



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOE 2014

Nuevos escenarios
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias, 7 al 10 de octubre de 2014
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

CDIO. UNA PRIMERA APROXIMACIÓN PARA LOS CURRÍCULOS DE INGENIERÍA EN LA UFPSO

Maribel Cárdenas García, Torcoroma Velásquez Pérez, Luisa Stella Paz Montes, Claudia Marcela Durán Chinchilla, Fernel Manuel Cárdenas García

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

Resumen

CDIO ha definido un conjunto de objetivos de aprendizaje para el diseño y evaluación de programas de ingeniería. Debido a los problemas presentados asociados con la deserción académica de los estudiantes específicamente en ingeniería se ve la necesidad de incorporar nuevas estrategias que permitan resolver problemas orientados en la productividad, la innovación, el emprendimiento, el reclutamiento y retención de estudiantes, igualmente incorporando cambios en las metodologías de enseñanza-aprendizaje.

Teniendo en cuenta la amplia acogida que ha presentado la iniciativa CDIO tanto a nivel nacional como internacional, se plantea la incorporación de estas iniciativas en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para el diseño de modelos curriculares de los programas de ingeniería. En la actualidad se ha venido abordando estándares como: Introducción a la ingeniería con la incorporación de experiencias de aprendizaje, motivando el interés de los estudiantes en sus diferentes campos de estudio; en los espacios de trabajo adecuados con herramientas de trabajo modernas y la incorporación de tecnología como apoyo a los procesos; en la implementación de métodos para el aprendizaje activo mediante proyectos integrados asociados con las diferentes líneas de investigación que apoyan los programas.

Para el seguimiento de los objetivos pedagógicos en los cursos, inicialmente se hizo el estudio para conocer cual modelo pedagógico era el que se implementaba realmente por los docentes, y en la actualidad se está abordando el modelo pedagógico constructivista social desde la apropiación del docente y la incorporación real en el aula de clase, por lo tanto se requieren experiencias de aprendizaje incorporadas en el currículo, diversos métodos de evaluación para obtener información de estudiantes, profesores, egresados, empleadores con miras a procesos de mejoramiento continuo. Se plantea la definición de CDIO como contexto adecuado para la educación en ingeniería: concebir, diseñar, implementar, operar; la definición y validación de objetivos de aprendizaje a través de las categorías syllabus; la integración curricular, el diseño y construcción de experiencias, la implementación de métodos para el aprendizaje activo, la incorporación y evaluación del programa CDIO.

Palabras clave: CDIO; modelo curricular; estándares

Abstract

CDIO has defined a set of learning objectives for the design and evaluation of engineering programs. Due to problems associated with the submitted academic attrition in engineering students specifically is the need to incorporate new strategies to solve problems oriented productivity, innovation, entrepreneurship, recruitment and retention of students, also incorporating changes in the teaching-learning methodologies.

Given the wide acceptance that the CDIO initiative presented both nationally and internationally, incorporating these initiatives raised in the Francisco de Paula Santander University Ocaña for designing curricular models of engineering programs. Today has been addressing standards such as: Introduction to Engineering with the incorporation of learning experiences, motivating student interest in their various fields of study; in spaces with adequate working tools of modern work and the incorporation of technology in support processes; in implementing active learning methods through integrated projects associated with the different lines of research support programs.

To track the educational objectives in the courses, the study was done initially for pedagogical model which was the one actually was implementing by teachers, and today is addressing the social constructivist pedagogical model from appropriation of teaching and actual incorporation in the classroom, therefore learning experiences built into the curriculum, various evaluation methods for information of students, faculty, alumni, employers with a view to continuous improvement processes are required. The definition of CDIO is presented as context for engineering education: conceive, design, implement, operate; the definition and validation of learning objectives across the syllabus categories; curriculum integration, design and construction experience, the implementation of active learning methods for the incorporation and evaluation of CDIO program.

Keywords: CDIO; model curriculum; standards

1. Introducción

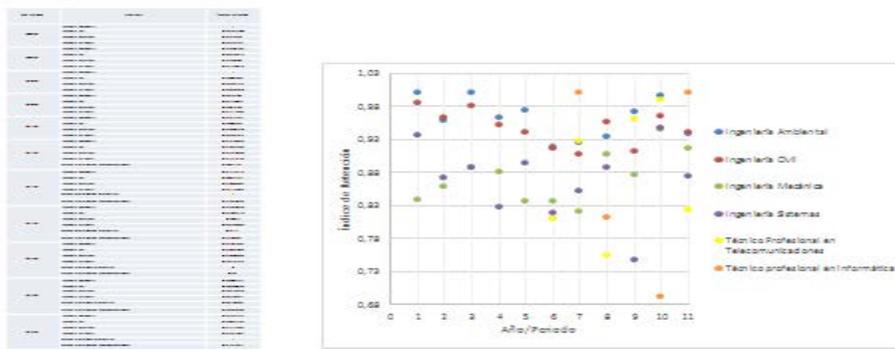
La facultad de Ingeniería de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, fue creada en el año 2.008 con los programas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Sistemas, técnicos profesionales en Informática y Telecomunicaciones, la Especialización en Auditoría de Sistemas. En la actualidad se encuentran en propuestas la especialización en Interventoría en Obras civiles, Automatización Industrial y la Maestría en Gobierno de TI.

El presente artículo muestra los antecedentes que han tenido estos programas, tomando información de la oficina de Admisiones, Registro y Control Académico se hace un análisis semestral desde el año 2.009 donde se muestra el índice de retención y deserción estudiantil en cada uno de los programas y las aproximaciones que se han aplicado de los estándares CDIO a nivel de introducción a la ingeniería, aprendizaje colaborativo, emprendimiento, relación con el medio, proyectos integradores, visto como la integración al modelo pedagógico propuesto para la facultad en el Proyecto Educativo de Facultad.

2. Desarrollo

Desde que se creó la Facultad de Ingeniería, sus programas han tenido buena aceptación y en el caso de civil es el programa que más demanda tiene, el problema que se presenta es el rendimiento académico que tiene los estudiantes especialmente en los primeros semestres. (Ver Grafica 1)

Grafica 1. Índices de Retención de carreras por semestre académico



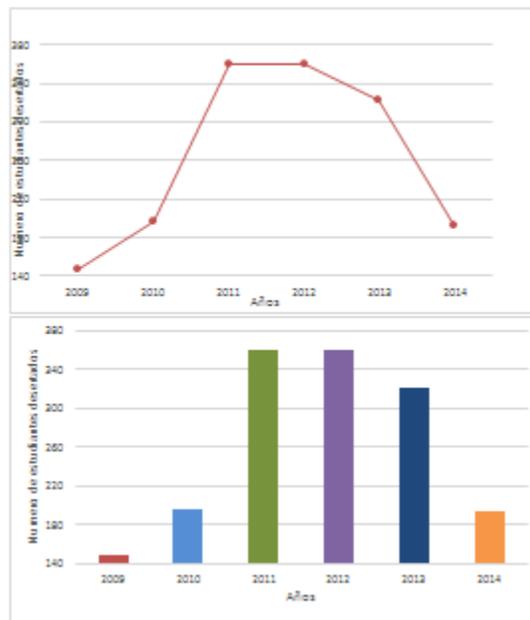
Fuente: Admisiones, Registro y Control Académica UFPSO

Los estudiantes de ingeniería iniciaban su programa en la seccional Ocaña, no se tenían programas completos, y estos debían terminar sus estudios en la sede central; por tanto el número de estudiantes en los primeros años era mucho menor; a medida que se fueron consolidando los programas se empieza a crecer el número de estudiantes y se puede observar mejor la tendencia. (Ver Grafica 2) Se registra una disminución en los índices de deserción en los últimos periodos 2013, 2014; esta disminución puede asociarse a las estrategias que para abordar esta problemática se están desarrollando. Inicialmente, cuando los aspirantes son admitidos se les programa unos cursos de nivelación donde se trabajan aspectos introductorios de las ciencias básicas así como técnicas de estudio.

Los programas de ingeniería dentro de su pensum contemplan en el primer semestre la asignatura de Introducción a la Ingeniería que se considera adicional a la información institucional y del programa, se ha tomado la estrategia de la creación de un proyectos, desarrollado por equipos de trabajo, donde se parte de que los estudiantes tomen la iniciativa de pensar en un proyecto, con esta idea planteen un diseño, lo construyan y al final del semestre se realice una muestra donde se presentan los diferentes proyectos y se cree un artículo del mismo. Durante ese proceso se les enseña las metodologías para realizar dicho proyecto y la realización del mismo artículo.

En la estructura académico administrativa con la que cuenta la universidad existen los departamentos académicos, encargados de las funciones sustantivas de la institución como son la docencia, la investigación y la relación con el medio. Dentro de los departamentos se estructuran tanto las propuestas curriculares como los grupos de investigación que apoyan en las diferentes disciplinas; en los grupos de investigación se definen las líneas de investigación que soportan los diferentes programas. Dentro de los currículos de los diferentes programas con los que cuenta la facultad se incorporan seminarios investigativos y proyectos integradores, en los cuales se trabajan las diferentes líneas de investigación formuladas en los grupos.

Grafica 2. Deserción de estudiantes de Ingeniería por año



Fuente: Admisiones, Registro y Control Académica UFPSO

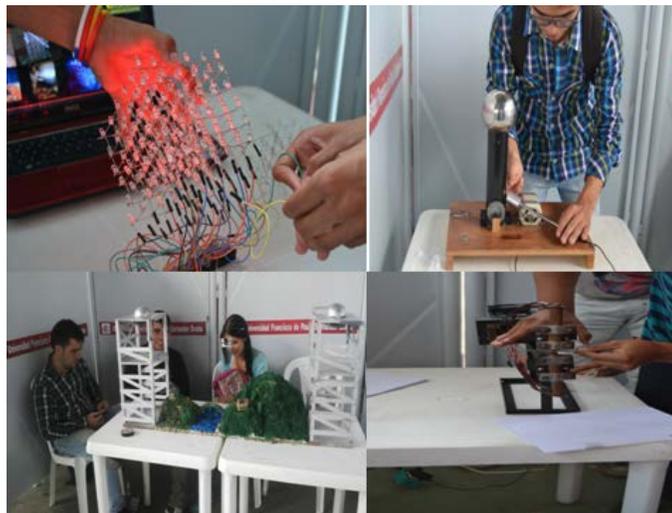
Dentro del grupo de investigación de Tecnología y Desarrollo en ingeniería-GITYD se encuentran las siguientes líneas: Redes, seguridad y telecomunicaciones, Ingeniería de software e informática educativa, Inteligencia computacional, Gobernabilidad de TI, Materiales y sísmica, Investigación de Educación en Ingeniería, Gestión y Desarrollo en Sistemas Mecánicos y Energías Alternativas.

En las materias de seminario investigativo I se conciben unas propuestas investigativas enmarcadas dentro de las diferentes líneas de investigación, el diseño, implementación y la operación de las mismas se van realizando en los proyectos integradores, acompañados de los cursos de seminario II y III donde se va refinando aspectos investigativos como el desarrollo del estado del arte, la investigación social de los proyectos, la generación de productos como artículos y ponencias. A través de diferentes electivas se incorporan elementos al desarrollo tecnológico de los proyectos y algunos finalizan como proyectos de grado.

Con el departamento de Ciencias Básicas se trabaja en el diseño y elaboración de maquetas donde los estudiantes aplican los conceptos de electricidad y magnetismo aprendidos en el aula y con asesoría de los docentes a cargo desarrollan diferentes proyectos, explicando a través de ellos los diferentes fenómenos electromagnéticos con los se pueden encontrar en la industria o en sus hogares. Al finalizar el semestre se realiza un muestra académica de los trabajos realizados entre ellos, tales como: Máquina Soldadora de Puntos, Carro con sensor de luz, Generador eólico, cañón de gauss, Radiotransmisor, Grúa Electroimán, Bicicleta Ecológica Circuitos eléctricos en viviendas, bobina de Tesla, Carro seguidor de luz, Generador de Van der Graff, entre otros. (Ver Grafica 3).

En lo que se refiere al modelo pedagógico de la Universidad, el constructivismo social es la carta de navegación de cada uno de los procesos y actividades inherentes al desarrollo de los programas académicos, este modelo está encaminado hacia una didáctica activa la cual permite una combinación entre los procesos de enseñanza - aprendizaje.

Grafica 3. Muestra Físico mecánica I semestre 2.014 Dpto Ciencias Básicas



Fuente: Autores del proyecto

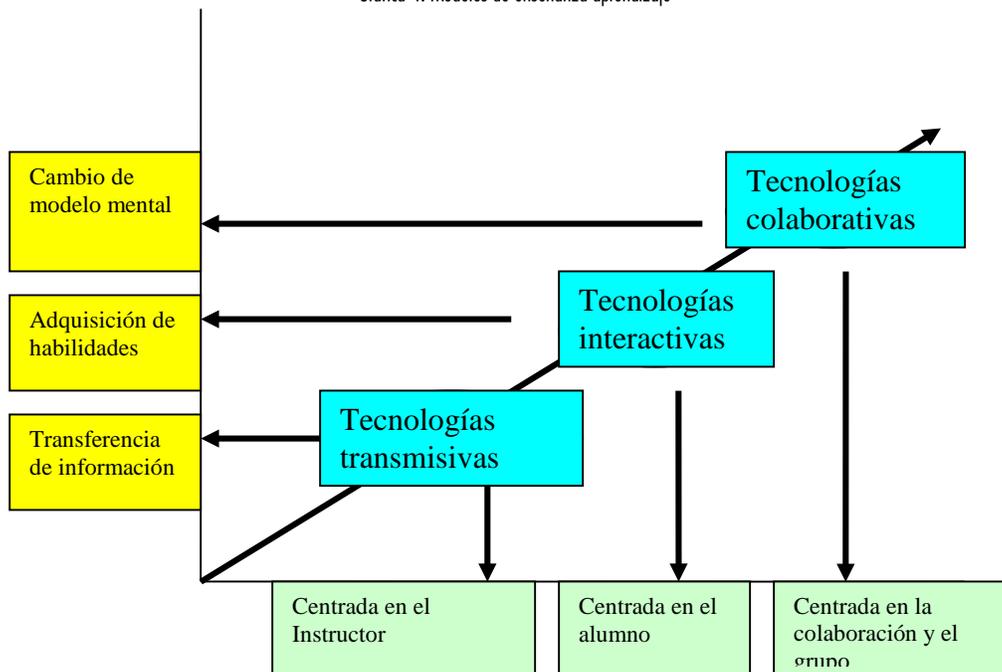
En el caso particular de ingenierías, se han venido incorporando experiencias de aprendizaje , las cuales han motivado a los estudiantes, sin embargo, uno de los cambios más radicales en el ámbito educativo, tiene que ver con la inserción de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TIC), esto se traduce en nuevos compromisos, tareas y retos docentes, articulados con el modelo pedagógico, es decir, el docente, pasa de ser un mero transmisor de información y se convierte en un formulador de problemas, en un provocador de situaciones, en fin en un agente de la construcción del conocimiento; por lo tanto el docente necesita aceptar, que las experiencias de intervención en el mensaje, difieren de la recepción de informaciones (Silva, 2005), tendrá que darse cuenta de la importancia de interactividad como dimensión comunicacional favorable al aprendizaje genuino.

A través del modelo constructivista, el docente debe darse cuenta que no es él quien tiene el saber, sino más bien que debe disponer de tramas y generar posibilidades que involucren y estimulen las intervención de los estudiantes como coautores del aprendizaje, por lo que el aula se convierte en un área interactiva, en la cual los alumnos exploran y construyen, reconstruyen, interpretan, arman, desarman, entre otras actividades. Desde lo anterior, la práctica docente debe ser motivada por el compartir entre el que enseña (Multigner, 1994) y el proceso de producción de sentido; que haga que el alumno sea capaz de construir su propio recorrido de aprendizaje y que ofrezca a éste potencialidades de producción de sentido reales.

Con la presencia de las TICs, las aulas se convierten en un espacio de construcción de conocimiento a partir de los trabajos colaborativos e interactivos, en los cuales el docente cuida de la socialización viva y no prefabricada (Hernández Requena, 2008). Se puede evocar una percepción de Morin: "Hoy es necesario inventar un nuevo modelo de educación ya que estamos en una época que ofrece la oportunidad de difundir otro pensamiento". Desde lo anterior, las Prácticas Constructivistas, están centradas en el aprendizaje activo de los estudiantes, epistemológicamente se refiere a la importancia de la acción constructiva y reflexiva del estudiante.

De este modo, el análisis de toda innovación educativa no debe ser visto como un mero tecnicismo descriptivo de resultados alcanzados, sino como la *transferencia* misma que un docente hace de toda situación de aprendizaje vivida. Manejar el término *transferencia* nos invita a ir más allá de las causas y efectos, es decir, nos invita a aproximarnos al mundo de los significados y sentidos y a considerar la complejidad misma del aprendizaje desde la realidad diversa de cada sujeto. En síntesis, el análisis de la transferencia facilita una revisión introspectiva de los propios aprendizajes y, por tanto, una auto evaluación, en la que se reconozca el sentido y significado que, para los docentes noveles, tuvo participar en un programa de formación que les permitiera comprender la docencia desde su propia realidad.

Gráfica 4. Modelos de enseñanza aprendizaje



Fuente. León Darío Bello, Modalidad estudios B-learning

Se tiene pues, y partiendo de lo anterior que el ambiente de aprendizaje constructivista se puede diferenciar por ocho características: 1) el ambiente constructivista en el aprendizaje provee a las personas del contacto con múltiples representaciones de la realidad; 2) las múltiples representaciones de la realidad evaden las simplificaciones y representan la complejidad del mundo real; 3) el aprendizaje constructivista se enfatiza al construir conocimiento dentro de la reproducción del mismo; 4) el aprendizaje constructivista resalta tareas auténticas de una manera significativa en el contexto en lugar de instrucciones abstractas fuera del contexto; 5) el aprendizaje constructivista proporciona entornos de aprendizaje como entornos de la vida diaria o casos basados en el aprendizaje en lugar de una secuencia predeterminada de instrucciones; 6) los entornos de aprendizaje constructivista fomentan la reflexión en la experiencia; 7) los entornos de aprendizaje constructivista permiten el contexto y el contenido dependiente de la construcción del conocimiento; 8) los entornos de aprendizaje constructivista apoyan la «construcción colaborativa del aprendizaje, a través de la negociación social, no de la competición entre los estudiantes para obtener apreciación y conocimiento.

En lo referente a la integración del sector empresarial con los diferentes programas, se cuenta con el Centro de Investigación, Desarrollo y Fomento Empresarial CIDFE cuyos pilares son la Investigación, el Fomento y el Desarrollo, los cuales cada uno dan como resultado productos que fortalecen la Extensión (Proyección Social). Igualmente está concebido desde un enfoque sistémico que define su planeación estratégica y soporta su accionar mediante la transversalidad e interdisciplinariedad de sus pilares fundamentales.

De esta manera, la gestión de redes estratégicas a nivel local, regional, nacional e internacional, son componentes imprescindibles para el CIDFE; donde la investigación es comprendida como la base del proceso y el horizonte de las áreas de: *Fomento y Desarrollo*. Lo anterior traduce a la necesidad de articulación de esta propuesta triangular ascendente como la respuesta a las demandas de un contexto por medio de la Extensión.

Es función del CIDFE proyectar el *Emprendimiento* como eje transversal partiendo de la necesidad de formar para el emprendimiento por medio del desarrollo de su propia cultura con acciones encaminadas a competencias empresariales y su articulación con el sector productivo. Asimismo, orientar los procesos a los nuevos emprendedores (*estudiantes y egresados*), apoyar a los creadores de empresas y el fortalecimiento en el entorno (*sector productivo de la región*).

Por otra parte, es ineludible la articulación e interdisciplinariedad de la *Universidad-Empresa-Estado (UEE)* con el propósito de incentivar, promover y desarrollar oportunidades de producción de investigación aplicada, innovación y desarrollo; que dé respuesta a las necesidades de una realidad que no es ajena a la academia y para tal efecto se requiere de redes estratégicas entre UEE. Igualmente, dada la necesidad de contar con un área comprometida con el desarrollo local, prospectiva de regiones, Internacionalización y la sostenibilidad socio-económica, y empresarial.

3. Conclusiones

En la facultad de Ingeniería de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, sus programas aunque tienen buena demanda se han presentado inconvenientes con la deserción académica; para esto se han planteado algunas acciones que están planteados dentro de los estándares CDIO y han dado buenos resultados, aunque falta mayor apropiación se ha iniciado con algunos de estos principios.

El modelo pedagógico planteado por la universidad plantea el enfoque constructivista social que permite a los estudiantes abordar problemas que se encuentran incorporados dentro de las diferentes líneas de investigación planteados por el grupo de investigación; concebirlos, diseñarlos y desarrollarlos desde las mismas asignaturas, como seminarios investigativos y proyectos integradores para solucionar problemas locales y regionales. Desde introducción a la ingeniería se realizan estrategias para que los estudiantes de ingeniería diseñen proyectos que van siendo escalables a lo largo de sus programas, esto con el fin de motivarlos y disminuir los índices de deserción que son altos históricamente en los programas de ingeniería.

Para el enfoque social que deben tener los programas de ingeniería los programas cuentan con estrategias como las prácticas sociales, las visitas técnicas, la pasantía, electivas como emprendimiento y el apoyo del centro de investigación de Desarrollo y Fomento empresarial donde la investigación y la extensión van encaminadas al trabajo en los diferentes sectores productivos de la región.

4. Referencias

- Hernández Requena, S. (2008). EL Modelo Constructivista Con las nuevas Tecnologías: Aplanado el Proceso de Aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 27-32.
- Multigner, G. (1994). *Sociedad Interactiva, Sociedad Programada*. Cuenca España: Fundesco.
- Silva, M. (2005). *Educación Interactiva*. España: Gedisa.
- PEF. Proyecto Educativo Facultad. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña 2.012

Sobre los autores

- **Maribel Cárdenas García**, Contador Público, Maestría en Gerencia de Empresas, Estudios de doctorado en Educación, UFPSO. mcardenasq@ufps.edu.co
- **Torcoroma Velásquez Pérez**, Ingeniera de Sistemas, Master en Ciencias de la Computacionales, Estudios de doctorado en Educación, UFPSO. tvelasquezp@ufps.edu.co
- **Luisa Stella Paz Montes**, Administradora de Empresas, Magister en Gerencia de Empresas, Estudios de doctorado en Educación, UFPS, lpazm@ufps.edu.co

- **Claudia Marcela Durán Chinchilla**, Licenciada en lingüística y literatura, Estudios de doctorado en Educación, UFPSO, cmduranch@ufps.edu.co
- **Fernel Manuel Cárdenas García**, Ingeniero de Sistemas, Universidad Francisco de Paula Santander, Estudios de doctorado en Educación Fmcg150586@hotmail.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)