluación y control

## Abstract

*In this work, we propose an alternative approach to quality assurance process of an academic program of higher education, based on concepts and tools of complex dynamical systems theory. In particular, we outline modelling, analysis and control stages of quality assurance system of Electronics Engineering Program at Universidad del Magdalena, in Santa Marta (Colombia). We design a model a system where different actors of the program (students, teachers and graduates) interact at different levels (course, program, institution, working life) generating advances and results. We can track these performances with a knowledge management system and we use this information as input for a model of educational identity and quality assessment. The proposed system also provides moments of evaluation and recognition of outstanding performance in the different dimensions of training program and a virtual platform for collaborative task management as a distributed control element between the different actors of the program.*

**Keywords:** complex systems; educational quality; quality assurance; education management; evaluation and control systems

# TRANSFORMACIÓN Y CREACIÓN DE PROGRAMAS PRESENCIALES A E-LEARNING

---

Jhobana Herrera Díaz, María Ximena García Ballesteros, César Augusto González Manosalva  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Bucaramanga, Colombia

## Resumen

---

La Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, presenta el documento que referencia los principales aspectos organizacionales, administrativos e institucionales del Proyecto Educación Virtual. La consolidación del Proyecto de Educación Virtual en la universidad ha sido posible gracias al esfuerzo conjunto de toda la comunidad educativa para responder al interés que tiene la Universidad de convertirse en una de las principales instituciones de Educación Superior a la vanguardia en el aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación para garantizar la calidad y la innovación en los procesos educativos, en los diferentes cursos y programas que oferta. El propósito central de este documento es la presentación de los lineamientos que se constituyeron en los ejes principales de la estrategia E-Learning. Para ello, se han definido algunas consideraciones alrededor del direccionamiento del Proyecto de Educación Virtual: iniciativas organizacionales referidas a la línea estratégica de Educación Virtual en la universidad, un diagnóstico de condiciones iniciales para el desarrollo de procesos de virtualidad, orientaciones administrativas, organizacionales y académicas en torno a la estrategia E-Learning y una descripción de los procesos de creación y transformación de cursos y programas virtuales.

**Palabras clave:** E-Learning; Transformación y creación curricular; innovación educativa

## Abstract

---

*Universidad Pontificia Bolivariana in Bucaramanga presents the document that provides reference of the main organizational, administrative and institutional aspects of the Virtual Education Project. The consolidation of the Virtual Education Project at the University has been possible thanks to the joint effort of the entire educational community, in order to respond to the interest of Universidad Pontificia Bolivariana in Bucaramanga in becoming one of the main Higher Education Institutions at the forefront in the effective exploitation of the opportunities offered by Information and Communication Technologies to ensure quality and innovation in the educational processes offered by its different courses and programs. The main purpose of this document is the presentation of the guidelines that constituted the main axes of the E-Learning strategy. In order to do so, have been defined some considerations about the orientation of the Virtual Education Project, such as organizational initiatives regarding the strategic line of Virtual Education at the university, a diagnostic of initial conditions for the development of Virtual Education processes, administrative, organizational and academic guidelines around the E-Learning strategy, as well as a description of the processes of creation and transformation of virtual courses and programs.*

**Keywords:** E-Learning; curricular transformation and creation; virtual education unit

# EL IMPACTO A LOS FACTORES DE ACREDITACIÓN EN ALTA CALIDAD DESDE UN CURSO DE INGENIERÍA DE 4 CRÉDITOS ACADÉMICOS. 1 CRÉDITO PARA LA INVESTIGACIÓN, 1 CRÉDITO PARA LA INTERNACIONALIZACIÓN Y LA MOVILIDAD, 1 CRÉDITO PARA LA PROYECCIÓN SOCIAL Y 1 CRÉDITO PARA LA REGIONALIZACIÓN: LOS CUATRO PARA EL APRENDIZAJE

Luis Eduardo Peláez Valencia, Juan Luis Arias Vargas  
 Universidad Católica de Pereira  
 Pereira, Colombia

## Resumen

Este texto presenta una forma de lograr una comunidad de aprendizaje y articulación de las funciones sustantivas de la Universidad desde un curso de ingeniería: el caso de Diseño de Bases de Datos. Teniendo como pretexto motivacional, la acreditación en alta calidad y como horizonte misional, el aprendizaje.

En la Universidad Católica de Pereira se viene monitoreando –como una experiencia de laboratorio–, desde hace cuatro semestres (entre 2014-I y 2015-II), el curso de Diseño de Bases de Datos. En consonancia con: el Proyecto Educativo Institucional, la propuesta pedagógica, los estudios en tendencias de educación superior y particularmente en la dimensión del diseño curricular, desde las que se invita a promover flexibilidad, movilidad, interdisciplinariedad, pluridisciplinariedad y comunidades de aprendizaje; y el interés misional de lograr inclusive más allá de las tareas sustantivas, este curso ha permitido evidenciar resultados de impacto para estudiantes, profesores y los procesos académicos.

Dichos resultados se han expresado en: i) mejorar la movilidad estudiantil, ii) Promover la movilidad docente, iii) Reconocer nuevas comunidades académicas internacionales con las que relacionarse, iv) Promover y lograr productos de investigación formativa, v) Lograr productos de investigación que redundan en más y mejor clasificación de grupos de investigación en el sistema de Ciencia y Tecnología, vi) Interactuar con problemas del orden local, nacional e internacional cuyo objeto de estudio alrededor del Diseño de las

Bases de Datos se comparte y vii) Promover escenarios de relación con el sector externo. Todo ello, medido y comprobado, desde el mismo curso.

La experiencia ha permitido incluir el curso como uno de impacto para los indicadores institucionales, pero lo más importante es que Estudiantes y Profesores han logrado cumplir a cabalidad el propósito de formación y las competencias, disfrutando de todo este escenario de aprendizaje.

**Palabras clave:** estrategias pedagógicas significativas; acreditación en alta calidad; diseño de bases de datos

## Abstract

*This text presents a way to achieve a learning community and the articulation of the substantive functions of the university from an engineering course: the case of Database Design. Considering as a motivational pretext, the accreditation in high quality and as missionary horizon, learning.*

*The course Database Design has been monitored at Universidad Católica de Pereira - as a laboratory experience- for four semesters (between 2014-I and 2015-II). In relation to: the Institutional Educational Project, the pedagogical proposal, studies on trends in higher education and particularly, the dimension of curriculum design, from which, promoting flexibility, mobility, interdisciplinary,*

*multidisciplinary and learning communities, is a main objective; and the missionary interest to achieve even beyond substantive tasks, this course has showed impact results for students, teachers and academic processes.*

*These results have been expressed in: i) improving student mobility, ii) promoting teacher mobility, iii) recognizing new international academic communities with whom we interact, iv) promoting and achieving formative research products, v) achieving research products that permit more and better classification of research groups in the system of Science and Technology, vi) interacting with problems of local, national and international order whose object of study around the Design Databases is shared, and vii) promoting scenarios of relation with the external sector. All this, measured and tested through the same course.*

*Experience has allowed to include the course as one of impact for institutional indicators, but the most important is that the students and teachers have been able to meet fully the learning purpose and the skills, while enjoying all this learning scenery.*

**Keywords:** *meaningful teaching strategies; high quality accreditation; database design*

# UN MODELO ROBUSTO Y SOSTENIBLE PARA LA ACREDITACIÓN DE ABET DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA

---

Jorge Francisco Estela  
Pontificia Universidad Javeriana  
Calí, Colombia

## Resumen

---

El objetivo de este trabajo es presentar el modelo desarrollado por la Facultad de Ingeniería de la Javeriana Calí para la acreditación de ABET de sus programas de ingeniería. Este modelo asegura la consistencia entre el currículo y la misión institucional y se basa en la evaluación del desempeño de los estudiantes en los llamados “resultados de estudiantes”, a partir de la cual se genera la calificación de los cursos. De esta forma la evaluación de resultados de estudiantes y la calificación no son esfuerzos separados sino un esfuerzo integrado, lo cual simplifica la carga de trabajo de los profesores y asegura la sostenibilidad del modelo pues la evaluación de los resultados de estudiantes hay que hacerla sistemáticamente para obtener las calificaciones. Además, y esto es muy importante, el método permite comunicar eficazmente a todos los grupos de interés la evaluación del logro de las competencias de los estudiantes, constituyendo así un modelo novedoso de evaluación por competencias. El modelo fue recomendado por el equipo evaluador de ABET como ejemplo a seguir por programas que se estén preparando para la evaluación de ABET.

**Palabras clave:** ABET; acreditación; modelo de evaluación de programa

## Abstract

---

*The purpose of this work is to present the model developed by the School of Engineering of Javeriana Calí for the ABET accreditation of its engineering programs. This model ensures the consistency between the curriculum and the institutional mission and is based on the assessment of the performance of students in the so-called “student outcomes”, from which the grading of courses is generated. As a result, the evaluation of student outcomes and grading are not separate efforts but an integrated effort, thus alleviating the workload of faculty members and ensuring the sustainability of the model because the evaluation of students outcomes have to be done to obtain the grades. In addition, and this is very important, this method allows communicating effectively to all the program’s stakeholders the achievement of student abilities and competencies, thence constituting a novel model of evaluation of competencies. This model was recommended by the ABET evaluation team as an example to be followed by programs who are starting their preparation for the evaluation by ABET.*

**Keywords:** ABET; accreditation; program evaluation model

# RETOS DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA COLOMBIANOS EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE LA ACREDITACIÓN INTERNACIONAL ABET

---

Álvaro Pachón, Norha Villegas, Angélica Burbano, Gonzalo Ulloa, Juliana Jaramillo, Juan Cuéllar  
Universidad Icesi  
Cali, Colombia

## Resumen

---

En este trabajo se realiza un análisis comparativo entre el modelo de acreditación nacional propuesto por el CNA (Consejo Nacional de Acreditación) y el modelo de acreditación internacional propuesto por ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology). Los resultados revelan profundas diferencias entre ellos y la conclusión más significativa es que el modelo propuesto por ABET resulta más efectivo para evaluar la calidad de los programas de pregrado en Ingeniería. Este trabajo realiza dos contribuciones. En primer lugar, discute retos que afrontan los programas de ingeniería colombianos acreditados bajo el modelo CNA, en el proceso de acreditación internacional ABET. Cada reto es presentado desde la experiencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Icesi, en la definición e implementación de un proceso de evaluación y mejoramiento continuo que cumpla con los requerimientos de ABET. En segundo lugar, presenta la forma como las buenas prácticas de diseño curricular propuestas por CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate), resultan esenciales para superar los retos generados por las deficiencias del modelo CNA, y para establecer una cultura de evaluación en una Facultad de Ingeniería.

**Palabras clave:** acreditación; ABET; mejora continua

## Abstract

---

*This paper presents a comparative analysis between the accreditation models proposed by CNA (Colombian National Accreditation Council) and ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology). Findings suggest profound differences between the two models, resulting ABET a more effective approach to assess and assure the quality of engineering programs. The contributions of this paper are twofold. First, it discusses challenges that Colombian programs holding a CNA accreditation must face to comply with ABET's requirements. Each challenge is presented from the experience of the School of Engineering, Universidad Icesi, Colombia, in the definition and implementation of an assessment-evaluation and continuous improvement process compliant with ABET's requirements. Second, it presents the way how best practices recommended by the CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate) framework result essential to overcome the drawbacks of the CNA model, and to establish an assessment culture in a School of Engineering.*

**Keywords:** accreditation; ABET; continuous improvement

# LA CALIDAD EDUCATIVA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS. TENSIONES CONCEPTUALES

Adriana Castillo Rosas, Magda Concepción Morales Barrera, Reinalda Soriano Peña, Marco Antonio Muñiz Vargas  
Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica  
Querétaro, México

## Resumen

El concepto de *calidad* es polisémico y dependiendo del contexto en donde se enuncie es como se pueden construir diferentes significados. En el caso de la Educación Superior, y particularmente en la formación de ingenieros existe una marcada tendencia en las Instituciones Educativas adopten definiciones de calidad que son propias del contexto económico-administrativo, y que a su vez son fluctuantes debido a que cambian de acuerdo a los sistemas de normalización y acreditación.

Desde esa premisa, se analizaron y discutieron algunas cuestiones como: ¿De dónde emerge y procede el término calidad? ¿Será lo mismo hablar de calidad en el ámbito económico que en el educativo? ¿Cuáles son sus implicaciones? ¿Cuál es el papel de los organismos internacionales en la difusión de este término y sus implicaciones en la política educativa de la educación superior? En el Tecnológico Nacional de México (TecNM); ¿Qué se entiende como formación de ingenieros con calidad?

En ese sentido, en este trabajo pretendemos ofrecer algunas pautas para analizar el concepto de calidad educativa desde cuatro dimensiones: la pedagógica, la política, la social y la económica - administrativa, que posibiliten una interpretación más integrada, y una incorporación pertinente en los diferentes escenarios educativos que conforman la formación de ingenieros.

**Palabras clave:** calidad educativa; educación superior; formación de ingenieros; calidad total

## Abstract

*The Quality Word is polysemic. The signification and the interpretation depend on the context. The case of the Training of engineers, the Higher Educative Institutes uses of the significant of the economic – management context. This is fluctuating because change according to the standards and accreditation systems.*

*Some questions are important: Where appropriate the term emerges and quality? Will speak the same quality in the economic field that the education and implications? What is the role of International organization in the quality and implications for education policy higher education? In the Institution "Tecnológico Nacional de México", what is meant as training of quality engineers?*

*In this paper, we provide some guidelines to analyze the concept of quality education from four dimensions: educational, political, social and economic-administrative, which enable to integrated interpretation and relevant incorporation in different educational scenarios for make up the engineer training.*

**Keywords:** *quality education, higher education, training of engineers, total quality management*

# UMBRAL DE VERIFICACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL UPB SECCIONAL BUCARAMANGA

Norma Cristina Solarte Vanegas, Luz Marina Torrado Gómez, Aldemar Remolina Millán  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Bucaramanga, Colombia

## Resumen

La Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Pontificia Bolivariana (FIC) obtuvo la acreditación de alta calidad mediante Resolución No. 7038 del septiembre del 2009. Posteriormente, el 24 de abril del año 2014, mediante Resolución 5792 obtiene la reacreditación por un periodo de cuatro (4) años.

Conscientes de los retos relacionados con la acreditación en la educación superior en cuanto a promover la excelencia académica y disminuir la deserción académica estudiantil en los primeros semestres de la formación en ingeniería. Se ha ideado un programa que permite a la dirección de la Facultad conocer el desempeño de todos los estudiantes de la carrera y establecer acciones de acompañamiento y fortalecimiento de competencias de acuerdo a la situación académica de cada grupo de estudiantes.

Después de conocer del porcentaje de deserción académica de los estudiantes de Ingeniería Civil, se decide realizar un análisis crítico, que permita definir un umbral académico de riesgo y ayude a detectar estudiantes en peligro de perder su proyecto de vida académica y a los sobresalientes potenciar sus cualidades.

FIC con alrededor de mil cuatrocientos estudiantes es una de las facultades más grandes del país, y por ende debido al volumen de sus bases de datos requirió establecer como estrategia una herramienta para llegar de forma directa y rápida a sus estudiantes a través del uso de las tecnologías de la información, TIC.

Es así como considerando la intencionalidad formativa del Modelo Pedagógico Integrado, MPI, de la Universidad, permitió a la facultad aplicar el programa "Umbral de Verificación de la FIC-UPB", para diagnosticar tres tipos de estudiantes: los sobresalientes, pro-sobresalientes y en "reto y riesgo", para los cuales se buscan estrategias para potenciar sus cualidades, entre las que se proponen el ingreso automático a semilleros de investigación promoviendo el

dialogo con los docentes de formación doctoral, uso de estrategias pedagógicas, revisión de desempeño a partir de las competencias técnicas y comunicativas, y procesos de reflexión, lo cual permitirá de una manera más fluida pasar de un nivel a otro y lograr superar sus deficiencias.

**Palabras clave:** umbral; acreditación; calidad en la educación; deserción académica

## Abstract

*The Faculty of Civil Engineering (FIC) was accredited High Quality Through Resolution No. 7038 of September 2009. Subsequently, on 24 April 2014, by Resolution 5792 obtains the reaccreditation for a period of four (4) years.*

*Related aware of accreditation in higher education challenges to reduce student academic desertion in the first semester of engineering education. It has been devised UN Program allows the Department of the Faculty know the big picture Performance All students of the race.*

*After meeting the percentage of Academic defection of Civil Engineering Students will be decided Perform UN Critical analysis, enabling determination of UN Academic Risk threshold and helps a DETECT Students in danger of losing do Project Academic life and outstanding qualities YOUR potentiate .*

*FIC with about fourteen hundred students is one of the largest faculties of the country, and therefore due to the volume of their databases required Set Strategy A Tool v reach directly and quickly about their students through the use of the information technology, TIC.*

*It is also considering the formative intentionality Teaching Model Integrated, MPI, of the University," allowed the faculty*

*implementing the program “ threshold Verification of IRF-UPB “to diagnose Three Types of Students: Outstanding, pro-Gifted and Called on” Challenge and Risk “, for which strategies are sought to enhance their qualities, including income proposed automatic seedbeds Research promoting Dialogue with teachers: doctoral training, USO teaching strategies, reviewing their performance from the technical and communication skills, and processes of reflection and based on the intent of Thinking As the person in the training process Center, which is allow in a more fluid Pass Level United Nations and other active achieve overcome its shortcomings.*

**Keywords:** *threshold; accreditation; quality in education; academic desertion*

# SISTEMA INTEGRADO DE AUTOEVALUACIÓN, ACREDITACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD - AAA, DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ITSA

Arcesio Julián Castro Agudelo, Emilio Armando Zapata, Yazmín Patricia Jiménez Celin, Ana María Pizarro de la Hoz, Iván Alberto Márquez Díaz  
Institución Universitaria ITSA  
Soledad, Colombia

## Resumen

La Institución Universitaria ITSA trabaja con un modelo de formación basado en competencias operacionalizado en el currículo a través de ciclos propedéuticos. Actualmente, ofrece 38 programas académicos, de los cuales 6 cuentan con Acreditación de Alta Calidad, otorgada por el CNA, y en espera de obtener la acreditación de 4 programas más, para iniciar así el proceso de Acreditación Institucional; además es reseñado a nivel nacional como una institución moderna y con alto nivel de sostenibilidad financiera.

Para el ITSA la calidad es un proceso de gestión integral, concebida como la realización óptima de su visión capaz de superar las expectativas de la sociedad, orientada al mejoramiento continuo a través de su Sistema Integrado de Autoevaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad - AAA, este comprende de forma superestructural la planeación estratégica, los procesos de autoevaluación, y el seguimiento y control. Como resultados de mejoramiento continuo, la institución ha realizado inversiones en dotación de infraestructura tecnológica, mantenimiento de sedes, dotación de medios educativos; su talento humano ha tenido crecimiento profesional de docentes y funcionarios a través de la formación en postgrados en instituciones nacionales e internacionales; tendencia de crecimiento en productos de investigación; aumento en niveles de retención estudiantil y un alto reconocimiento de los egresados en el sector productivo.

En síntesis, la calidad en la educación superior debe ser entendida de manera sistemática y armónica, refiriéndose a los sistemas de gestión como aquello que involucra los factores académicos y administrativos de manera integral para el logro

de los objetivos institucionales en términos de la satisfacción de las partes interesadas. Es necesario entonces, diseñar e implementar un Sistema Integrado de Gestión Institucional que garantice la calidad académica, incorporando elementos de juicio que permitan autoevaluar constantemente cada uno de los factores institucionales que impactan a los procesos académicos, lo anterior acompañado de indicadores que le den una mayor identidad y fortaleza a los procesos sustantivos de la educación superior, permitiendo un seguimiento más cercado y coherente con las políticas de calidad de las IES.

**Palabras claves:** autoevaluación; acreditación; aseguramiento

## Abstract

*ITSA works with a training model based on competencies, it is taught through propaedeutic cycles. Currently, the institution offers 38 academic programs, and 6 of them Accreditation of have High Quality granted by the CNA, and waiting for 4 more programs, in order to initiate the process of institutional accreditation. Besides, ITSA is point nationally out as a modern institution with a high level of financial sustainability.*

*At ITSA, the Quality Management is an integral process; conceived as the reaching of its vision, able to exceed the expectations of society and oriented to the continuous improvement through its AAA integrated System: Self-Assessment System, Quality Assurance and Accreditation. It includes in a structured way, the strategic planning, self-assessment processes, and monitoring and control. According of the continuous improvement, the institution has invested in technological infrastructure, maintenance of buildings*

*in different branches and educational technological resources. Its teachers and administrative staff have had professional growth, through postgraduate trainings in national and international institutions. In addition, ITSA has increased its research projects, improved student retention levels and it is recognized in the productive field by the training of its alumni.*

*In review, the Quality Management System in the higher education must be seen in a systematic and harmonious way; those management systems involve academic and administrative factors holistically to achieve institutional objectives taking into account the customer and students, professors and administrative satisfaction. It is therefore necessary to design and implement an Integrated System of Institutional Management, which ensures academic quality. Incorporating elements that allow constantly self-evaluate each one of the institutional factors that affect the academic process, joined to indicators, which give more identity and strength to the substantive processes in the higher education, and allowing a more close monitoring with its quality policies.*

**Keywords:** *self-assessment; accreditation; assurance*

# CARACTERIZACIÓN DE MODELOS DE CONOCIMIENTOS UTILIZADOS POR LAS IES COLOMBIANAS PARA EL SOSTENIMIENTO DE LOS PROCESOS DE ACREDITACIÓN

---

Mauricio Márquez Santos, Enrique Esteban Niebles Núñez  
 Universidad Autónoma del Caribe  
 Barranquilla, Colombia

## Resumen

---

El contexto contemporáneo en el que se desenvuelven las IES (Instituciones de Educación Superior) en Colombia, Latinoamérica y el mundo está enmarcado en la denominada Sociedad del Conocimiento. Los procesos de Acreditación permiten en estas organizaciones construir y fortalecer la cultura de autoevaluación y mejoramiento continuo necesaria para que éstas enfrenten con éxito la inserción hacia la economía global del Conocimiento. Para conseguirlo las IES requieren optimizar sus Modelos de Gestión del conocimiento y la información relacionados con los procesos internos de calidad en cada una de sus organizaciones.

El presente trabajo propone un ejercicio de identificación de los aspectos relevantes de los modelos de gestión del conocimiento utilizados por universidades colombianas para sustentar sus procesos de acreditación. Este trabajo fue desarrollado como parte de la tesis doctoral denominada "Modelo de Gestión del Conocimiento para los procesos de acreditación de las Instituciones de Educación Superior colombianas a partir de un enfoque multiparadigmático" desarrollado actualmente en la Universidad Rafael Beloso Chacín de Maracaibo, República Bolivariana de Venezuela.

Como resultado de éste, se evidenció que los modelos de aseguramiento interno de la calidad en las IES del país promueven cambios internos dirigidos al mejoramiento de su calidad; sin embargo, impera la percepción que el aseguramiento de la calidad en Colombia se dirige especialmente al aseguramiento externo sin que se presente un esfuerzo similar en el fomento del aseguramiento interno a cargo de las IES. También se evidencia que la falta efectiva de modelos de gestión organizacional, de conocimientos y de información, relacionados con los procesos

que adelantan las universidades en referencia a los sistemas de aseguramiento de la calidad, sistemas de calidad en procesos administrativos, procesos de autoevaluación inherentes a los procesos de acreditación institucional, de programas y registros calificados, generan desgastes administrativos y operacionales.

**Palabras clave:** gestión del conocimiento; calidad; educación superior

## Abstract

---

*The current contemporary context of universities in Colombia, Latin America and the world is in the so-called Knowledge Society. Quality processes allow these organizations build and strengthen the culture of self-assessment and continuous improvement necessary for them to successfully face the insertion into the global knowledge economy. To achieve colleges require their models to optimize knowledge management and information related to internal quality processes in each of their organizations.*

*This paper proposes an exercise in identifying relevant aspects of knowledge management models used by Colombian universities to support their quality processes. This work was developed as part of the doctoral thesis entitled "Model of Knowledge Management for the process of accreditation of Higher Education Institutions of Colombia from a multi-paradigmatic approach" currently developed at the University Rafael Beloso Chacin in Maracaibo, Bolivarian Republic from Venezuela.*

*As a result of this, it was shown that models related to quality processes in Colombian universities promote internal changes aimed at improving their quality; however, the perception prevails*

*that quality assurance in Colombia is especially directed to external assurance without being present a similar effort in promoting internal assurance by the universities. It is also evidence that the lack of effective models of organizational management, knowledge and information, related to processes that advance universities in reference to systems quality assurance generating administrative and operational wear.*

**Keywords:** *knowledge management; quality; higher education*

# LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CARIBE UNA MIRADA PROSPECTIVA HACIA LA COMPLEJIDAD

Mauricio Márquez Santos, Saúl Pérez Pérez, Enrique Niebles Núñez, Beatriz Cardozo Arrieta  
 Universidad Autónoma del Caribe  
 Barranquilla, Colombia

## Resumen

Consecuente con el principio de complejidad en el que el conocimiento desagregado de las partes no garantiza el conocimiento del todo, la investigación en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Caribe no se puede aislar del resto de funciones sustantivas de la universidad. Para ello promueve el fortalecimiento de una cultura investigativa e innovación en el marco de los Procesos de Autoevaluación de Alta Calidad mediante la articulación de los procesos de Docencia, Investigación, Innovación, extensión y Visibilidad Nacional e Internacional. Incorpora de manera sistemática y continua los avances y descubrimientos científicos y tecnológicos a través de una estructura organizacional, un modelo de gestión de la investigación y procesos que facilitan el fomento, generación y proyección de la investigación en el ámbito local, regional, nacional e internacional.

Es así como los procesos de investigación, innovación y transferencia en la Facultad de Ingeniería están debidamente articulados con los propósitos misionales de investigación, docencia y proyección social, establecidos en el PEI a partir de los Lineamientos gubernamentales del MEN (Ministerio de Educación Nacional) y de los aspectos presentes en el CNA propendiendo por la visibilidad nacional e internacional de la Facultad y el desarrollo integral de la comunidad educativa.

**Palabras clave:** estructura organizacional; autoevaluación; complejidad

## Abstract

*Consistent with the principle of complexity in which unbundled knowledge of the parties does not guarantee the knowledge of all, research at the Faculty of Engineering of the Autonomous University of the Caribbean cannot be isolated from the rest of substantive functions of the university. For this promotes the strengthening of a research culture and innovation within the framework of the Self-Assessment Process High Quality by articulating processes of teaching, research, innovation, extension and national and international visibility. Incorporates systematic and continuous progress and scientific and technological discoveries through an organizational structure, a model of research management and processes that facilitate the development, generation and projection research at local, regional, national and international.*

*Thus the processes of research, innovation and transfer at the Faculty of Engineering are properly articulated with missionary purposes of research, teaching and social projection, established in institutional educational project from the Government Guidelines MEN (Ministry of National Education) looking for national and international visibility of the Faculty and the integral development of the educational community.*

**Keywords:** organizational structure; self evaluation; complexity

# CARACTERIZACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE LOS FACTORES INCIDENTES EN LA INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS Y SU INCIDENCIA EN EL PLAN CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANA

Roberto José Herrera Acosta  
Universidad del Atlántico  
Barranquilla, Colombia

## Resumen

Esta investigación está encaminada en determinar qué factores inciden positivamente en la productividad y competitividad de las empresas de servicio, con el propósito de generar nuevos conocimientos que faciliten una solución novedosa a un problema específico y su incidencia en los planes académicos de las instituciones superiores. En este trabajo se aplicó las herramientas estadísticas de tipo multivariante, específicamente el análisis de correspondencia AC, que permitió encontrar entre otras cosas el grado de incidencia de las modalidades de cada uno de las variables o factores involucrados en la capacidad de innovación de este sector económico. Se caracterizó las actividades de tipo tecnológico, innovación en las empresas de servicios en Colombia con información suministrada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, posteriormente se realizó un contraste con los planes de estudio de una muestra de algunos programas de ingeniería para verificar en qué grado de corresponsabilidad, estas instituciones actualizan su plan curricular para ofrecer soluciones innovadoras a los problemas que afectan la productividad de las empresas del sector servicio.

**Palabras clave:** sector servicio; AC; innovación

## Abstract

*This research is aimed at determining which factors positively affect productivity and competitiveness of service companies for the purpose of generating new knowledge to facilitate a novel solution to a specific problem and its impact on the academic plans of higher institutions. In this paper the statistical tools of multivariate type was applied specifically correspondence analysis AC, which allowed to find among other things the degree of incidence of the arrangements for each of the variables or factors involved in the innovativeness of this economic sector the activities of technological, innovation was characterized in service companies in Colombia with information provided by the National Administrative Department of Statistics DANE, then a contrast to the curriculum of a sample of some engineering programs was conducted to verify what degree of responsibility, these institutions update their curriculum to provide innovative solutions to problems that affect business productivity service sector.*

**Keywords:** service sector; AC; innovation

# VALOR AGREGADO Y HORIZONTES DE CALIDAD COMO ELEMENTOS FUNDAMENTALES EN EL PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN CON FINES DE ACREDITACIÓN EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Bibiana Vélez M., Ximena Cifuentes W., Maritza Torres B.  
 Universidad La Gran Colombia  
 Quindío, Colombia

## Resumen

El conjunto de aspectos o elementos que definen la identidad de un programa académico es lo que la Universidad denomina como Valor Agregado. Para definir el Valor Agregado fue necesario determinar cuáles eran los aspectos preponderantes del programa que lo diferencian de otros; tales rasgos distintivos que surgieron del ejercicio de la triada (conocimiento – contexto – perspectiva de humanidad) cuyo resultado permitió la identificación del nuevo perfil de programa, perfil de graduado, aspectos curriculares, resultados e impactos de la investigación, cualificación docente, reconocimientos externos, entre otros procesos académicos.

Para definir el Valor Agregado del programa se dio respuesta a preguntas como las siguientes:

¿Cuáles son las mayores fortalezas del programa? ¿Desde el punto de vista curricular, cuáles son los aspectos que diferencian nuestro programa de los otros programas de la misma denominación? ¿El programa ha recibido reconocimiento público por el desempeño de la docencia, la investigación o la proyección social? ¿El cuerpo profesoral es idóneo a los objetivos de formación del programa y acredita niveles de formación post-gradual de alto nivel? ¿Cuál es el nivel de relevancia académica y pertinencia social del programa? ¿Cuál es el estado de pertinencia y suficiencia de los recursos bibliográficos, tecnológicos y de apoyo docente? ¿El programa cuenta con profesores investigadores y grupos de investigación cuya producción ha sido publicada y reconocida? ¿Los egresados dan cuenta con su desempeño, del perfil profesional y de los propósitos institucionales de formación disciplinar, no disciplinar y en valores?

Por su parte, se concibieron los horizontes de calidad como el conjunto de estados deseados con los que se proyecta el programa hacia el futuro. El valor agregado se expresa en términos de tiempo presente y los horizontes de calidad se expresan en términos de tiempo futuro.

Para definir los horizontes de Calidad se consideran los siguientes aspectos:

¿Cuáles de los aspectos identificados en el Valor Agregado es posible mantener y fortalecer desde el presente hacia el futuro? ¿Cuáles debilidades resultado de los procesos de auto-evaluación deben convertirse en desafíos de calidad para los próximos años? ¿Cuáles son las apuestas definidas en el Proyecto Educativo del Programa en materia curricular, docente, investigativa, de proyección social, de internacionalización, de recursos bibliográficos, tecnológicos y de apoyo docente, en materia de movilidad, de organización y gestión del programa? ¿Cuál es el estado en el que se deberá encontrar el Programa Académico dentro de 10 años?

El proceso de identificación de valores agregados y horizontes de calidad fue el resultado de distintas reuniones del programa con la comunidad académica de docentes, estudiantes, administrativos, empresarios y graduados, estos elementos fueron considerados como fundamentales en el proceso de autoevaluación con fines de acreditación en el Programa de Ingeniería Agroindustrial, que recibió visita de Pares del CNA en septiembre del 2015.

**Palabras clave:** valor agregado; horizontes de calidad; acreditación

## Abstract

---

*The set of elements that define the identity of an academic program is what the university referred to as value added. To define the value added it was necessary to determine what are the most important aspects of the program which make it different from others; such distinctive features that emerged from the triad (knowledge - context - perspective of humanity) allowed the identification of the new program profile, graduate profile, curriculum, results and impacts of research, teacher qualification, external awards, and other academic processes.*

*To define the value added of the program some answers were given to the following questions:*

*What are the greatest strengths of the program? From the curricular point of view, what are the aspects that make our program different from other programs with the same name? Has the program gotten any public recognition related to teaching, research or social projection? Are the teachers well suited to the objectives of the program and reach the high level standards of post-graduate education? What is the level of academic and social relevance of the program? Are there enough bibliographic, technological and teaching resources? Does the program have teachers who belong to research groups whose results have ever been published and recognized? Is the performance of graduates according to professional profile and institutional purpose about disciplinary formation, no disciplinary formation and principles?*

*So, quality goals were conceived as the set of desired elements that project the program into the future. Added value is expressed in terms of the present and quality goals are expressed in terms of future time.*

*To define the quality goals, we consider the following aspects:*

*Which of the elements identified in the added value are possible to maintain and strengthen from now on? What weaknesses found in the self-assessment process should become future challenges of quality? What are the challenges defined in the Educational Project of the Program regarding curriculum, teaching, research, social projection, internationalization, bibliographic, technological and teaching resources; in terms of mobility, organization and program management? How will the program be like in 10 years?*

*The previous elements were considered as fundamental in the process of self-assessment aiming at the accreditation of the program: Agro industrial engineering, to visit of CNA in September of 2015.*

**Keywords:** *value added; quality goals; accreditation*

# ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD HACIA LA ACREDITACIÓN INTERNACIONAL: MODELO PARA LA MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

---

Mariela Curiel, Germán Chavarro  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

Este artículo describe el modelo de aseguramiento de calidad desarrollado en el Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá tomando como base los lineamientos definidos por ABET y la medición de resultados de aprendizaje. Los resultados de aprendizaje son los conocimientos y habilidades que debe tener un estudiante para el momento de la obtención del título de ingeniero. El modelo define un ciclo anual durante el cual se desarrollan los procesos de medición, evaluación, propuesta de cambios e implementación de los mismos. En este artículo se describen las principales características del modelo propuesto.

**Palabras clave:** aseguramiento de calidad; resultados de aprendizaje; ABET

## Abstract

---

*This article describes the model for quality assurance developed by the Systems Engineering Department at Pontificia Universidad Javeriana in Bogotá, taking as foundations the guidelines proposed by ABET and the assessment of student outcomes. Student outcomes are the knowledge and abilities desired from the program graduates. The model defines an annual cycle during which the processes of assessment, evaluation and proposed changes implementation take place. The article describe the quality assurance model in detail.*

**Keywords:** quality assurance; student outcomes; ABET

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
1480	TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD APLICADA AL MODELADO, ANÁLISIS Y CONTROL DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA	John Alexander Taborda, Aura Margarita Polo Llanos, Ronald Martínez Abuabara	Colombia	Universidad del Magdalena
1490	TRANSFORMACIÓN Y CREACIÓN DE PROGRAMAS PRESENCIALES A E-LEARNING	César Augusto González, Jhobana Herrera Díaz, María Ximena García Ballesteros	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana
1501	EL IMPACTO A LOS FACTORES DE ACREDITACIÓN EN ALTA CALIDAD DESDE UN CURSO DE INGENIERÍA DE 4 CRÉDITOS ACADÉMICOS	Luis Eduardo Peláez Valencia, Juan Luis Arias Vargas	Colombia	Universidad Católica de Pereira
1516	UN MODELO ROBUSTO Y SOSTENIBLE PARA LA ACREDITACIÓN DE ABET DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA	Jorge Francisco Estela Uribe	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
1637	RETOS QUE AFRONTAN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA COLOMBIANOS EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE LA ACREDITACIÓN INTERNACIONAL ABET	Norha Villegas, Angélica Burbano Collazos, Gonzalo Ulloa, Juliana Jaramillo, Juan Carlos Cuéllar Quiñones, Álvaro Pachón De La Cruz	Colombia	Universidad ICESI
1642	LA CALIDAD EDUCATIVA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS. TENSIONES CONCEPTUALES	Adriana Castillo Rosas, Magda Concepción Morales Barrera, Reinalda Soriano Peña, Marco Antonio Muñiz Vargas	México	Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica
1644	UMBRAL DE VERIFICACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL UPB SECCIONAL BUCARAMANGA	Norma Cristina Solarte Vanegas, Luz Marina Torrado Gómez, Aldemar Remolina Millán	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana
1647	SISTEMA INTEGRADO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD IMPLEMENTADO POR LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ITSA	Arcesio Julián Castro Agudelo, Yazmín Patricia Jiménez Celin, Emilio Armando Zapata, Ana María Pizarro De la Hoz, Iván Márquez Díaz	Colombia	Institución Universitaria ITSA
1658	CARACTERIZACIÓN DE MODELOS DE CONOCIMIENTOS UTILIZADOS POR LAS IES COLOMBIANAS PARA EL SOSTENIMIENTO DE LOS PROCESOS DE ACREDITACIÓN	Mauricio Márquez Santos, Enrique Niebles Nuñez	Colombia	Universidad Autónoma del Caribe
1660	LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CARIBE UNA MIRADA PROSPECTIVA HACIA LA COMPLEJIDAD	Mauricio Márquez Santos, Enrique Niebles Nuñez, Beatriz Cardozo Arrieta, Saúl Pérez Pérez	Colombia	Universidad Autónoma del Caribe

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
1684	CARACTERIZACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE LOS FACTORES INCIDENTES EN LA INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS Y SU INCIDENCIA EN EL PLAN CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANA	Roberto José Herrera Acosta	Colombia	Universidad del Atlántico
1697	VALOR AGREGADO Y HORIZONTES DE CALIDAD COMO ELEMENTOS FUNDAMENTALES EN EL PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN CON FINES DE ACREDITACIÓN EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL	Ximena Cifuentes Wchima, Maritza Torres Barrero, Bibiana Vélez Medina	Colombia	Universidad La Gran Colombia
1750	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD HACIA LA ACREDITACIÓN INTERNACIONAL: MODELO PARA LA MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN LA CARRERA DE ING. DE SISTEMAS	Mariela Curiel, Germán Chavarro	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana



# Avances en investigación



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI



Universidad  
Pontificia  
Bolivariana

80  
AÑOS

de tradición  
e innovación

Personería Jurídica UPB según Resolución Ejecutiva No. 48 del 22 de febrero de 1937 del Ministerio de Gobierno, Vigilada Mineducación

Acreditación Institucional de Alta Calidad  
Sede Central - Medellín

Res. No. 10246 de 22 de noviembre de 2010 – 6 años

1<sup>a</sup>

Universidad en Colombia  
y 2<sup>a</sup> en Latinoamérica  
en impacto tecnológico.

Fuente: Scimago Institutions Ranking Iberoamérica (SIR) 2015

Entre  
las 15 mejores universidades  
de Colombia por la calidad  
de la investigación.

Fuente: Scimago Institutions Ranking Iberoamérica (SIR) 2016

1<sup>a</sup>

Universidad privada  
en Antioquia y 11<sup>a</sup> en Colombia,  
por su investigación,  
producción científica y  
formación avanzada.

Fuentes: Ranking U-Sapiens 2015-1

Entre  
las 4 mejores  
universidades  
de Colombia  
y 1<sup>a</sup> Universidad privada  
en Antioquia.

Fuente: Ranking Times Higher Education,  
que ubica a la Universidad Pontificia Bolivariana  
entre las 50 mejores de Latinoamérica.

Entre  
las 100

mejores universidades  
de Latinoamérica  
y las 10 primeras del país.

Fuente: QS Latin American University Rankings – 2016.

Formación integral para la transformación social y humana

www.upb.edu.co

# SOSTENIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO MEDIANTE LA SIEMBRA DE PLANTAS NATIVAS A PARTIR DE LA AGRICULTURA ESBELTA EN EL MUNICIPIO DE GACHETÁ CUNDINAMARCA

Eduard Iván Moreno Castillo, Luis Alirio Vanegas Cañón, Alexander Reyes Moreno  
 Universitaria Agustiniiana  
 Bogotá, Colombia

## Resumen

El Municipio de Gachetá se encuentra ubicado al oriente de Cundinamarca en la región del Guavio, siendo éste la capital de la provincia, el cual se reconoce por su gran riqueza hídrica; cuenta con varias comunidades cuya principal actividad económica es la agricultura. La falta de capacitación y educación en economías sociales y principios agroecológicos han generado la mala praxis de esta actividad, generando el incorrecto aprovechamiento de las fuentes hídricas, así como la invasión de zonas generadoras y conservadoras de agua; de la misma forma se presenta la tala indiscriminada para el desarrollo de ganaderías extensas lo cual ha permitido que las cuencas y nacimientos pierdan capacidad de generación superficial del preciado líquido.

Cuenta con dos principales afluentes el río Gachetá que bordea el municipio y el río salinas quien atraviesa por la parte norte del municipio y cuyo nacimiento corresponde a la vereda de salinas, estos son abastecidos por pequeñas quebradas y chorros que desembocan por efectos corrientosos. Aunque el río Gachetá es también abastecido de aguas nacientes en el páramo de Chingaza.

Al realizar el recorrido de las riveras de los ríos es evidente observar los altos niveles de deforestación a pesar de los esfuerzos y campañas de concientización de las corporaciones, la comunidad acepta que se les pide procesos de resiembra de plantas que provean de sombra y regulación a los afluentes. Sin embargo, la negación a esta petición es generalizada argumentando su posición con los siguientes argumentos: “eso requiere de tiempo y dinero, y eso no hay”.

En este punto se presenta la necesidad ingresa de la aplicación de los principios de la agricultura esbelta, esta nueva experimentación es desarrollada como proyecto piloto para observar los procesos de aplicabilidad y eficiencia en el terreno, los arboles como cajetos, sauces, arrayanes, sauco y flor morado. Permitirán que exista una conservación y regulación natural de la decantación del agua en los causes de los ríos y quebradas, siendo también algunos de estos maderables para los campesinos. Para lograr los objetivos propuestos se implementarán principios de Lean Manufacturing.

**Palabras clave:** agricultura esbelta; agroecología; lean manufacturing

## Abstract

*Gachetá Township is located to the east of Cundinamarca in the region of Guavio, this being the capital of the province, which is recognized for its great water wealth; It has several communities whose main economic activity is agriculture. Lack of training and education in social and agroecological principles economies have generated the malpractice of this activity, generating the incorrect use of water sources as well as the invasion of generators and water conservative areas; just as indiscriminate logging for the development of large herds which has allowed births lose basins and surface generation capacity of the precious liquid is presented.*

*It has two main tributaries of the river that borders the locking device and the Salinas River town who goes through the northern part of the municipality and whose birth corresponds to the path of Salinas, these are supplied by small creeks and streams that flow by corrientosos effects. Although the locking device is also*

*supplied with river water springs in the wilderness Chingaza. When making the tour of the riverbanks is evident observe high levels of deforestation despite the efforts and awareness campaigns corporations, community agree that asked processes reseeding plants that provide shade and regulation tributaries. However this request denial is widespread arguing its position with the following arguments: "That takes time and money, and that no".*

*At this point the need arises enters the application of the principles of lean agriculture, this new experiment is developed as a pilot project to observe the processes of applicability and efficiency on the ground, the trees as cajetos, willow, myrtle, elderberry and purple flower. They allow that there is a natural regulation of conservation and decanting of water in riverbeds and streams, being also some of these timber for farmers. To achieved the objectives of Lean Manufacturing principles were implemented.*

**Keywords:** *agriculture slender; agroecology; lean manufacturing*

# APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DE LEAN MANUFACTURING EN PROCESOS DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DEL AGUA UTILIZADAS EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES, PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN COLOMBIA

Rafael Ignacio Vargas González, Jeysser Johan Otero Díaz, Alexander Reyes Moreno  
 Universitaria Agustiniiana  
 Bogotá, Colombia

## Resumen

En la mayoría de procesos industriales que se desarrollan en el país, se cuenta con el elemento agua como insumo potencial, sin embargo, los procesos referentes a su utilización, tratamiento y reutilización no son eficientes ni eficaces; de hecho la mayoría de estos procesos no cuentan con la aplicación de protocolos específicos para su implementación. Teniendo como base la anterior problemática se plantea la aplicación del modelo Lean Manufacturing con el fin de generar procesos continuos y sistemáticos que permitan identificar, mejorar, eliminar y reemplazar cualquier actividad que no permita el cumplimiento de las normativas para la gestión de los recursos naturales.

La filosofía Lean está compuesta por una gran cantidad de herramientas o pilares básicos que se deben aplicar en la industria colombiana, estas conforman un grupo de aplicaciones tecnológicas que incluyen procesos de automatización, formatos de información, documentos gráficos entre otras, las cuales permiten ejecutar los procesos de una forma más eficiente.

A lo largo de este artículo se analizará la visión Lean to Green; que aplica el Lean Manufacturing con respecto a los procesos industriales que utilicen el recurso hídrico.

**Palabras clave:** manufactura esbelta verde; recursos hídricos, procesos industriales

## Abstract

*In most industrial processes taking place in the country, it has the element of water as an input potential, however the processes concerning use, treatment and reuse are not efficient or effective; in fact most of these processes have no application specific protocols for implementation. On the basis of the above problem applying the model Lean Manufacturing arises in order to generate continuous and systematic processes to identify, improve, remove and replace any activity that does not allow compliance with the regulations for the management of natural resources.*

*The Lean philosophy is composed of a lot of tools or pillars to be applied in the Colombian industry, these are a group of technological applications including process automation, data formats, graphics documents among others, which allow you to run the processes more efficiently.*

*Throughout this article the vision Lean Green to be analyzed; Applying Lean Manufacturing with respect to industrial processes that use water resources.*

**Keywords:** green Lean manufacturing; water resources, industrial processes

# AGUA LLUVIA PARA USO NO POTABLE EN EDIFICIOS DE VIVIENDA EN ALTURA EN MEDELLÍN. “INCIDENCIAS TÉCNICAS, ECONÓMICAS, LEGALES Y AMBIENTALES”

Édgar Adolfo Cano Restrepo, Carlos Mauricio Bedoya Montoya  
Universidad Nacional de Colombia  
Medellín, Colombia

## Resumen

Esta investigación se desarrolla en el marco de una Tesis de Maestría en Construcción, dentro de la línea de investigación en Construcción Sostenible, posgrado que se ofrece a los programas de Ingenierías Civil, Eléctrica, Química, Arquitectura y Construcción. El ejercicio de investigación académica es inherente a un estudio de caso real de edificación en altura, en la ciudad de Medellín, Colombia, mediante el cual se demuestra la viabilidad técnica, económica y legal de la implementación de técnicas y tecnologías para el aprovechamiento de aguas lluvia en usos no potables, así como su aporte ambiental. La investigación se encuentra en su etapa final, y entre los avances o hallazgos alcanzados se encuentran: la contextualización de la metodología del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) para el índice pluviométrico de ciudades en el trópico; la positiva adaptación de las redes hidrosanitarias sostenibles a los reglamentos técnicos; y su buen comportamiento en cuanto a los costos y presupuestos de ejecución de las obras. Observando las dificultades crecientes para el abastecimiento de agua potable, y conociendo las características del aire atmosférico de Medellín y sus incidencias en la composición del agua lluvia, se ve factible la implementación de redes de acueducto en edificaciones en altura que aprovechen este recurso para usos no potables.

**Palabras clave:** agua lluvia; construcción sostenible; avances en ingeniería

## Abstract

*This research is conducted within the framework of a master's thesis in construction, within the research on sustainable construction, which offers graduate programs Civil Engineering, Electrical, Chemical, Architecture and Construction. The exercise of academic research is inherent in a real case study of building height in the city of Medellin, Colombia, through which the technical, economic and legal feasibility of the implementation of techniques and technologies for water use is demonstrated rain in non-potable uses and its environmental contribution. The investigation is in its final stage, and between progress or findings achieved are: the contextualization of the methodology of the Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS) for rainfall amounts in cities in the tropics; positive adaptation of sustainable plumbing networks to technical regulations; and his good behavior in terms of costs and budgets execution of the works. Noting the increasing difficulties in the supply of drinking water and knowing the characteristics of atmospheric air of Medellin and its effects on the composition of rainwater, the implementation of water supply networks is feasible in high-rise buildings that take advantage of this resource for uses not drinking*

**Keywords:** rain water; sustainable construction; advances in engineering

# DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA POR ROCÍO Y NIEBLA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DEL BARRIO LA ESPERANZA, LOCALIDAD DE CHAPINERO

Yudy Katherine Castillo Vargas, Cony Gizell Cabeza García  
 Universidad la Gran Colombia  
 Bogotá, Colombia

## Resumen

Mediante esta investigación se estableció el diseño más óptimo para la captación de agua por medio de la niebla y el rocío para el abastecimiento de la población del barrio La Esperanza; se llevó a cabo un estudio detallado de los factores meteorológicos presentes en la zona (precipitación, temperatura, niebla, rocío, viento y punto de rocío), posteriormente se instaló en dicha zona una serie de neblinómetros a diferentes alturas sobre los cerros orientales. Los neblinómetros fueron construidos usando dos tipos de mallas, polipropileno y Raschel e instalados en la dirección predominante del viento, este montaje e instalación permitió identificar que el material más eficiente es la malla tipo Raschel. El éxito en la recolección de agua del montaje de mallas tipo Raschel ayudó al diseño de un sistema de captación de mayor envergadura imitando la forma geométrica de una colmena y la estructura molecular del diamante y el grafito, el cual permitirá recolectar la mayor cantidad de agua de niebla y rocío dado que dicho sistema consta de una estructura de cuatro niveles donde el agua recolectada es atrapada y condensada por las mallas y enviada a la parte inferior del montaje, la cual será recolectada por láminas de policarbonato alveolar y drenada mediante un tubo, el cual tiene en su interior los estratos de material granular a forma de filtro casero y enviada hacia los tanques de almacenamiento. La implementación de grandes colectores genera una gran contribución a los problemas de desabastecimiento presentados en diferentes zonas del país, debido a que puede ser una solución en épocas de sequía, el uso de esta tecnología permitirá tener una fuente alterna sin intervenir zonas que pueden ser afectadas por la acción indiscriminada del hombre.

**Palabras clave:** neblinómetro; polietileno; polipropileno

## Abstract

*Through this research the optimal design for water collection was established through the fog and dew to supply the population of La Esperanza; It conducted a detailed analysis of meteorological factors present in the area (precipitation, temperature, fog, dew, wind and dewpoint) study, a series of neblinómetros subsequently settled in that area at different heights above the eastern hills. The neblinómetros were built using two types of mesh, polypropylene and raschel and installed in the prevailing wind direction, this assembly and installation allowed us to identify the most efficient material it is Raschel mesh. Successful water harvesting assembly mesh type Raschel helped design a system to capture larger imitating the geometric shape of a beehive and the molecular structure of diamond and graphite, which would collect more water fog and dew since that system consists of a four-level structure where the collected water is trapped and condensed by the meshes and sent to the bottom of the assembly, which will be collected by sheets of alveolar polycarbonate and drained through a tube, which has within the layers of granular material form of home and sent to storage tanks filter. The implementation of large collectors generates a large contribution to the problems of shortages presented in different parts of the country, because it can be a solution in times of drought, the use of this technology will allow you to have an alternate source without intervening areas that may be affected by indiscriminate action of man.*

**Keywords:** neblinómetro; polyethylene; polypropylene

# CENTRO EXPERIMENTAL DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA EN ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

---

Yaneth Romero Álvarez, Fernando Calvo Silva  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Montería, Colombia

## Resumen

---

El Centro Experimental de Enseñanza, Investigación y Transferencia en Energías Renovables para el Departamento de Córdoba, busca establecer medios adecuados de implementación de proyectos conjuntos, comunicación y de enseñanza a las instituciones y/o comunidades en el Departamento de Córdoba que carecen de energía o que requieren asesorías para el aprovechamiento de los recursos disponibles para la generación de energía, partiendo de la concientización en el ahorro energético y el uso racional de la energía, buscando la mitigación del impacto del cambio climático, el bienestar de las comunidades y el aumento de la eficiencia energética en los procesos productivos de la región. Los avances del Centro en el presente proyecto tuvieron como alcance el desarrollo de una auditoría energética en la Universidad Pontificia Bolivariana en sectores estratégicos para la toma de decisiones como punto de partida para la implementación de soluciones y así disminuir los consumos energéticos de la red convencional, generando modelos propios de enseñanza del Centro experimental.

## Abstract

---

*The Experimental Centre for Education, Research and Technology Transfer Renewable Energy for the Department of Córdoba, seeks to establish adequate means of implementation of joint projects, communication and education institutions and / or communities in the Department of Córdoba lacking energy or require advice for the use of available resources for power generation, based on the awareness on energy saving and rational use of energy, looking mitigating the impact of climate change, the welfare of communities and increasing energy efficiency in production processes in the region. Advances Center in this project were scoped to the development of an energy audit at the Universidad Pontificia Bolivariana in strategic sectors for decision-making as a starting point for implementing solutions and thus reduce the energy consumption of the conventional network, generating own models of experimental teaching center.*

# PROYECTO E^CO *GOOD ENERGY FOR THE WORLD*, GENERACIÓN DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA EL ÁREA PERIMETRAL DE LA UNIVERSITARIA AGUSTINIANA SEDE TAGASTE, CON REPLICACIÓN Y ESCALACIÓN EN COMUNIDADES VULNERABLES

Viviana Buitrago Ortiz, Alexander Reyes Moreno  
Universitaria Agustiniana  
Bogotá, Colombia

## Resumen

El proyecto E^CO *Good Energy for the World*, de la Facultad de Ingeniería, del Programa de Ingeniería Industrial de la Universitaria Agustiniana, se encamina al diseño, creación, socialización y puesta en marcha con la instalación de iluminación alternativa y sostenible por medio de postes de luz llevados a cabo principalmente con paneles solares, tubería pvc, batería de almacenamiento, bombillos led, regulador y materiales reciclables, con una vida útil de 10 a 16 años aproximadamente, dependiendo del tipo de proyecto realizado, para la iluminación perimetral de la Universitaria Agustiniana sede TAGASTE.

El proyecto E^CO se encamina a la replicación y escalación de este, con generación de energía alternativa, sostenible y no contaminante para comunidades vulnerables tanto del entorno social de la Universitaria, en Bogotá D.C., como también en Municipios circunvecinos del Departamento de Cundinamarca entre ellos Sopo y los de Sabana Centro.

A través de la modalidad Streetlight (postes de luz), se busca mitigar inicialmente los inconvenientes presentados con la iluminación pública del área perimetral del Campus, que compromete la integridad tanto física como emocional de sus estudiantes, docentes, administrativo y demás personal, como también de la población externa que los visita, planteando soluciones alternativas sustentables y ecológicamente amigables viables ante la problemática evidenciada.

El proyecto E^CO genera a su vez un espacio de proyección social y transferencia tecnológica que permita evidenciar las situaciones

adversas presentadas en cada comunidad puntual y tomar las acciones pertinentes que permitan la elaboración y el desarrollado los productos necesarios para ellos, logrando disminuir la percepción de inseguridad, generando a su vez un mejor ambiente.

Los postes serán instalados en la zona perimetral de la Avenida Ciudad de Cali, que consta de una distancia de 150 mt. Se ubicarán a un trayecto de entre 10 mt a 12 mt cada uno, con una altura de 5 mt sobre el suelo y con 0.50 mt de profundidad, teniendo en cuenta que se tiene un radio de iluminación de 40 mt aproximadamente y se requiere buena luminosidad. El retorno de la inversión está garantizada a 2 años.

**Palabras clave:** energías renovables; iluminación perimetral alternativa; entorno y comunidad

## Abstract

*The project E^CO Good Energy for the world, of the Faculty of Engineering, of Program Industrial Engineering University Agustinian is routes the design, creation, socialization an setting the installation of lighting alternative and sustainable for half of poles of light carried to end mainly with panels solar, pipe pvc, battery, of storage LED bulbs led ,regulators and materials recyclable with a life useful of 10 to about 16 years aproximately depending of the type of project made for the perimeter of the University Agustinian Tagaste.*

*The project E^CO is routers to this replication and salary scale of this with generation of energy sustainable and not pollutant for communities vulnerable environment social of the University*

*in Bogotá D.C., as also in neighboring municipalities in the surrounding of Department Cundinamarca among them and the Savannah center.*

*Through of the mode streetlight poles of light is search mitigate initially the presented disadvantage with the lights public of area of the perimeter of campus, the try so emotional of its external students, teachers, administrative and other staff as well of the foreign population external, raising solutions alternative sustentables and ecologically friendly viable before the problems evidence.*

*The project E<sup>^</sup>CO general its time a space of projection social and transfer technology that allow evidence adverse presented in each community and take action relevant that allow the elaboration and the elaborating and the displeasure the achieving reduce the perception of insecurity generating to its time a better environment.*

*The poles will be installed in the zone perimeter of the Avenue City of Cali, that consist of a distance of 1.50 mt is will be located to a distance of among 10 to 12 mt apice with a height of 5 mt on the soil and with or 0.50 mt of depth taking into account that is radius of lighting of 40 mt approximately and is requires good brightness. The return of the inversion this guaranteed to 2 years.*

**Keywords:** *Energy renewable; lighting penetrate alternative intone and community*

# DETERMINACIÓN A ESCALA LABORATORIO DE LA RELACIÓN SUSTRATO/INÓCULO EN LA BIODIGESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE LA UNIVERSIDAD EAFIT

---

Kevin Giovanni Molina Tirado, Natalia Andrea Restrepo Vélez, Valentina Moreno Toro, Vanessa Sánchez Restrepo  
Universidad EAFIT  
Medellín, Colombia

## Resumen

---

En el presente proyecto de investigación se han trabajado diferentes relaciones entre sustrato e inóculo (0%, 5%, 10%, 15%, 20% g inóculo/g totales) a fin de encontrar la relación óptima para realizar el proceso de biodigestión de los residuos orgánicos de la universidad EAFIT. En los ensayos se ha registrado la cantidad de biogás producida diariamente para las diferentes proporciones mediante desplazamiento volumétrico y se ha determinado que la relación que ofrece mayor cantidad de biogás en un periodo de 15-20 días es de 10%. Además, se han caracterizado los residuos en cuanto a humedad, pH, sólidos volátiles y sólidos totales con el fin de comparar los resultados obtenidos con los resultados reportados en la literatura.

**Palabras clave:** biodigestión; residuos orgánicos; relación sustrato-inóculo

## Abstract

---

*In this project, different percentages for the relation substrate/inoculum (0, 5, 10, 15 and 20% grams of inoculum/ total grams) have been treated in order to get an optimum ratio for a biodigestion process for the organic waste in EAFIT University. During the tests, the amount of gas produced has been measured using a volumetric displacement method, and it has been determined that for a period of 15-20 days, the best ratio between substrate and inoculum is of 10%. Besides, the wastes have been characterized in terms of humidity, pH, volatile solids and total solids so the results could be compared in those reported in literature.*

**Keywords:** *biodigestion; organic waste; substrate-inoculum ratio*

# SUNBRELLA

---

Laura Helena Carrillo Valencia, Iván Darío Ávila González, Gabriela Carvajal Romo, Leonardo Rodríguez Urrego  
Universidad EAN  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

La idea de desarrollar el proyecto Sunbrella, nace de la búsqueda de diversas soluciones para disminuir el consumo eléctrico y socializar el uso de energías renovables con implicaciones de diseño de ingeniería y el uso de materiales sostenibles en la comunidad EANista. Al observar que en la plazoleta de la Universidad EAN hacían falta puntos de recarga para computadores y celulares, como futuros ingenieros en energías surge la motivación para implementar una sombrilla con una sinergia de energía fotovoltaica que fomente a los colaboradores de la universidad a conocer diferentes alternativas de producción de energía mediante el diseño y construcción de prototipos sencillos pero muy funcionales.

**Palabras clave:** punto recarga; energía fotovoltaica; materiales reciclables; eficiencia energética

## Abstract

---

*The idea to develop the Sunbrella project, born from the research of various solutions to reduce power consumption and socialize the use of renewable energy implications of engineering design and the use of sustainable materials in the EANista community. Noting that in the square of the University EAN were needed recharging points for computers and cell phones, as future engineers in energy motivation arises to implement an umbrella with a synergy of photovoltaics to encourage the partners of the university to know different alternatives energy production through the design and construction of simple but very functional prototypes.*

**Keywords:** recharging point; photovoltaics; recyclable materials; energy efficiency

# NANOTECHNOLOGY EFFECT IN HEAVY OIL RHEOLOGY AND ITS PRODUCTIVITY IMPACT

Esteban Taborda, Camilo Franco, Sergio Lopera, Farid Cortés  
 Universidad Nacional de Colombia  
 Medellín, Colombia

## Abstract

The nanoparticles and nanofluids effect as viscosity reducers for heavy crude oil (HO) was evaluated. The effect of alumina, neutral silica and acidic silica nanoparticles was evaluated through n-C7 asphaltene adsorption and aggregation tests using UV-vis spectrophotometry and dynamic light scattering. The nanoparticles of acidic silica were used to prepare a water-based nanofluid at different concentrations in distilled water, and also with the addition of 1.0 wt% of a non-ionic surfactant. The shear rheological response was obtained as function of nanoparticle concentration, temperature (from 298 to 323 K and shear rate ranging from 0 to 50  $s^{-1}$ ). Experimental results indicate that increasing the concentration of nanoparticles in the mixture, up to 10000 ppm, leads to a viscosity reduction of approximately 90% in comparison with the nanoparticle-free crude oil. At higher concentration of nanoparticles, the effectiveness of the heavy oil viscosity reduction diminishes. Rheological tests showed a non-Newtonian behavior for the mixtures tested at 298 K. However, as the temperature reaches 323 K the specimens behave in a Newtonian fashion. Coreflooding tests were conducted under typical reservoir conditions of pore and overburden pressures, i.e. 2600 and 3600 psi, respectively, and at 360 K. Results indicate that the addition of nanoparticles increases the heavy oil mobility and leads to an improvement in oil recovery of roughly 16 percent.

**Keywords:** rheology; heavy crude oil, nanoparticles

## Resumen

*El efecto de nanopartículas y nanofluidos como reductores de la viscosidad del crudo pesado (HO), fue estudiado. El efecto de las nanopartículas de alúmina, sílice neutra y sílice ácida se evaluó a través de la adsorción de asfaltenos n-C7 y pruebas de agregación utilizando espectrofotometría UV-VIS y dispersión de luz dinámica. Las nanopartículas de sílice ácida se utilizaron para preparar un nanofluido a base de agua a diferentes concentraciones, en agua destilada, y también con la adición de 1,0% en peso de un surfactante no iónico. Se obtuvo la caracterización reológica del crudo como función de la concentración de nanopartículas, la temperatura (298 a 323 K y las tasas de corte entre 0 a 50  $s^{-1}$ ). Los resultados experimentales indican que el aumento de la concentración de las nanopartículas en la mezcla, hasta 10.000 ppm, inducen a una reducción de la viscosidad de aproximadamente 90% en comparación con el crudo pesado libre de nanopartículas. A mayor concentración de las nanopartículas, la eficacia de la reducción de la viscosidad del crudo pesado disminuye. Las pruebas reológicas mostraron un comportamiento no newtoniano para las mezclas evaluadas a 298 K. Sin embargo, cuando la temperatura alcanza los 323 K los especímenes se comportan de una manera newtoniana. Pruebas de desplazamiento se llevaron a cabo bajo condiciones típicas de yacimiento con valores de presión poro y presiones de sobrecarga, de 2600 y 3600 psi, respectivamente, y a 360 K. Los resultados indican que la adición de nanopartículas aumenta la movilidad del crudo pesado y conduce a una mejora en la recuperación de petróleo de aproximadamente 16 por ciento.*

**Palabras clave:** reología; crudo pesado, nanopartículas

# MICRO CENTRAL HIDROELÉCTRICA PARA LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN ALBERTO No 2 DEL MUNICIPIO DE TOLEDO NORTE DE SANTANDER

Alfredo Bohórquez Niño, Gustavo Guerrero Gómez, Malka Irina Cabellos Martínez  
 Universidad Francisco de Paula Santander  
 Ocaña, Colombia

## Resumen

El aprovechamiento del recurso hídrico para la generación de energía eléctrica comenzó en tiempos antiguos con el uso de ruedas hidráulicas, mejorando la calidad de vida de las personas. Sin embargo, existen lugares apartados en nuestra geografía colombiana que no se encuentran interconectados, es el caso de la institución Educativa sede San Alberto N°2, ubicada a 20 kilómetros al Sur Este del casco urbano del Municipio de Toledo Norte de Santander. En consecuencia, se propone el montaje de una micro central hidroeléctrica que aproveche la energía potencial del agua, con un salto neto de 80 m y un caudal 15 L/s y mediante un equipo electromecánico transformarla en energía eléctrica suficiente para el funcionamiento de equipos de cómputo y audiovisuales, así como los electrodomésticos básicos requeridos por los estudiantes en la Institución Educativa. La estructura de la micro central consta de: bocatoma, desarenador, cámara de carga, línea de conducción del caudal, caseta de máquinas, canal de restitución del agua al arroyo, equipo electromecánico, red de baja tensión e instalación eléctrica interna de la Institución Educativa.

La aplicación de este tipo de transformación de energía no genera gases que contribuyan al calentamiento global y se ajusta al Protocolo de Kioto relativo a la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático – Ley 629 del 27 de diciembre de 2000 y a la Ley 1715 del 13 de mayo de 2014 por la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. El servicio de energía eléctrica permanente permite la conectividad de docentes y estudiantes logrando competitividad académica a la vanguardia de las instituciones educativas de los centros urbanos.

Este proyecto de extensión se realiza con los docentes de los grupos de investigación GITYD e INGAP y los semilleros del programa de Ingeniería Mecánica, desde la línea de investigación de energías alternativas. Además, se pone en práctica los conceptos de diseño planteados en la estructura curricular del programa académico de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

**Palabras clave:** energía; turbina; aprovechamiento

## Abstract

*The advantage of the hydric resource for the generation of electrical energy began in old times with the use of hydraulic wheels, improving the quality of life of the people. However, there are isolated places in our Colombian geography that are not interconnected, it is the case of the Educational institution San Alberto No. 2, located 20 kilometers in the south east of the town of Toledo, Municipality of Norte de Santander. Consequently, the assembly of a hydroelectric micro central that takes advantage of the potential energy of water is proposed, with a 80 m of clear jump and a flow rate 15 L/s and by using an electromechanical equipment transform it into enough electricity for the operation of computers and audiovisual, as well as the basic domestic appliances needed by the students in the Educational Institution.*

*The structure of the central micro consists of: water intake, sand trap before, loading chamber, driveline flow, shed machines, restitution canal water to the stream, electromechanical equipment, low voltage network and internal electrical installation of the Institution.*

*The application of this type of energy transformation does not generate gases that contribute to global warming and the Kyoto*

*Protocol adjusts on the framework convention of the United Nations on climate change, Law 629 of December 27, 2000 and Law 1715 of May 13, 2014 by which the integration of non-conventional renewable energy to the national energy system is regulated.*

*The permanent electricity service enables connectivity of academic teachers and students achieving at the forefront of educational institutions in urban centers competitiveness.*

*This extension project is carried out with teachers GITYD from research groups and INGAP and "investigation seedbeds" of Mechanical Engineering program, from the research of alternative energies. In addition, put into practice design concepts outlined in the curricular structure of the academic program of the Francisco de Paula Santander University Ocaña.*

**Keywords:** *energy; turbine; advantage*

# DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS INSTALACIONES DE LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA SEDE LA PRIMAVERA

---

Jhon Arévalo Toscano, Eder Norberto Flórez Solano  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Ocaña, Colombia

## Resumen

---

El consumo de energía eléctrica a nivel mundial va en aumento a razón del crecimiento de la población, la creación de industrias y en muchos casos un mal uso de ella, para el caso en particular, existen pocos estudios realizados en las instituciones educativas sobre el uso eficiente de la energía, es por esta razón un motivo fundamental para realizar dicha investigación específicamente en los laboratorios de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Primero que todo se analizó el consumo de energía eléctrica en cada laboratorio, una de las sedes de la Universidad en este caso la primavera de acuerdo al número de estudiantes, administrativos, docentes y trabajadores, para luego crear una cultura de conciencia en las personas implicadas en dicho proceso contribuyendo con el ambiente y el planeta, y por último se tomara una mediciones de acuerdo a los consumos posteriores para determinar la eficiencia energética en los laboratorios de la Universidad.

**Palabras clave:** consumo; energía eléctrica; ahorro

## Abstract

---

*Electricity consumption at the global level is increasing in a proportion of population growth, the creation of industries and in many cases a poor use of it, for the particular case, there are few studies done in educational institutions about the efficient use of energy, it is for this fundamental reason to conduct such investigation specifically in the laboratories of the Francisco de Paula Santander University Ocaña. First of all the consumption of electricity was analyzed in each laboratory, one of the headquarters of the University in this case: La Primavera, in accordance to the number of students, administrators, teachers and workers, and then create a culture of awareness among people involved in the process by contributing with the environment and the planet, and finally a measurement according to the subsequent consumptions will be taken to determine the energy efficiency in the laboratories of the University.*

**Keywords:** consumption; electricity energy; saving

# DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL CARTÓN RECICLABLE PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE VIVIENDAS PREFABRICADAS

Edna Yulitza Parra Anacona, Yuly Katherine Alfonso Cardozo, Ingrid Brigette Martínez Mayorga, Alexander Reyes Moreno  
Universitaria Agustiniana  
Bogotá, Colombia

## Resumen

En la actualidad Colombia es agobiado por varias dolencias comunes a países en vía de desarrollo, entre éstas se presentan corrupción, violencia, pobreza e inequidad entre otras, es así como la nación lidera en el segundo puesto del ranking de países más inequitativos en América Latina y ocupa el séptimo puesto a nivel mundial según la clasificación del Banco Mundial promulgada en marzo del presente año.

Sin embargo es de resaltar que el producto interno bruto del país, supera por mucho al de países que se encuentran por encima en la escala mundial. Es el caso de Honduras; país que cuenta con el puesto número uno de inequidad en América Latina y sexto a nivel mundial cuyo PIB es diez veces menor al de Colombia; esto indica que la iniquidad en Colombia es uno de sus mayores flagelos.

Es así como se presenta un 28.7% de población colombiana bajo la línea de pobreza y un 7.9% bajo la línea de pobreza absoluta, sumado a más de \$1.600.000 cop desplazados quienes viven bajo la línea de pobreza absoluta, (según informes del DANE).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, este proyecto busca generar soluciones a la problemática específica de viviendas dignas, accesibles a todas las poblaciones vulnerables del país. Estas viviendas buscan ser autosustentables, desarrolladas a través de elementos amigables con el medio ambiente específicamente cartón reciclable.

**Palabras clave:** inequidad; poblaciones vulnerables; auto-sostenibilidad

## Abstract

*Today Colombia is burdened by several common ailments to countries in the developing world, among them corruption, violence, poverty and inequality among others are presented, so as the nation heads into second place in the ranking countries most unequal in Latin America and it ranks seventh worldwide according to the World Bank classification promulgated in March this year.*

*No clutch is noteworthy that the gross domestic product, far exceeds that of countries that are above the global scale. This is the case of Honduras; country with the number one spot of inequality in Latin America and sixth globally whose GDP is ten times lower than in Colombia; this indicates that iniquity in Colombia is one of the greatest scourges.*

*Thus presented 28.7% of Colombia's population under the poverty line and 7.9% below the absolute poverty line, plus more than \$ 1,600,000 cop displaced people living under the absolute poverty line (according to reports DANE).*

*Given the above, this project seeks to generate solutions to the specific problems of decent, accessible to all vulnerable populations in the country housing. These homes seek to be self-sustaining, developed through friendly elements in environment specifically recyclable cardboard.*

**Keywords:** inequality; vulnerable populations; self-sustainability

# EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CALCINACIÓN SOBRE LA ACTIVIDAD FOTOCATALITICA DE CINCO MARCAS DE DIÓXIDO DE TITANIO COMERCIALES EN LA DEGRADACIÓN DE AZUL DE METILENO EN PRESENCIA DE RADIACIÓN UV

Ivonne M. Valero Sierra, Laura L. Portela Góngora, César A. Quiñones Segura, Andrés F. Loaiza  
Fundación Universidad de América  
Bogotá, Colombia

## Resumen

La presente investigación tiene como propósito el análisis de la degradación de azul de metileno, usando un proceso avanzado de oxidación, en este caso, la fotocatalisis heterogénea, para evaluar la presencia de actividad fotocatalitica de cinco marcas comerciales de dióxido de titanio, bajo el efecto de diferentes temperaturas de calcinación, utilizando radiación ultravioleta, de esta manera se pretende encontrar otras fuentes de dióxido de titanio diferentes al Degussa P25, que permitan desarrollar proyectos enfocados a la fotocatalisis. Posteriormente se someten a prueba cinco dióxidos de titanio soportados en vidrio, y se aplica un método de seguimiento en línea por espectrofotometría para detectar la concentración de azul de metileno en solución con respecto a un tiempo determinado.

Los resultados muestran que, entre los dióxidos de titanio seleccionados, el que presenta una mayor actividad fotocatalitica, es el Degussa P25 a una temperatura de calcinación de 600°C durante 90 min, con un porcentaje de degradación de 92,9% en 200 minutos. Las otras marcas presentan buenos resultados en la degradación de azul de metileno, arrojando porcentajes de 85,9% para Sigma Aldrich, 72,31% para Kronos 1171 y 68,29% Hombitan AFDC.

**Palabras clave:** fotocatalisis heterogénea; dióxido de titanio; método colorimétrico

## Abstract

*This research aims to analyze the degradation of methylene blue, using an advanced oxidation process, in this case, heterogeneous photocatalysis, to evaluate the presence of photocatalytic activity of five trademarks of titanium dioxide under the effect of different calcination temperatures, using ultraviolet radiation, to find other sources of titanium dioxide different to Degussa P25, in order to develop projects focused on photocatalysis. The degradation process of five trademarks is analysed by spectrophotometry to detect the concentration of methylene blue in solution with respect to a certain time.*

*The results show that among titanium dioxides selected, which has a higher photocatalytic activity is Degussa P25 to a calcination temperature of 600 °C with a percentage of 92.9% degradation in 200 minutes. Other brands have good results in the degradation of methylene blue, throwing percentages of 85.9% for Sigma Aldrich, 72.31% for 1171 and 68.29% Kronos Hombitan AFDC.*

**Keywords:** heterogeneous photocatalysis; titanium dioxide; colorimetric method

# ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MATERIALES FOTOLUMINISCENTES APLICADOS EN LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

---

Juan David Jiménez Negrete, Paula Camila Ruiz Parra  
Universidad La Gran Colombia  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

El estudio se basa en la realización de un análisis del comportamiento de materiales fotoluminiscentes para ser aplicados en la señalización horizontal en el país. Esta señalización tendrá como objetivo iluminar las demarcaciones horizontales con el fin de que sean visibles en las horas nocturnas para los usuarios de la vía logrando reducir la accidentalidad. Primero se eligió el material que cumpliera con la característica fotoluminiscente, se probó su capacidad de carga y descarga durante tiempos determinados, se aplicó sobre asfalto para medir su filtración en los vacíos de este con el propósito de determinar su comportamiento mecánico mediante el ensayo del péndulo británico para identificar sus condiciones de implementación y finalmente se realizó el análisis de costo para implementación sobre algunas demarcaciones horizontales principales de la zona urbana.

**Palabras clave:** materiales fotoluminiscentes; señalización horizontal; péndulo británico

## Abstract

---

*The study is based on an analysis of the behavior of photoluminescent materials to be applied in horizontal signage in the country. This signal will aim to illuminate the horizontal demarcations in order to be visible in the night hours for road users being able to reduce the accident rate. First the material that met the photoluminescent feature was chosen, its ability to charge and discharge was tested during certain times, was applied on asphalt to measure filtration vacuums this in order to determine their mechanical behavior by the pendulum test British to identify their conditions of implementation and finally the cost analysis for implementation on some major horizontal boundaries of the urban area was performed.*

**Keywords:** british pendulum; horizontal signaling; photoluminescents materials

# SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES (ERP) COMO HERRAMIENTA EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL BASADAS EN EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

Cristian Alejandro Zafra Rodríguez, Flor Alba Méndez Martín, Alexander Reyes Moreno  
 Universitaria Agustiniana  
 Bogotá, Colombia

## Resumen

Tomando como bases el RCM (Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad), donde se tiene como objetivo el medir y controlar la fiabilidad de los equipos, se busca proveer de una herramienta de análisis global de la información que conlleve a la determinación de la estrategia y plan de mantenimiento de los equipos que intervienen en los procesos de la compañía.

Por medio de la aplicación del modelo matemático de investigación de operaciones; proceso analítico jerárquico AHP, con el cual se quiere identificar los activos críticos, determinados a partir del análisis global de los criterios como lo son en términos generales: modos de fallo, análisis funcional, criticidad de los fallos, costos, categorización del activo, modo de uso, productividad, y todos aquellos que sean relevantes en la determinación de la prioridad del equipo.

De igual forma el sistema ERP permitirá la identificación del método de análisis de mantenimiento predictivo más acorde a las necesidades de la organización, donde se tenga en cuenta métodos de análisis como: termografías, vibraciones, ultrasonidos, y lubricantes, abordadas desde criterios como: modos de fallo, tipo de máquinas, costo de implantación, experticia, funcionalidad, asertividad, asequibilidad entre otras.

Todo con el fin de optimizar y focalizar los esfuerzos del área de mantenimiento en los activos o equipos críticos de las empresas, con lo cual se permita una optimización de los recursos y costos asociados al mantenimiento industrial partiendo de la base del mantenimiento reactivo y predictivo.

Lo que permitirá a la compañía desarrollar una política eficiente de Gestión de activos de acuerdo a la norma ISO 55000 por la cual se

busca establecer parámetros y estándares para la administración de los activos organizacionales.

**Palabras clave:** Mantenimiento Predictivo (MPD); gestión de activos; Proceso Analítico Jerárquico (AHP)

## Abstract

*Taking as a base the RCM (Maintenance Centered in Reliability), where it aims to measure and control equipment, it seeks to provide a tool for overall analysis of the information lead to the determination of the strategy and plan maintenance teams involved in the process of the company.*

*Through the application of mathematical model of operations research, analytical process hierarchical AHP, with which we want to identify critical assets, determined from the overall analysis of the global criteria, as they are in general terms: failure modes, functional analysis, criticality of failures, costs, asset prioritization, usage, productivity, and all those that are relevant in determining the priority of the team.*

*As well as the ERP system will allow the identification of the method of analysis of predictive maintenance more suited to the needs of the organization which takes into account analytical methods such as thermography, vibration, ultrasound, and lubricants, approached from criteria such as: failure modes, types of machines, cost of implementation, expertise, functionality, assertiveness, affordability among others.*

*All in order to optimize and focus the efforts of the maintenance area on assets or critical equipment companies and thus optimizing resources and associated costs to the industrial maintenance on*

*the basis of reactive and predictive maintenance. This will allow the company to develop an efficient asset management policy according to the ISO 55000 standard by which we seek to establish parameters and standards for the management of organizational assets.*

**Keywords:** *Predictive Maintenance (MPD); asset management; Analytic Hierarchy Process (AHP)*

# DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN POR CATEGORÍAS Y CODIFICACIÓN COMERCIAL EN EL ÁREA DE INVENTARIOS DE LA FUNDACIÓN MUJER Y HOGAR SEDE BUCARAMANGA

Luis Reina Villamizar, Jonathan David Morales Méndez, Niyireth Yiceth Cuesta Bohórquez  
 Universidad de Santander  
 Bucaramanga, Colombia

## Resumen

La gestión de inventarios, en las organizaciones colombianas cada vez, cobra notable importancia a nivel tecnológico y financiero en cuanto al impacto que ejerce como componente fundamental, en el aparato productivo y contable de las operaciones que integran la cadena de suministro y valor en el marco de un sistema logístico empresarial.

Administrar en forma precisa las existencias para una empresa, implica tomar ventajas sobre la competencia; que se traducen en indicadores de gestión favorables para alcanzar posiciones competitivas en el mercado; El liderazgo empresarial se logra a partir de las diversas soluciones que existen en el contexto tecnológico o que se pueden diseñar y desarrollar a nivel de investigación empresarial, la cual se apoya en alianzas nacionales o internacionales y favorece la participación de actores influyentes que fortalecen relaciones como la existente en proyectos cuya característica es la interacción Universidad – Empresa – Estado.

Sin duda alguna gestionar en forma óptima, los inventarios, requiere un componente técnico gerencial y operacional a través de cada eslabón que conforma la cadena de suministro de una empresa en particular; para ello es necesario el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación, que permitan articular el diseño y desarrollo de software a las diferentes actividades y operaciones que integran el aparato productivo y competitivo de la organización que decida liderar procesos de mejora continua.

Los procesos de integración y sincronización en la escala logística internacional, establecen parámetros de gestión, que obligan a las empresas a utilizar estructuras, prácticas y de carácter integral en

cuanto a la clasificación y categorización de productos en áreas específicas como el almacenamiento, codificación, unitarización y control de existencias; precisamente en éste ámbito de la Gerencia Logística surge la Gestión por categorías como elemento estratégico en la trazabilidad de las existencias en un almacén, permitiendo establecer controles que faciliten determinar en tiempo real la cantidad disponible para satisfacer al cliente.

El presente trabajo de investigación, se centra en el diseño de un sistema de información, a partir de metodologías de desarrollo a nivel informático que se acoplen en forma escalable a los procedimientos estandarizados, que se generen a partir de la gestión por categorías y la implementación de sistemas de codificación comercial en el área de inventarios de la Fundación Mujer y Hogar sede Bucaramanga; Es de gran importancia resaltar la alianza que se ha generado entre la Universidad de Santander, la Universidad Santo Tomas de Aquino y la Fundación Mujer y Hogar en torno al presente proyecto, con el cual se obtendrán productos de investigación de alta calidad y de fuerte impacto en el contexto global.

**Palabras clave:** gestión; inventario; sistema de información

## Abstract

*Inventory management in the Colombian organizations increasingly, takes considerable importance to technological and financial level regarding the impact that a fundamental component in the production and accounting apparatus operations that make up the supply chain and value in the frame of a business logistics system.*

*Accurately manage inventory for a company, it involves taking advantages over the competition ; which translate into favorable indicators for achieving competitive market positions management; Business leadership is achieved from the various solutions that exist in the technological context or that can be designed and developed at the level of business research , which is supported by national or international alliances and encourages the participation of influential actors that strengthen relationships as existing projects whose characteristic is the interaction University - Company - State.*

*No doubt optimally manage, inventory, it requires management and operational technical component through each link that makes up the supply chain a particular company; this requires the use of Information and Communication Technologies, to articulate the design and development of software to the various activities and operations that make up the productive and competitive apparatus of the organization that decides to lead continuous improvement processes.*

*The processes of integration and synchronization in international logistics scale, established management parameters, which require companies to use structures, practices and comprehensive nature regarding the classification and categorization of products in specific areas such as storage, coding, unitization and stock control; precisely in this area of Logistics Management category management as a strategic element in the traceability of stock in a warehouse, allowing to establish controls that provide real-time to determine the amount available to meet customer arises.*

*This research focuses on the design of an information system , from development methodologies at computer level to engage in a scalable way to standardized procedures, which are generated from category management and implementation commercial encryption systems in the area of inventories of Women and Home based Bucaramanga Foundation; It is very important to highlight the alliance that has been generated between the University of Santander, the University of St. Thomas Aquinas and Woman and Home Foundation around this project, which research products of high quality and strong impact can be obtained in the global context .*

**Keywords:** *management; inventory; information system*

# ARQUITECTURA EMPRESARIAL PARA EL MACROPROCESO DE GESTIÓN ACADÉMICA Y GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

---

William Mauricio Rojas Contreras, Maritza del Pilar Sánchez Delgado, Avilio Villamizar Estrada  
 Universidad de Pamplona  
 Pamplona, Colombia

## Resumen

---

El proyecto pertenece a la convocatoria de Banco de Proyectos 2015 de la Universidad de Pamplona, en la tipología de proyectos Tipo B, de impacto regional o nacional orientados a Grupos de Investigación con categoría vigente como B. El proyecto se encuentra en ejecución y su avance se ha centrado en el proceso de Gestión Académica y de Gestión de Investigación de la Universidad de Pamplona.

La Universidad de Pamplona como institución de educación superior lleva a cabo una serie de procesos para su correcto funcionamiento, uno de estos es el macro proceso de gestión académica. El mencionado macro proceso es tal vez el de mayor impacto cuya práctica central suscribe y asume la formación integral de los estudiantes en diversos campos del conocimiento. Se presenta el avance del proyecto referente al diseño de un modelo de Arquitectura Empresarial para el macro proceso de gestión académica de la Universidad de Pamplona donde se observa la integración entre el negocio, los sistemas de información y la infraestructura tecnológica que soporta a este macro proceso. Dicho modelo se elaboró adaptando y utilizando el Framework TOGAF para este caso en particular.

**Palabras clave:** arquitectura empresarial; procesos; tecnología

## Abstract

---

*The project belongs to the convening of Project 2015 Bank of the University of Pamplona, in the type of projects Type B, regional or national impact oriented research groups with current as category B. The project is underway and progress it has focused on the process of Academic Administration and Management Research at the University of Pamplona.*

*The University of Pamplona as higher education institution performs a series of processes for proper operation, one of these is the macro academic management process. The aforementioned macro process is perhaps the greatest impact whose central practice subscribes and assumes the integral formation of students in various fields of knowledge. project progress regarding the design of a model of Enterprise Architecture for the macro process of academic management at the University of Pamplona where integration between business observed, information systems and technology infrastructure that supports this macro process is presented . This model was developed by adapting and using the TOGAF Framework for this particular case.*

**Keywords:** enterprise architecture; process; technology

# SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA LOCALIZACIÓN AUTOMÁTICA DEL TRANSPORTE ESCOLAR, MONITOREO Y CONTROL DE LOS ESTUDIANTES SIGAVL EDU

---

Édgar Fabián Rodríguez Veloza  
Universitaria Agustiniana  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

El traslado de estudiantes presenta dentro del conjunto del transporte de pasajeros, una especial relevancia dada la singularidad de sus usuarios. La atención que este modo de transporte suministra a los estudiantes requiere que se intensifiquen las garantías de su prestación, fundamentalmente en materia de su seguridad. Diariamente, se puede observar el incontable número de veces que los vehículos escolares exceden los límites de velocidad debido a la irresponsabilidad o poca experticia de los conductores, atentando contra la vida de sus ocupantes y demás personas que usan las vías de la ciudad.

SIGAVL EDU, es un sistema que permitirá supervisar, controlar y manejar todas aquellas circunstancias que se desarrollan en el transporte público escolar, ofreciendo que los usuarios puedan ser monitoreados de forma constante y en tiempo real. Además, este sistema aporta un módulo de telemetría, el cual contralará la velocidad máxima permitida por la reglamentación nacional de transporte.

**Palabra clave:** transporte escolar; telemetría; GPRS

## Abstract

---

*The transfer of students presented within the overall passenger transport, particularly relevant given the uniqueness of its users. The attention that this mode of transport provides students requires guarantees intensify their provision primarily on their safety. Every day, you can see the countless number of times school vehicles exceeding speed limits due to the irresponsibility or little expertise of drivers, preying on the lives of its occupants and others who use the roads in the city.*

*SIGAVL EDU is a system that will monitor, control and manage all those circumstances that develop in the school public transport, offering users can be monitored constantly and in real time. This system also provides telemetry module, which contralará the maximum speed permitted by national regulations transport.*

**Keywords:** school transportation; telemetry; GPRS

# ESTUDIAR EL ESPACIO CONTRUYENDO UN RADIOTELESCOPIO EN LA UNIVERSITARIA AGUSTINIANA

---

Deiby Niño Garcés, Nicolay Moreno Herrera, Carlos Andrés Gómez Ruiz  
Universitaria Agustiniiana  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

El presente proyecto busca llevar a cabo la aplicación directa del conocimiento adquirido en Telecomunicaciones enfocado al campo de la Radioastronomía, para fomentar la cultura científica y tecnológica en la UNIAGUSTINIANA mediante la investigación de los principios de funcionamiento y requisitos técnicos para el diseño y elaboración de un radiotelescopio que permita trasladar a la práctica el estudio de los cuerpos celestes mediante su radiación electromagnética; actividad que requiere el desarrollo de tecnología adecuada basada en antenas, receptores de elevada ganancia y sensibilidad, además de una interfaz antena-computador.

Para la elaboración del prototipo del radiotelescopio, la presente propuesta consiste en la adecuación del principio de funcionamiento del Interferómetro óptico de Michelson y Paese a las señales de radio, mediante el uso de un plato de antena de radiodifusión por satélite comercial, otros dispositivos y elementos que en su mayoría se pueden conseguir en el mercado.

**Palabras clave:** radiotelescopio; interferometría; espectro electromagnético

## Abstract

---

*This project tries to carry out the direct application of knowledge about Telecommunications, focused in the field of radio astronomy, to promote scientific and technological culture at UniAgustiniana by investigating the operating principles and technical requirements for the design and development of a radio telescope that allows transfer into practice the study of celestial bodies by electromagnetic radiation; activity that requires the development of appropriate technology based antennas, receivers, high gain and sensitivity, in addition to an antenna-computer interface.*

*To make the prototype radio telescope, this proposal is the adequacy of the operating principle of the optical interferometer of Michelson and Paese about radio signals, using a dish antenna broadcasting commercial satellite, other devices and elements most of which can be achieved in the market.*

**Keywords:** radio telescope; interferometry; electromagnetic spectrum

# ARQUITECTURA PEDAGÓGICA, DIDÁCTICA Y TECNOLÓGICA PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN Y PARA LA DIVERSIDAD: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN EL MARCO DE LA PAZ, LA EQUIDAD Y LA EDUCACIÓN

---

María Claudia Bonfante Rodríguez, Clemencia Zapata Lesmes, Jairo Acosta Solano  
Corporación Universitaria Rafael Núñez  
Cartagena, Colombia

## Resumen

---

Esta investigación ha sido realizada por la Alianza AIDETC, en el marco del Programa Nacional “Arquitectura para la Educación, didáctica y tecnológica para la formación de profesores en la diversidad”, financiado por Colciencias, tiene como objetivo contribuir a la política de paz, la equidad y la Educación, iniciado por el gobierno nacional y organizado por la ciencia, la tecnología y la innovación. Se realizó en la investigación aplicada, desarrollado por fases. Los resultados incluyen un modelo de entrenamiento para la producción de contenidos digitales, el campus virtual con cursos, repositorio, y recursos digitales educativos.

**Palabras clave:** tecnología educativa; formación de profesores; diseño universal del aprendizaje

## Abstract

---

*This research is done by the AIDETC Alliance, under the National Program “Educational architecture, didactic and technological for training teachers for the diversity” financed by Colciencias, aims to contribute to the policy of Peace, Equity and Education, initiated by the national government and hosted by Science, Technology and Innovation. We performed an applied research, developed by phases. The results include a training model for digital content production, virtual campus with courses, repository, and educational digital resources.*

**Keywords:** educational technology; teacher training; universal learning design

# CARACTERIZACIÓN DE UNA COMUNIDAD INDÍGENA EN CONDICIONES DE MARGINALIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA, DESDE LA INGENIERÍA SOCIAL- COLOMBIA

Marlin Aarón González, Patricia Choles Quintero, Rosalba Cuesta López, Andrés Solano Barliza  
 Universidad de La Guajira  
 Riohacha, Colombia

## Resumen

Este trabajo es resultado de un proyecto de investigación sobre Incorporación de tecnologías móviles en estudiantes de 5to grado en una comunidad indígena en condiciones de marginalidad, adelantado por el grupo de investigación y desarrollo Motivar de la Universidad de La Guajira en el año 2015.

Se realiza un análisis de datos sobre las condiciones de una comunidad distante del área urbana y las posibilidades de hacer un tránsito hacia el uso de tecnologías de la información y la comunicación. Para la obtención de la información se utilizó la metodología cuantitativa y como herramienta de trabajo una encuesta aplicada a 484 hogares, las cuales son posteriormente tabuladas y analizadas, dando como resultado la caracterización general y socioeconómica de los hogares de una población total de 2.020 personas, en la comunidad indígena de Manzana, Mayapo municipio de Manaure, departamento de la Guajira, Colombia, comunidad seleccionada por ser de área de influencia de La Universidad de La Guajira. Apoyado por estudiantes de la asignatura de Modelos del Programa de Ingeniería de Sistemas para quienes significó un contacto directo con la comunidad indígena wayuu, y desde esa aproximación se generó un ejercicio de ingeniería social. El análisis de los resultados de la investigación presentado a lo largo de este documento, permiten visualizar las condiciones sociales de los pobladores de la comunidad de Manzana, las que sirven como referente para entes gubernamentales y para la toma de decisiones en cuanto a la problemática de esta comunidad. Y desde la formación a estudiantes de ingeniería de sistemas, se convirtió en un nicho de sensibilización social y una forma diferente de ver y modelar realidades.

**Palabras clave:** caracterización; comunidad indígena; ingeniería de sistemas; ingeniería social

## Abstract

*This work is the result of a research project on Mainstreaming mobile technologies in 5th grade students in an indigenous community in marginal conditions, advance the research and development group Motivar the University of La Guajira in 2015.*

*An analysis of data on the conditions of a distant community in urban areas and the possibilities of making a transition to the use of information and communications technology is made. To obtain information quantitative methodology was used and as a working tool a survey of 484 households, which are then tabulated and analyzed, resulting in general and socioeconomic characterization of households with a total population of 2,020 people, in the indigenous community of Apple, Mayapo municipality of Manaure, La Guajira, Colombia, being selected area of influence of the University of La Guajira community. Supported by students of the subject of Models of Systems Engineering Program for those meant direct contact with the Wayuu indigenous community, and from that approach an exercise in social engineering was generated. The analysis of the research results presented throughout this document, to visualize the social conditions of the people of the community of Apple, which serve as a reference for government agencies and for making decisions about the issues this community. And from training to students of systems engineering, it became a niche social awareness and a different way of seeing and modeling realities.*

**Keywords:** *characterization; indigenous community; systems engineer; social engineering*

# PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES SOSTENIBLES EN COLOMBIA MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC

Jesús Álvarez Guerrero, Beatriz Elena Marín Ochoa, Ferney Amaya Fernández  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Medellín, Colombia

## Resumen

En este documento se presentan los principales avances del proyecto de investigación titulado “Desarrollo de una herramienta metodológica para impulsar el desarrollo de ciudades inteligentes y sostenibles en Colombia” que viene desarrollando el Grupo de Investigación, Desarrollo y Aplicación en Telecomunicaciones e Informática (GIDATI) en conjunto con el Grupo de Investigación en Comunicación Urbana (GICU) de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. El objetivo principal del proyecto consiste en proporcionar a las entidades gubernamentales una herramienta metodológica para el diseño, implementación y seguimiento de estrategias, proyectos, planes y políticas que le permitan a las ciudades convertirse en una Ciudad Sostenible mediante el uso masivo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como lo propone el concepto de Ciudades Inteligentes (CI). Esta metodología considera una CI como aquella que promueve el uso de las TIC en todos los subsistemas de ciudad con el fin de brindar un acceso equitativo y eficiente a los recursos ofrecidos por la ciudad y que permitan mejorar los indicadores de sostenibilidad. Actualmente, se está realizando una prueba piloto de la metodología de Ciudades Sostenibles e Inteligentes en el municipio de Copacabana en el departamento de Antioquia.

**Palabras clave:** ciudades inteligentes; ciudades sostenibles; TIC

## Abstract

*In this paper we present the main advances of the research project titled “Desarrollo de una herramienta metodológica para impulsar el desarrollo de ciudades inteligentes y sostenibles en Colombia” that is being developed by the research groups GIDATI and GICU of the Universidad Pontificia Bolivariana of Medellin. The main goal of the project is to provide a methodological tool for the design, implementation and monitoring of strategies, projects, plans and policies, that allow the cities become sustainable cities through the massive use of Information and Communication Technologies (ICT) as proposed in the concept of Smart Cities (SC). This methodology considers a SC as one that promotes the use of ICT in all subsystems of a city in order to provide equitable and efficient access to the resources offered by the city. Currently, we are performing a test of the methodology in the town Copacabana, Antioquia.*

**Keywords:** ICT; smart cities; sustainable cities

# MATERIAL BASADO EN TIC PARA TRABAJO AUTÓNOMO EN EL CURSO DE FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORES

---

Andrés Bedoya Tobón  
 Universidad Pontificia Bolivariana  
 Medellín, Colombia

## Resumen

---

Enseñar programación de computadores, representa un reto en carreras universitarias afines a la ingeniería y el diseño, para algunos estudiantes, el curso de programación es aburrido y difícil. Se han identificado múltiples problemas en la enseñanza de este curso, tales como: Deserción o cancelación de la materia, malas notas, frustración, desmotivación e incluso cambio de carrera. El mundo está necesitando personas con habilidades en programación y con pensamiento computacional, para desempeñar diferentes roles en el sector tecnológico, las empresas líderes en el sector de las TIC se han dado cuenta de la importancia de formar nuevos programadores y se han unido para promover la enseñanza de programación, haciendo hincapié en la enseñanza a niños en el colegio. En el campo universitario se han desarrollado herramientas, metodologías y estudios que buscan mitigar los problemas relacionados con el aprendizaje de la programación de tal forma que se mejore la percepción que el estudiante tiene sobre la programación, se quiere lograr por tanto que los estudiantes se apasionen por la programación de computadores. En Colombia el ministerio de TIC tiene varios esfuerzos importantes para impulsar la tecnología como por ejemplo: Computadores para educar, vive digital, Colombia aprende, etc. Desde las universidades la propuesta de enseñanza está adaptándose y teniendo en cuenta metodologías como: Aprendizaje por solución de problemas, aprendizaje basado en proyecto y aprendizaje basado en juego. El aprendizaje basado en juego, logra motivar y enganchar a los estudiantes a la programación con la creación de un juego. Para articular los elementos anteriormente descritos, se propone la integración de herramientas TIC para apoyar el proceso de enseñanza en el aula, como parte de una metodología de enseñanza de la programación de computadores, como se muestra en el presente avance de investigación.

**Palabras clave:** CS1; fundamentos de programación; herramientas de enseñanza

## Abstract

---

*Teach programming, represent a challenge in careers like engineering and design, for some students, the programming course it's boring and difficult. There are multiple problems to teach programming, such as: Desertion or course cancelation, low grades, frustration, demotivation and even career change. The World needs people with programming and computational thinking skills, to occupy different profiles in tech sector, tech leader companies know that it's important to educate new programmers and they have united to promote programming's learning, emphasizing teaching programming to children's in school. In university's field have been developed tools, methodologies and studies to mitigate problems related with programming learning looking to improve the perception that students has about programming, it is to be achieve that students would be passionate about programming computers. In Colombia, government ICT's ministry's has some important efforts to boost the technology for example: "Computadores para educar", "vive digital", "Colombia aprende", etc. From universities, the proposal of learning is adapting and taking into account, methodologies, like: Problem-solving learning, Project-based learning, Game-based learning. Game-based learning, it achieved motivation and engagement in students with programming through videogames creation. For articulate the elements before mentioned, it has been proposed an integration with ICT tools to support learning process in classroom, as a part of a methodology to learn programming, like it is described in the present investigation advance*

**Keywords:** CS1; learning tools; programming basics

Código	Título	Nombre completo	País	Institución	Tema
A-01	SOSTENIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO MEDIANTE LA SIEMBRA DE PLANTAS NATIVAS A PARTIR DE LA AGRICULTURA ESBELTA - EN EL MUNICIPIO DE GACHETÁ (CUNDINAMARCA)	Eduard Iván Moreno Castillo, Luis Alirio Vanegas Cañón, Alexander Reyes Moreno	Colombia	Universitaria Agustiniana	Agua
A-02	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LEAN MANUFACTURING EN PROCESOS DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DEL AGUA UTILIZADAS EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES, PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN COLOMBIA	Jeysser Johan Otero Díaz, Rafael Ignacio Vargas González, Alexander Reyes Moreno	Colombia	Universitaria Agustiniana	Agua
A-05	AGUA LLUVIA PARA USO NO POTABLE EN EDIFICIOS DE VIVIENDA EN ALTURA EN MEDELLÍN	Édgar Adolfo Cano Restrepo, Carlos Mauricio Bedoya Montoya	Colombia	Universidad Nacional de Colombia	Agua
A-06	DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA POR ROCÍO Y NIEBLA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA COMUNIDAD DEL BARRIO LA ESPERANZA, LOCALIDAD DE CHAPINERO	Yudy Katherine Castillo Vargas, Cony Gizell Cabeza García	Colombia	Universidad la Gran Colombia	Agua
A-08	IMPLEMENTACIÓN DE LA MORINGA OLEÍFERA COMO AGENTE NATURAL EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PRODUCTO DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES	Karen Daniela Martínez Albarracín, Erick Fernando Vega Alarcón, Angélica María Rodríguez Pulido, David Alejandro Montaña Chaparro	Colombia	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Agua
E-01	CENTRO EXPERIMENTAL DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA EN ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	Yaneth Romero Álvarez, Rafael Gómez Vásquez, Fernando Calvo Silva	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana	Energía
E-02	PROYECTO E <sup>2</sup> CO <i>GOOD ENERGY FOR THE WORLD</i> , GENERACIÓN DE ENERGÍA ALTERNATIVA PARA EL ÁREA PERIMETRAL DE LA UNIVERSITARIA AGUSTINIANA SEDE TAGASTE, CON REPLICACIÓN Y ESCALACIÓN EN COMUNIDADES VULNERABLES	Viviana Buitrago Ortiz, Alexander Reyes Moreno	Colombia	Universitaria Agustiniana	Energía
E-04	DETERMINACIÓN A ESCALA LABORATORIO DE LA RELACIÓN SUSTRATO/INÓCULO EN LA BIODIGESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE LA UNIVERSIDAD EAFIT	Valentina Moreno Toro, Vanessa Sánchez Restrepo, Natalia Andrea Restrepo Vélez, Kevin Molina Tirado	Colombia	Universidad EAFIT	Energía
E-06	SUNBRELLA	Laura Helena Carrillo Valencia, Iván Darío Ávila González, Gabriela Carvajal Romo	Colombia	Universidad EAN	Energía

Código	Título	Nombre completo	País	Institución	Tema
E-08	NANOTECHNOLOGY EFFECT IN HEAVY OIL RHEOLOGY AND ITS PRODUCTIVITY IMPACT	Esteban A. Taborda, Camilo A. Franco, Sergio H. Lopera, Farid B. Cortés	Colombia	Universidad Nacional de Colombia	Energía
E-11	MICRO CENTRAL HIDROELÉCTRICA PARA LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN ALBERTO No 2 DEL MUNICIPIO DE TOLEDO NORTE DE SANTANDER	Alfredo Bohórquez Niño, Gustavo Guerrero Gómez, Malka Irina Cabellos Martínez	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander	Energía
E-12	DIAGNÓSTICO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS INSTALACIONES DE LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA SEDE LA PRIMAVERA	Jhon Arévalo Toscano, Eder Norberto Flórez Solano	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander	Energía
M-04	DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL CARTÓN RECICLABLE PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE VIVIENDAS PREFABRICADAS	Yuly Katherine Alfonso Cardozo, Ingrid Brigitte Martínez Mayorga, Edna Yulitza Parra Anacona, Alexander Reyes Moreno	Colombia	Universitaria Agustiniana	Materiales
M-07	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CALCINACIÓN SOBRE LA ACTIVIDAD FOTOCATALÍTICA DE CINCO MARCAS DE DIÓXIDO DE TITANIO COMERCIALES EN LA DEGRADACIÓN DE AZUL DE METILENO EN PRESENCIA DE RADIACIÓN UV	Ivonne M. Valero Sierra, Laura L. Portela, César Quiñones Segura, Andrés Loaiza	Colombia	Fundación Universidad de América	Materiales
M-12	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MATERIALES FOTOLUMINISCENTES APLICADOS EN LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	Juan David Jiménez Negrete, Paula Camila Ruiz Parra	Colombia	Universidad La Gran Colombia	Materiales
TI-01	SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES (ERP) COMO HERRAMIENTA EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL BASADAS EN EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)	Flor Alba Méndez Martín, Cristian Alejandro Zafra Rodríguez, Alexander Reyes Moreno	Colombia	Universitaria Agustiniana	Tecnologías de la Información
TI-03	DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN POR CATEGORÍAS Y CODIFICACIÓN COMERCIAL EN EL ÁREA DE INVENTARIOS DE LA FUNDACIÓN MUJER Y HOGAR SEDE BUCARAMANGA	Luis Reina Villamizar, Jonathan David Morales Méndez, Niyireth Yiceth Cuesta Bohórquez	Colombia	Universidad de Santander, Fundación Mujer y Hogar	Tecnologías de la Información
TI-04	ARQUITECTURA EMPRESARIAL PARA EL MACROPROCESO DE GESTIÓN ACADÉMICA Y GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA	William Mauricio Rojas Contreras, Maritza del Pilar Sánchez Delgado, Avilio Villamizar Estrada	Colombia	Universidad de Pamplona	Tecnologías de la Información

Código	Título	Nombre completo	País	Institución	Tema
TI-06	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA LOCALIZACIÓN AUTOMÁTICA DEL TRANSPORTE ESCOLAR, MONITOREO Y CONTROL DE ESTUDIANTES SIGAVL EDU	Édgar Fabián Rodríguez	Colombia	Universitaria Agustiniana	Tecnologías de la Información
TI-08	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN RADIOTELESCOPIO EN LA UNIVERSITARIA AGUSTINIANA	Nicolay Herrera, Deiby Niño Garcés	Colombia	Universitaria Agustiniana	Tecnologías de la Información
TI-09	ARQUITECTURA PEDAGÓGICA, DIDÁCTICA Y TECNOLÓGICA PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN Y PARA LA DIVERSIDAD: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN EL MARCO DE LA PAZ, LA EQUIDAD Y LA EDUCACIÓN	María Claudia Bonfante Rodríguez, Clemencia Zapata Lesmes, Jairo Acosta Solano	Colombia	Corporación Universitaria Rafael Núñez	Tecnologías de la Información
TI-10	CARACTERIZACIÓN DE UNA COMUNIDAD INDÍGENA EN CONDICIONES DE MARGINALIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA, DESDE LA INGENIERÍA SOCIAL - COLOMBIA	Marlin Aarón González, Patricia Choles Quintero, Rosalba Cuesta López, Andrés Solano Barliza	Colombia	Universidad de La Guajira	Tecnologías de la Información
TI-11	PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES SOSTENIBLES EN COLOMBIA MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC	Jesús Álvarez Guerrero, Ferney Amaya Fernández	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana	Tecnologías de la Información
TI-12	MATERIAL BASADO EN TIC PARA TRABAJO AUTÓNOMO EN EL CURSO DE FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORES	Andrés Bedoya Tobón	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana	Tecnologías de la Información





# Trabajos de los estudiantes



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI



Carrera 68D 25B 86 Oficina 205  
Edificio Torre Central  
PBX: (57 1) 427 3065  
Bogotá D.C. Colombia,  
Suramérica

## Misión

Propender al impulso y el mejoramiento de la calidad de las actividades de docencia, investigación, innovación, desarrollo tecnológico y extensión en ingeniería que desarrollan las facultades, escuelas y programas de ingeniería en Colombia, con proyección internacional.

## Visión

ACOFI es una asociación integradora de las facultades de ingeniería e interlocutora con éstas, el gobierno y la sociedad en general, en pro del fortalecimiento de la formación en ingeniería en Colombia, con capacidad de consolidarla en la agenda nacional. Es la primera opción en la que las facultades de ingeniería buscan sustento conceptual y apoyo en temas de calidad en educación en ingeniería, y referente latinoamericano por el impacto de las actividades que realiza.

ACOFI es una institución con solidez administrativa y financiera, fundamentada en el alto sentido de participación y compromiso de sus miembros.

## Nuestras actividades

- Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI
- Examen de Ciencias Básicas – EXIM
- Formación de Docentes en ingeniería
- Foros Académicos
- Premios ACOFI
- Publicaciones sobre educación en ingeniería
- Reuniones de Capítulos de Ingeniería

# GENERALIDAD DE PROBLEMÁTICAS PRESENTADAS EN EL ESPACIO PÚBLICO Y SU INTERACCIÓN CON EL PEATÓN APLICADO A UN SECTOR DE BOGOTÁ

---

Andrés Felipe Gavilán Orozco  
Universidad Santo Tomás  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

Teniendo en cuenta las necesidades, presentes en los movimientos que desarrollan las personas en la ciudad y la importancia de la jerarquización de los actores en la vía, se propone la evaluación del espacio público para los peatones en los andenes de la Carrera 13 entre calle 53 y 63 puntos conflictivos con el peatón en la ciudad de Bogotá. Algunas de las problemáticas presentadas en este artículo se refieren al espacio en los andenes, parte de los diseños y espacios que tienen los peatones para desarrollar sus viajes en el sector y la interacción entre los peatones y ciclistas que en algunos instantes es conflictiva por la falta de espacio en los andenes. Con la evaluación se espera obtener mayor información sobre estos espacios y generar algunas soluciones que en un futuro serían muy válidos y necesarias de aplicar, hablando de modos de transporte sostenible en la ciudad.

**Palabras clave:** planificación de transporte; espacio público; peatonalización; niveles de servicio

## Abstract

---

*Taking present the movements that people are developing in the city and the important of the order on the roads actors, this document are proposing an evaluation on the public spaces for pedestrians in the spaces of the Carrera 13 in Calle 53 and 63, those points with a lot conflicts for the pedestrians transit in the city of Bogota. Some problems presented in this article are oriented to walkways spaces, design and the spaces for pedestrians on the street and the way to develop their travels near in the sector, also heir can be evaluated the interaction between cyclist and pedestrians, that because sometimes, the pedestrians walk into the cycle line and the cyclist ride on the walkway. With this evaluation it hoping to get more information about this spaces and then work are some solutions to the future, that solutions necessary and really important to work in the future. That because the city will need a sustainable ways to move into.*

**Keywords:** transport planer; public spaces; pedestrians; levels o service

# DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVILES (APPURATE) QUE PERMITA REDUCIR EL TIEMPO DE REACCIÓN DEL CUERPO MÉDICO EN UNA EMERGENCIA MEDIANTE EL USO DE SERVICIO DE GEOLOCALIZACIÓN EN LA CIUDAD DE MONTERÍA

---

Jhoan Enrique Guerra Espitia, Rodrigo Junior García Hoyos  
Universidad del Sinú  
Montería, Colombia

## Resumen

---

En el presente proyecto se pretende dar a conocer como las TIC (Tecnología de la Información y Comunicación) podrían ayudar a mejorar los niveles de atención a usuarios que tengo una emergencia médica mediante el uso de Smartphone brindando así minutos valiosos para la vida del paciente, en caso de una emergencia la app dará una notificación a la ambulancia más cercana y enviara los datos del paciente ejemplo la EPS o número de contacto asignado posterior mente por el usuario. Gracias a este proyecto se espera obtener una alta precisión con un bajo costo operacional ya que permitirá un monitoreo de ambulancias y de lugares con mayor índice de accidentalidad o de emergencias médicas.

**Palabras clave:** app, emergencias médicas, GPS, TIC, notificaciones

## Abstract

---

*In this project is purported to make known as the information technology of communication (TIC`s) could help improve service levels to users who have a medical emergency by using Smartphone thus providing valuable minutes for the patient's life in case of an emergency, the app will notify the nearest ambulance and send data patient example eps or contact number assigned by the user later mind. Thanks to this project is expected to obtain high accuracy with low operational cost because it will allow monitoring of ambulances and locations with the highest rate of accidents or medical emergencies.*

**Keywords:** app, medical emergencies, GPS, ICT, notifications

# EFFECTIVIDAD DE LAS CÁMARAS DE FOTODETECCIÓN EN EL TRAMO TOCANCIPÁ – GACHANCIPÁ. SEGURIDAD VIAL COLOMBIA

Sergio Rairán Vega, Ómar Fonseca Parra, Daniella Rodríguez Urrego  
 Universidad La Gran Colombia  
 Bogotá, Colombia

## Resumen

Dada la importancia de la seguridad vial a nivel mundial se resalta la necesidad de generar investigaciones dedicadas a analizar posibles soluciones que contribuyan a mitigar el alto índice de mortalidad existente, con el fin de que abarquen no solo medidas ejecutadas y enfocadas a mejorar la seguridad dentro del vehículo sino también a generar cambio a partir de métodos dirigidos a optimizar la seguridad en el entorno del vehículo y de los peatones. En cuanto a la movilidad y la accidentalidad en la capital del país se indica que para el año 2014 se presentó una disminución del 2% con relación a las cifras del año 2013. Aun así por su parte la Secretaria Distrital de Movilidad presenta un registro de 10.596 eventos de accidentes con heridos. Los eventos representativos de accidentes fatales tuvieron un aumento con relación a las cifras del año anterior, pasando de 283 eventos en el año 2013 a 383 para el año 2014, lo que refleja un descuido en relación a las víctimas de los accidentes viales en Bogotá. Estudios revelan una disminución significativa en los casos de accidentes de tránsito fatal y no fatal con las cámaras de foto detección. Los resultados presentados ante este tipo de metodología indican que el índice de mortalidad por cada 100.000 vehículos se reduce aproximadamente en un 21%, mientras que la disminución de los accidentes de tránsito no fatales muestra una reducción del 26,2%.

En el año 2014 el tramo 2 de la vía Briceño – Tunja presentó 194 eventos implicando un alto índice de accidentalidad, el 28.4% se presenta por colisión de vehículos, el 25% corresponde accidentes con motos involucradas, un 24.5% salida de calzada y el 5.6% atropello de peatón, y el restante se identifica como atropellos de peatón, colisión de vehículos – Animal, otros. Es decir el 54.1% es presentado por fallas humanas y el 35.1% por exceso de velocidad. A partir del estudio con cámaras de velocidad en el tramo se observa la influencia subjetiva de las mismas en la reducción de velocidad, previniendo la accidentalidad vial.

**Palabras clave:** accidentalidad; foto detección; seguridad vial; cámaras de velocidad

## Abstract

*Given the importance of road safety worldwide need to generate dedicated research to analyze possible solutions to help mitigate the high rate of existing mortality, in order to cover not only measures implemented and aimed at improving security in highlights the vehicle but also to generate change from methods aimed at optimizing safety in the vehicle environment and pedestrians. As for mobility and accidents in the capital it indicated that 2014 was a decrease of 2% compared to the figures of 2013. Yet meanwhile the District Department of Transportation has a record of 10,596 injury accidents events. Representative events fatalities had increased compared to the figures of the previous year, from 283 events in 2013 to 383 in 2014, reflecting an oversight in relation to victims of road accidents in Bogota. Studies show a significant decrease in cases of fatal traffic accidents and nonfatal with photo cameras detection. The results presented in this type of methodology indicate that the death rate per 100,000 vehicles is reduced by approximately 21%, while decreasing nonfatal traffic accidents shows a reduction of 26.2%.*

*In 2014 the section 2 of the Briceño way - Tunja presented 194 events involving a high accident rate, 28.4% is presented by vehicle collision, 25% are accidents with motorcycles involved, 24.5% out of road and 5.6% run over a pedestrian, and the remaining is identified as violations of pedestrian, vehicle collision - Animal, others. le 54.1% is presented by human failure and 35.1% for speeding. From the study with speed cameras on the stretch of the subjective influence them in the speed reduction is observed, preventing road accidents.*

**Keywords:** accidents; photodetection; road safety; speed cameras

# DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD NEOTECTÓNICA Y ANÁLISIS PALEOSISMOLÓGICO DE LA FALLA RÍO SECO, SECTOR NORTE DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR-CESAR

Luisa León Díaz, Milton Lozada Molina, Frank Lascarro Navarro, Gonzalo Castro Córdoba, Yeison Pallares Bastista  
Fundación Universitaria del Área Andina  
Valledupar, Colombia

## Resumen

En el estudio de las ciencias de la tierra se hace evidente la necesidad de aportar conocimientos geológicos para el desarrollo científico y social en la actualidad, con el fin de determinar la actividad tectónica en un área. El área de estudio que se efectuó en el corregimiento de Río Seco, ubicado a aproximadamente 15 km al noroeste de la ciudad de Valledupar. La investigación revela las principales expresiones morfotectónicas del relieve, como contribución al estudio de la sismicidad moderada del territorio. El objetivo del estudio consiste en la determinación de actividad neotectónica de la Falla Río Seco, sector norte de la ciudad de Valledupar en el departamento del Cesar-Colombia; la metodología comprendió varias etapas, comenzando por una revisión bibliográfica, centrada sobre la paleosismológica, y estudios sobre la geología regional que proporcionó el marco geológico de referencia. Luego se procedió al reconocimiento del área de estudio en el que se identificaron indicios de actividad tectónica. Se procedió a realizar el análisis paleosismológico de los puntos en los cuales se caracterizarán los principales rasgos geomorfológicos y estructurales utilizándose el levantamiento de trincheras. Una vez levantada toda la información del sitio en campo, se continuó con la interpretación neotectónica y paleosismológica. Algunas conclusiones fueron que en la subregión del Norte del Cesar se han registrado cerca de diecisiete (17) sismos asociados a la falla Río Seco desde 1994 hasta septiembre de 2015, los cuales tienen magnitud variable entre 1.3 y 4.4 en la escala de Richter y profundidades entre 0 y 94 km, por lo cual indica que es una falla activa y Geomorfológicamente el área estudiada se encuentra enmarcada en la parte plana y semiplana del norte del municipio del Valledupar, en el cual se encuentran Organales producto de erosión, transporte y sedimentación de partículas, y

bloques como resultado de agentes fluviales generados por los diferentes arroyos del área como el Arroyo Medio la Vega que va en sentido W-E y El Arroyo Las Palmas con sentido N-S, los cuales se interceptan hacia la parte SE de la zona de trabajo.

**Palabras clave:** neotectónica; morfotectónica; paleosismología

## Abstract

*In the study of Earth Sciences is evident the need to provide geological expertise to scientific and social development today, in order to determine the tectonic activity in an area. The area of study that was performed in the corregimiento of Río Seco, located about 15 km northwest of the city of Valledupar. Research reveals the main expressions morfotectónicas of the relief, as a contribution to the study of the moderate seismicity of the territory. The objective of the study consists of the determination of neotectonic activity of the Río Seco fault, northern part of the city of Valledupar in the Department of Cesar-Colombia; the methodology comprised several stages, beginning with a review of the literature, centered over the paleosismologica, and studies on the regional geology provided the geological frame of reference. Then was the recognition of the study area in which evidence of tectonic activity were identified. It was the analysis paleosismologico of the points in which the main geomorphologic and structural features be characterized using the lifting of trenches. Once lifted the information site in field, continued with the Neotectonics interpretation and paleosismologica. Some conclusions were that in the subregion of Northern Cesar has been about seventeen (17) earthquakes associated with the fault Río Seco from 1994 until September 2015, which have magnitude variable between 1.3 and 4.4 on the scale of Richter and depths between 0 and 94 km,*

*which indicates that it is an active fault and Geomorphologically the studied area is framed in its flat and semiplana in the North of the municipality of the Valledupar, in which Organales are product of erosion, transport and sedimentation of particles, and blocks as a result of fluvial agents generated by different streams of the area as the Middle brook the Vega that goes into sense-w-e and the Arroyo Las Palmas with direction n-s, which intersect the part is from the work area.*

**Keywords:** *neotectonics; morphotectonics; palaeoseismology*

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN OBSERVATORIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y CIUDAD RESILIENTE PARA EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO – CESAR

---

Erlin David Carpio Vega, Jhoan Alberto Navarro Torres  
Fundación Universitaria del Área Andina  
Valledupar, Colombia

## Resumen

---

En este trabajo se exponen los principales resultados del diseño de un observatorio de desarrollo sostenible para el Municipio de La Jagua de Ibirico (Cesar, Colombia), permitiendo ser el piloto para la implementación de observatorios para municipios del corredor minero del Departamento del Cesar. De esta forma se medirá el impacto real y sin ruidos de información de las empresas mineras en el desarrollo de los municipios de su área de influencia directa e indirecta. Se llega al diseño definitivo del observatorio permitiendo compilar la información concerniente al desarrollo sostenible en las dimensiones social, económica, institucional y ambiental. El conjunto final de indicadores fue de 21, siendo insumo fundamental para la validación y la implementación en el Municipio de La Jagua.

**Palabras clave:** desarrollo sostenible; observatorios; resiliencia

## Abstract

---

*This paper presents the main results of the design of an observatory of sustainable development and resilient city to the municipality of La Jagua de Ibirico (Cesar, Colombia), allowing it to be the pilot for implementation of observatories for municipalities in the mining corridor of the Department of Cesar. Thus the real and noiseless information mining companies in the development of the municipalities in its area of influence direct and indirect impact will be measured. You get to the final design of the observatory allowing compile information concerning sustainable development in social, economic, institutional and environmental dimensions. The final set of indicators was 21, being fundamental for the validation and implementation in the municipality of La Jagua input.*

**Keywords:** sustainable development; observatories; resiliency

# ESTUDIO DE CASO DEL ANÁLISIS UNIDIMENSIONAL DE DESPLAZAMIENTOS EN TALUDES ACTIVADOS POR SISMOS EN LAS ZONAS PUERTO ESPEJO, PARQUE URIBE, Y UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO

---

Santiago Galvis González, Carlos Arturo Gómez Aguirre, Simón Lopera Hoyos, Daniel Ocampo Carvajal  
Universidad del Quindío  
Armenia, Colombia

## Resumen

---

El proyecto realiza el estudio de desplazamientos en taludes activados por sismos para tres laderas específicas en la ciudad de Armenia. Lo anterior se hace con el fin de conocer las propiedades generales en cada foco de estudio y elaborar la caracterización y generalización en cuanto a elementos de estabilidad en la ciudad, para obtener información veraz que contribuya al conocimiento de la amenaza, efectuando un análisis dinámico unidimensional en columnas de suelo usando sismos sintéticos además de las características geométricas y geomecánicas del suelo. Los desplazamientos encontrados serán representativos para zonas preestablecidas en la ciudad (Zona Sur, Zona Centro y Zona Norte), obteniendo así, una caracterización macro en cuanto a las características generales de dichos taludes.

**Palabras clave:** talud; desplazamientos; sismo

## Abstract

---

*The project carried out the study of displacements triggered by earthquakes for three specific slopes in the city of Armenia. This is done in order to know the general properties in each focus of study and development, the characterization and generalization regarding elements of stability in the city, to obtain truthful information that contributes to the knowledge of the threat, making a dynamic analysis unidimensional in soil columns using synthetic earthquakes besides the geometrical and geomechanical characteristics of the soil . The displacements found to be representative pre-established in the city (South Zone, Central Zone and North Zone) areas, thus obtaining a macro characterization in terms of the general characteristics of these slopes.*

**Keywords:** slopes; displacements; earthquake

# INGENIERÍAS Y SU APOORTE A LA INNOVACIÓN EN LA UNAULA

---

Jhon Alexander Pachón Murillo  
Universidad Autónoma Latinoamericana  
Medellín, Colombia

## Resumen

---

La Universidad Autónoma Latinoamericana UNAULA se caracteriza porque desde su fundación en septiembre del año de 1966 le ha dado gran importancia a la participación de los estudiantes dentro de los diferentes estamentos de gobierno de la universidad aportando desde nuestra experiencia como estudiantes a los diferentes procesos administrativos, académicos, investigativos y de acreditación, en este caso la innovación. En el presente documento se evidencia como la facultad de ingeniería con la participación de cinco de sus docentes y un estudiante del programa de ingeniería industrial hacen parte del equipo de trabajo que tiene como función crear el ecosistema de innovación de la universidad. Para dar inicio a esta tarea la universidad ingresa al proyecto GIES (Gestores de la innovación en la educación superior) innovacampus liderado por Ruta N y Purdue University, por medio del cual se ha obtenido la metodología a trabajar para la creación de dicho ecosistema. Se inicia con un equipo de trabajo de 22 personas donde hacen parte directivos, administrativos, docentes, egresados y la minoría somos los estudiantes quienes se encuentran representados por quien escribe este resumen, durante el transcurso de este trabajo se evidencia que cada universidad es única y diferente por esta razón su sistema de innovación no puede ser copiado de otra institución, puesto que cada una tiene necesidades y proyecciones diferentes de hasta dónde quiere llegar con este sistema. Ha sido interesante la participación en esta tarea porque se tiene la oportunidad de interactuar con personas de diferentes carreras con experiencias diferentes. Los estudiantes a pesar de nuestro corto recorrido podemos aportar en la ejecución de esta tarea, al final somos nosotros los que vamos a ser beneficiados al recibir las nuevas estrategias de enseñanza que puedan desarrollarse con la creación de este ecosistema de innovación.

**Palabras clave:** estudiantes; universidad; innovación

## Abstract

---

*Since its foundation in September 1966, UNAULA has given great importance to the participation of students in the various levels of university governance providing experience as students to different administrative, academic, research accreditation and, in this case the innovation process. The experience of creation of the innovation ecosystem inside the university is presented in this document. This work has been done thanks to the participation on GIES project (Managers of innovation in higher education) led by Ruta N and Purdue University, by which the methodology is obtained to work towards the creation of the ecosystem. UNAULA organized a team of 22 people where managers, administrators, faculty, and students work together.*

*It's evident that each university is unique and different for this reason its innovation system cannot be copied from another institution, since each has different needs and projections of how far you're going with this system. Participation in this task it has been interesting because you have the opportunity to interact with people with different experiences. Students, despite their short haul, can make important contributions to the implementation of this task, in the end we are the ones who will be benefited by the new teaching strategies that can be developed with the creation of this innovation ecosystem.*

**Keywords:** students; college; innovation

# LOCALIZACIÓN DE SISMOS POR DIFERENCIA DE TIEMPOS DE ARRIBO DE ONDAS DE CUERPO PARA EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO

---

Nathalia López Cubides, Juan Sebastián Ospina Ángel, Jorge Iván Toro Alzate  
Universidad del Quindío  
Armenia, Colombia

## Resumen

---

El departamento del Quindío está ubicado en una zona de alta sismicidad, a lo largo de su extensión se encuentran 18 fallas, las cuales actúan generando movimientos telúricos de diversas magnitudes; Para lograr una ubicación precisa del sismo, por lo general se utilizan tres estaciones. Debido a las dificultades en el proceso de la recolección de estos datos, se tiene que contar con otras técnicas que permitan llegar al mismo resultado; Por tal motivo surgió la necesidad de encontrar la localización precisa de un sismo con un número menor de estaciones; Se plantea un método que sea apropiado para llegar a una solución del problema que consista en lograr de una forma práctica y sin contratiempos la ubicación de los movimientos presentes y que no se vean afectados por el número de estaciones activas. Por lo anterior se pretende realizar unos análisis de la localización con los sismos presentes en el departamento del Quindío analizados mediante estadísticas que permiten observar y comparar las diferencias de tiempos de arribo, para determinar la localización del sismo. Como contribución se planea ampliar las técnicas de localización de sismos.

**Palabras clave:** localización; sismo; estación

## Abstract

---

*Quindío is located in an area of high seismic activity, along its length are 18 faults, which act generating earthquakes of various magnitudes; To achieve a precise location of the earthquake, usually three stations are used. Because of the difficulties in the process of collecting this data, we have to rely on other techniques to achieve the same result; For this reason it became necessary to find the precise location of an earthquake with a smaller number of stations; a method that is appropriate to reach a solution to the problem is to achieve a practical and smoothly way to locate the mentioned movements present and look unaffected by the number of active stations arises. Therefore it is intended to perform some analysis of the location with earthquakes present in Quindío analyzed using statistics that observe and compare differences in arrival times to determine the location of the earthquake. As a contribution it plans to expand the earthquake location techniques.*

**Keywords:** location; seism; station

# ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS VERDES PARA EL MANEJO DE INUNDACIONES: CASO DE ESTUDIO CHAPINERO COLOMBIA

Óscar Contreras Bejarano, Paula Andrea Villegas González  
Universidad Católica de Colombia  
Bogotá, Colombia

## Resumen

El artículo presenta el análisis de la sustitución de un techo convencional (teja de barro español) por un techo verde en una vivienda con el fin de evitar inundaciones. Considerando que este es un problema que se presenta en algunas zonas de Bogotá, entre ellas las localidades de Usaquén y Chapinero de la ciudad de Bogotá, donde no funciona de manera eficiente el alcantarillado pluvial encargado de drenar las aguas lluvias. Se modela mediante el programa EpaSwmm la red de alcantarillado pluvial de la zona, en la que se incluyen las curvas IDF, y las propiedades tanto de los techos convencionales como de los techos verdes. El objetivo es simular las precipitaciones que representen los efectos de implementar cada uno de los sistemas de cubierta, por tanto, construir un techo verde el agua lluvia se retendrá en su sustrato, reduciendo el caudal de agua que llega al alcantarillado pluvial, de modo que este pueda trabajar en una condición no saturada y así evitar la colmatación de los ductos y posterior inundación. Por otro lado, al sustituir el techo convencional por un techo verde, se genera una sobrecarga a la estructura existente y requeriría de un refuerzo en sus elementos estructurales, implementando el programa SAP2000 se analiza el comportamiento estructural de un edificio de 5 pisos, al cual se le sustituye la carga de un techo convencional por la de un techo verde, para evaluar el cumplimiento de la deriva y el periodo fundamental del edificio mencionado en la NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente). Para la implementación de este tipo de estructuras ambientalmente sostenibles es necesario realizar los análisis propuestos, esto con el fin de generar ideas innovadoras, que cumplan con los requerimientos técnicos que exige una obra de ingeniería

**Palabras clave:** techo verde; inundación; modelación; ambiente

## Abstract

*The article presents the analysis of replacing a conventional roof by a green roof with the purpose of prevent flooding, considering that this is a problem in an area located between the towns of Usaquen and Chapinero of Bogota city, because of the inefficiency of the storm sewer to drain rainwater. To start is modeled by the EPA SWMM program the storm sewer network in the zone, they included the IDF curves, and the properties of both conventional roof and green roof, in order to simulate rainfall representing the effects of implementing each of the systems covered, so, to implement a green roof rainwater is retained on its substrate, reducing the flow of water reaching the storm drain, so that this can in an unsaturated condition and avoid clogging of pipelines and subsequent flooding. On the other hand, to replace the conventional roof by a green roof, is generated an overload to the existing structure and required a reinforcement in structural elements, implementing the SAP2000 program is modeled by the FEM (finite element method) a solid slab unidirectional, loaded with both the weight of a conventional roof as a green roof, with the aim of examining the internal behavior of the slab, likewise the structural behavior of a 5-story building is analyzed, to wich the load is replaced a conventional roof by a green roof, to assess compliance drift and the fundamental period of the building mentioned in the NSR-10 (Colombian Earthquake-resistant Construction Regulations).*

**Keywords:** green roof; flood; modeling; environment

# EXPERIMENTAL, EXPERIENCIAL A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA BASADO EN OBJETIVOS, VIRTUALIDAD Y *flipped classroom*

Andrés Felipe Caro González, Óscar Oswaldo Echavarría, Nelson Vladimir Yepes González, Braian Silva Urrego, Jorge Daniel Calderón  
Universitaria Agustiniana  
Bogotá, Colombia

## Resumen

En años anteriores la educación presencial contra los diferentes componentes tecnológicos siempre se encontró destacando por ser el mejor modelo educativo el cual entra en un modelo básico sin avanzar siempre presentando lo mismo, pero en la actualidad la educación virtual está alcanzando a la presencial, en nivel de contenido, modelos educativo, teniendo más ventajas por movilidad y contenidos más amplios respondiendo dudas sobre lo aprendido para el estudiante; lo cual genera la pregunta la cual encontramos “¿para qué enseñar?, ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar?, relación alumno-docente y evaluación” Osorio, M. (2012). Las clases deben pasar a un modelo el cual se construyan a un nivel de experiencia donde se interactúe, se mire las competencias del estudiante por las habilidades de conocimiento y fundamento en la práctica del conocer y hacer.

Aquí el semillero ideo ha estado trabajando en el modelo que estamos implementando de educación lúdica o experiencial se construye a través de retos a los estudiante estimulando lideres analíticos a enfrentarse a un problema y resolverlo con su conocimiento multiplicándolo a las personas del taller; pero en la actualidad encontramos que las herramientas tecnológicas, información y comunicación; el nuevo modelo de educación invertida y el fundamento de educación por objetivos; construye optimizando la experiencial frente a las lúdicas optimizando el tiempo de duración y la apropiación del conocimiento.

**Palabras clave:** TIC; educación; aprendizaje

## Abstract

*In previous years classroom education against different technological components always found standing out for being the best educational model which enters a basic model without advance always presenting the same, but now the virtual education is reaching the classroom, in level content, educational models, having more advantages for broader content mobility and answering questions about what the student learned; which raises the question which we find “why teach teach ?, what ?, how ?, teach student-teacher relationship and evaluation” Osorio, M. (2012). Classes must move to a model which build to a level where it interacts experience, skills of students look for knowledge and skills based on the practice of knowing and doing.*

*Here the hotbed ideo it has been working on the model we are implementing playful or experiential education is built through stimulating student challenges facing analytical and problem solving with people multiplying knowledge workshop leaders; but now we find that technological tools, information and communication; the new model inverted foundation of education and education goals; optimizing builds experiential versus recreational optimizing the duration and appropriation of knowledge.*

**Keywords:** ICT; education; learning

# SEMILLERO DE INVESTIGACION EN PAVIMENTOS – DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA

---

Jorge Luis Castelblanco Peñuela, Ángela Giovanna Galeano Pachón, Paula Marcela Gutiérrez Mesa, Julián David Jaimes Rodríguez, Iván Camilo Monroy Salazar, Javier David Palacios Calderón, Ana María Pérez Mojica, Juan Camilo Quiroga Núñez, Andrea Johanna Sotelo Bello, Sandra Ximena Campagnoli Martínez  
Escuela Colombiana de Ingeniería  
Bogotá, Colombia

## Resumen

---

Dentro de la formación de ingenieros es fundamental promover los semilleros de investigación como un espacio para ejercer las competencias investigativas, el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico, la innovación y la creatividad, dando soluciones a problemas reales a nivel nacional y local, aplicando los conocimientos adquiridos en un ambiente de tertulia y dialogo, mientras se fortalecen los valores de la tolerancia y el respeto por las ideas de los demás.

Estos grupos de investigación son un espacio propicio para el crecimiento personal y la formación académica contribuyendo con un sinnúmero de ventajas que pueden darse a través de una acción voluntaria, en donde estudiantes y profesores pueden participar.

En este trabajo se exponen las experiencias de un grupo de estudiantes del programa de Ingeniería Civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito en la organización y ejercicio del semillero de investigación en pavimentos.

**Palabras clave:** semillero; investigación; pavimentos

## Abstract

---

*Within the training of engineers it is essential to promote the research seedbeds as a space to exercise investigative skills, collaborative work, critical thinking, innovation and creativity, providing solutions to real problems at national and local level, applying knowledge acquired in an atmosphere of chat and dialogue, while the values of tolerance and respect for the ideas of others are strengthened.*

*These research groups are a favourable space to the personal growth and academic training contributing a lot of advantages that can occur through voluntary action, where students and teachers can participate.*

*This paper describes the experiences of a group of students from the Civil Engineering program of the Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, in the organization and exercise of the research seedbeds on pavements.*

**Keywords:** research; seedbed; pavements

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
EST-01	GENERALIDAD DE PROBLEMÁTICAS PRESENTADAS EN EL ESPACIO PÚBLICO Y SU INTERACCIÓN CON EL PEATÓN APLICADO A UN SECTOR DE BOGOTÁ	Andrés Felipe Gavilán Orozco	Colombia	Universidad Santo Tomás
EST-02	DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVILES (APPURATE) QUE PERMITA REDUCIR EL TIEMPO DE REACCIÓN DEL CUERPO MÉDICO EN UNA EMERGENCIA MEDIANTE EL USO DE SERVICIO DE GEOLOCALIZACIÓN EN LA CIUDAD DE MONTERÍA	Jhoan Enrique Guerra Espitia, Rodrigo Junior García Hoyos	Colombia	Universidad del Sinú
EST-03	EFFECTIVIDAD DE LAS CÁMARAS DE FOTODETECCIÓN EN EL TRAMO TOCANCIPÁ – GACHANCIPÁ. SEGURIDAD VIAL COLOMBIA	Sergio Rairán Vega, Ómar Fonseca Parra, Daniella Rodríguez Urrego	Colombia	Universidad La Gran Colombia Bogotá
EST-04	DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD NEOTECTÓNICA Y ANÁLISIS PALEOSISMOLÓGICO DE LA FALLA RÍO SECO, SECTOR NORTE DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR-CESAR	Luisa León Díaz, Milton Lozada Molina, Frank Lascarro Navarro, Gonzalo Castro Córdoba, Yeison Pallares Bastista	Colombia	Fundación Universitaria del Área Andina
EST-05	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN OBSERVATORIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y CIUDAD RESILIENTE PARA EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO – CESAR	Erlin David Carpio Vega, Jhoan Alberto Navarro Torres	Colombia	Fundación Universitaria del Área Andina
EST-06	ESTUDIO DE CASO DEL ANÁLISIS UNIDIMENSIONAL DE DESPLAZAMIENTOS EN TALUDES ACTIVADOS POR SISMOS EN LAS ZONAS PUERTO ESPEJO, PARQUE URIBE, Y UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO	Santiago Galvis González, Carlos Arturo Gómez Aguirre, Simón Lopera Hoyos, Daniel Ocampo Carvajal	Colombia	Universidad del Quindío
EST-07	INGENIERÍAS Y SU APORTE A LA INNOVACIÓN EN LA UNAULA	Jhon Alexander Pachón Murillo	Colombia	Universidad Autónoma Latinoamericana
EST-08	LOCALIZACIÓN DE SISMOS POR DIFERENCIA DE TIEMPOS DE ARRIBO DE ONDAS DE CUERPO PARA EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO	Nathalia López Cubides, Juan Sebastián Ospina Ángel, Jorge Iván Toro Alzate	Colombia	Universidad del Quindío
EST-09	ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS VERDES PARA EL MANEJO DE INUNDACIONES: CASO DE ESTUDIO CHAPINERO COLOMBIA	Óscar Contreras Bejarano, Paula Andrea Villegas González	Colombia	Universidad Católica de Colombia
EST-10	EXPERIMENTAL, EXPERIENCIAL A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA BASADO EN OBJETIVOS, VIRTUALIDAD Y <i>flipped classroom</i>	Andrés Felipe Caro González, Óscar Oswaldo Echavarría, Nelson Vladimir Yepes González, Braian Silva Urrego, Jorge Daniel Calderón	Colombia	Universitaria Agustiniiana

Código	Título	Nombre completo	País	Institución
EST-11	INACTIVACION DE <i>E.Coli</i> PRESENTE EN EL AGUA LLUVIA APLICANDO RADIACION-UV ARTIFICIAL	Liliana Paola Arias Vargas, Diana Margarita Hernández Avilés, Andrea Hurtado Ruiz, Adela Tatiana Rodríguez Chaparro	Colombia	Universidad Militar Nueva Granada
EST-12	SEMILLERO DE INVESTIGACION EN PAVIMENTOS – DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA	Jorge Luis Castelblanco Peñuela, Ángela Giovanna Galeano Pachón, Paula Marcela Gutiérrez Mesa, Julián David Jaimes Rodríguez, Iván Camilo Monroy Salazar, Javier David Palacios Calderón, Ana María Pérez Mojica, Juan Camilo Quiroga Núñez, Andrea Johanna Sotelo Bello, Sandra Ximena Campagnoli Martínez	Colombia	Escuela Colombiana de Ingeniería

Memorias EIEI ACOFI 2016, se terminaron de imprimir en Bogotá D.C., en el mes de septiembre de 2016  
en los talleres de Opciones Gráficas Editores Ltda.  
Somos responsables con el ambiente

