



Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

ARTICULACIÓN ENTRE PROGRAMAS DE ESPECIALIDADES TÉCNICAS DE BACHILLERATO CON LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL ÁREA DE INGENIERÍA: PASOS INICIALES PARA LA FORMACIÓN TEMPRANA DE INGENIEROS EN COLOMBIA

Luis Alexánder Jiménez Hernández

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia

Resumen

La formación de ingenieros quienes logren desempeñarse de forma competitiva ante los cambios tecnológicos y económicos globales, es un reto para las instituciones educativas de educación superior, tomando en cuenta que la mayoría de establecimientos de educación secundaria son de modalidad académica y los estudiantes no cuentan con conocimientos técnicos y tecnológicos específicos. La Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central ha sido una institución pionera en la formación de ingenieros en Colombia, y en la actualidad desarrolla un proyecto de articulación entre la educación secundaria y la educación superior, fundamentado en la modalidad de bachillerato técnico como acercamiento de los jóvenes aspirantes hacia la meta de formación como ingenieros. Este proceso se ha llevado a cabo mediante una propuesta de actualización curricular y metodológica, con miras a la formación temprana de futuros ingenieros, en quienes se busca desarrollar competencias en diseño y resolución de problemas en el campo de las aplicaciones tecnológicas. Para conseguir estos objetivos se ha puesto en marcha la reestructuración de los cursos de la especialidad técnica mecatrónica, y la propuesta correspondiente a las especialidades de sistemas informáticos y procesos industriales, conjuntamente con la formulación de proyectos de investigación educativa, desarrollados por el grupo Bitciencias, buscando establecer el uso de las TIC's como eje fundamental para la innovación y el fortalecimiento de los procesos iniciales de enseñanza-aprendizaje para ingeniería.

Palabras clave: enseñanza técnica; formación de ingenieros; articulación educativa

Abstract

The training of competitive engineers, in way to assume the technological and economic global changes, is a challenge for educational institutions of higher education, thinking about majority of secondary educational

establishments are academic, and students do not have specific technical and technological knowledge. The Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central has pioneered engineering education in Colombia, and is currently developing a joint project between secondary education and higher education, based on technical high school, as an early approach to the goal of engineers training. This process was carried out through a proposed update of curriculum and educational methods, looking for an early preparation of future engineers, for whom it seeks to develop skills in design and problem solving in the field of technological applications. To achieve these goals has launched restructured courses in mechatronics, and the corresponding proposal for courses in computer systems and industrial processes, with the approach of educational research projects, developed by the Bitciencias research group, seeking to establish the use of ICTs as a fundamental for innovation and strengthening the processes of teaching and learning in education for engineers.

Keywords: *technical education; engineering education; educational articulation*

1. Introducción

La segunda mitad del s. XX puede destacarse como el período de mayor desarrollo industrial en Colombia, puesto que el Estado fijó sus propósitos en el progreso empresarial, al mismo tiempo que en la formación de “mandos medios y operarios calificados [que] puedan adaptarse rápidamente a los cambios sucesivos causados por el adelanto de las ciencias y la técnica” (Decreto 718, 1966, cons.). Para ello se realizaron reformas educativas en torno a la adecuada preparación técnica industrial de los jóvenes colombianos, involucrando los planteles de educación Media y al Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, como motores de formación “de las personas en actividades productivas que contribuyan al crecimiento social, económico y tecnológico del país” (SENA, 2012). En la primera parte de este texto se pretende mostrar al lector avances de la investigación doctoral del autor, en el Doctorado en Educación de la Universidad Santo Tomás, asesorado por la Dra. Rosalba Pulido de Castellanos, relacionados con los aspectos normativos que han conducido la educación técnica industrial en el país, la manera en que se ha buscado fortalecer los programas de educación superior, al mismo tiempo que flexibilizarlos en beneficio de la formación profesional. Posteriormente, se describe cómo se ha conformado el proceso de articulación entre las especialidades técnicas y los programas profesionales de ingeniería, al interior de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC), propuesta formulada y desarrollada por el Comité de la Especialidad Mecatrónica, en conjunto con el grupo de investigación Bitciencias.

2. Relaciones entre la educación media y la educación técnica industrial

El Estado colombiano ha puesto empeño en promover y regular la educación técnica mediante diferentes decretos, leyes y resoluciones. Sin embargo, se llegó a una “confusa variedad de denominaciones y títulos en los planteles que se dedican a la enseñanza industrial y comercial” (Decreto 2433, 1959, Consideraciones). Una respuesta a estas dificultades fue la modalidad de Bachillerato Técnico (Decreto 0884 de 1946, citado en el Decreto 2433, 1959), el cual podía ser Industrial ó Comercial. El título de Bachiller Técnico se concedía en la rama y especialización correspondiente, y era otorgado por los Institutos Técnicos al haber culminado todo el plan de estudios (Decreto 2433, art. 5), en donde el de tipo Industrial contaba con un pensum de siete años de duración, y las asignaturas estaban reglamentadas (art. 1). Cabe notar que las especialidades industriales estaban relacionadas fuertemente con las áreas de las Ingenierías: “Se consideran como especialidades de la Enseñanza Industrial, las siguientes: Mecánica, Electricidad, Dibujo,

Motores de Explosión, Construcciones Civiles, Minería, (...) y las demás que se establezcan por el Gobierno, de acuerdo con las necesidades de la industria” (Decreto 2433, art. 3, par. 1).

Luego se estableció la enseñanza Media con dos modalidades, que daban continuidad al orden cronológico de los cursos de la escuela primaria. La primera, se conoce en el contexto colombiano como Educación Secundaria o Bachillerato, que abarca inicialmente un Ciclo Básico de Enseñanza Media con duración de cuatro años (Decreto 45, 1962, art. 3), y un segundo Ciclo de Enseñanza Media o periodo complementario de dos años, completando una duración de seis años (art. 5). La segunda modalidad correspondía a la educación impartida por las escuelas vocacionales de grado medio (art. 1, par.), entre ellas las Agrícolas y de Pesquería (Decreto 2294, 1942, art. 15), las Industriales, de Artes y Oficios y Complementarias (art. 14).

En dicha normatividad cabe resaltar varios aspectos. Por una parte, correspondió a una reforma basada principalmente en las recomendaciones del Seminario Interamericano sobre Educación Secundaria, realizado en Chile, al mismo tiempo que se asumió en la conferencia regional de Punta del Este, el compromiso de hacer cambios “estructurales y a extender los beneficios de la educación secundaria al mayor número” (Decreto 45, 1962, consideraciones). Además, el proyecto contó con la participación de entidades culturales y gremiales, y las consideraciones de la Asociación Colombiana de Universidades. Esto significó un paso importante para aproximar la educación Media a los intereses comunes de diferentes comunidades del orden nacional, como también del ámbito regional del continente. Sin embargo, al estipular que el título de Bachiller fuera requisito para ingresar a estudios profesionales de nivel superior, incluyendo las carreras intermedias y los estudios de magisterio primario (art. 3), se eliminó la posibilidad de profesionalización a aquellos estudiantes que habían optado por la educación en Escuelas Vocacionales como modalidad de educación Media.

Dicha problemática se solucionó en gran medida al redefinirse la educación industrial de nivel medio como “la enseñanza que (...) tiene el propósito de descubrir, encausar y perfeccionar sus habilidades y aptitudes [del alumno], proporcionándole los conocimientos y los adiestramientos que lo capaciten para ejercer una ocupación definida en el campo de la industria y para ser estudios de nivel superior” (Decreto 718, 1966, art. 1). En esta reglamentación, se retoma la idea de preparar a los alumnos en la formación técnica que posibilita una proyección profesional. Dichos estudios recibieron el nombre de Ciclo Técnico de Enseñanza Industrial, con una duración de tres años, posteriores al cumplimiento del Ciclo Básico de Educación Media. Los planteles que atendieron de esta modalidad de enseñanza, fueron denominados como Institutos Técnicos Industriales, y se ordenó que se dedicaran de forma exclusiva a dicho Ciclo Técnico, impartiendo también el segundo ciclo de educación secundaria (art. 4).

Al finalizar los estudios en esa modalidad, los estudiantes obtenían el título de bachiller técnico en la especialización correspondiente (Decreto 718, 1966, art. 4). El Ministerio de Educación también estableció que los institutos técnicos industriales pusieran en funcionamiento carreras intermedias (art. 7), en las cuales se ordenó que el requisito de ingreso de los aspirantes fuera el título de bachiller técnico industrial (art. 7, par. 1). Esto significó que para el acceso a las carreras intermedias, el aspirante tenía que haber iniciado su formación técnica en la secundaria. Aún no se establecía propiamente un proceso de articulación, pero sí representaba la continuidad de los estudios técnicos que se habían realizado en la educación Media y se extendían hacia la educación superior. Cabe agregar que las escuelas industriales continuaron “funcionando como planteles de ciclo básico de educación media como orientación industrial” (art. 6), y por otra parte, también se enfatizó en la formación docente apropiada para atender las necesidades de la educación industrial (art. 7, par. 2). No obstante, los documentos estatales resultaban

“insuficientes para dibujar el cuadro fiel del contexto y tener los detalles y las historias que van más allá de los números y los datos” (Giraldo, 2013, p. 3).

3. Reestructuración educativa y organización de la educación profesional por ciclos

La Ley General de Educación de 1994 actualizó el horizonte educativo colombiano y obligó a las instituciones a replantear su funcionamiento y su posicionamiento en la sociedad. El Ministerio de Educación dejó de lado la tarea de señalar el rumbo de formación en los planteles, y solamente se encargó de regular los puntos comunes de los niveles educativos. El Estado estableció por norma que “la comunidad educativa está conformada por estudiantes o educandos, educadores, padres de familia o acudientes de los estudiantes, egresados, directivos docentes y administradores escolares” (Ley 115, art. 6), o en otros términos, que dichos elementos de la sociedad (así como los ámbitos en los que se relacionan, se desarrollan y se desenvuelven) hacen parte integral de la educación y que ellos tienen funciones directivas claras: “Todos ellos, según su competencia, participarán en el diseño, ejecución y evaluación del Proyecto Educativo Institucional [PEI] y en la buena marcha del respectivo establecimiento educativo” (art. 6). A través de dichos establecimientos educativos y la autonomía conferida por el Estado para adoptarlo (Decreto 1860, 1994), el PEI se convierte en la herramienta con la que cuenta la sociedad para atender sus situaciones locales y regionales, como lo señala la Ley: “debe responder a situaciones y necesidades de los educandos, de la comunidad local, de la región y del país, ser concreto, factible y evaluable” (Ley 115, art. 73), atendiendo en importante medida a las implicaciones de lectura de contexto, señaladas por Giraldo (2013, p. 4): “Reconocer el entorno social, cultural y económico, así como las necesidades e intereses de una comunidad, de la región o la localidad; Identificar las particularidades y prioridades de una comunidad, con el fin de construir una idea de lo que es y lo que debería ser”.

La nueva legislación estableció objetivos comunes a la educación media académica y la media técnica, orientando esta última hacia fines de capacitación laboral y vinculación al sector productivo (Ley 115, art. 33). También menciona que la educación media debe ayudar al proceso de articulación con la educación superior (art. 35), dando mayor énfasis a la enseñanza técnica para alcanzar dicho objetivo.

También se resalta de la Ley que se estableció el concepto de currículo como: “El conjunto de criterios, planes de estudios, programas {término omitido en el Decreto 230, 2002}, metodología, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional” (Ley 115, art. 76)

Otro aspecto importante en la educación media, como producto de la reforma, es que se estableció solamente para los dos últimos años de bachillerato (Ley 115, art. 33), es decir, que se extendió la formación básica, incluyendo lo que antes correspondía al ciclo básico de educación media. Desde ese momento, y como lo señala posteriormente la Misión de Educación Técnica, Tecnológica y Formación Profesional, la educación media se convirtió en “la gran olvidada de la política educativa” (Misión, 1999). Dicha Misión se constituyó con el fin de proponer: “Un nuevo Sistema de Educación Técnica, Tecnológica y Formación Profesional que tenga en cuenta las tendencias mundiales del desarrollo técnico y tecnológico, de calificación, de productividad y de empleo; que asesore la evaluación de la actual oferta de educación media técnica, de educación superior técnica y tecnológica, de formación profesional, de educación técnica no formal y de capacitación ofrecida por las empresas; que recomiende la definición de las áreas

estratégicas del desarrollo técnico y tecnológico del país, de formación y actualización requeridas para la competitividad y modernización del sistema productivo” (Decreto 0641, 1998, cons.).

A partir de estas consideraciones se mencionó un nuevo tipo de Educación Media técnico –científica para los últimos dos grados de secundaria, que funcionaría en instituciones especializadas. Se esperaba que permitieran “la profesionalización del egresado, desde una profesión técnica inicial hasta la posibilidad de acceder a los más altos niveles del saber en su profesión, mediante esquemas de formación por ‘ciclos’ propedéuticos” (Misión, 1999, p. 13). En este sentido, la educación por ciclos permite: “Concebir la educación como un proceso continuo y permanente [y] se deriva tanto de factores demográficos (mayor longevidad de la población mayor duración de la actividad laboral), como de cambios en la naturaleza del trabajo y del conocimiento, en la sociedad moderna” (Misión, 1999, p. 25).

Se estimó que el sistema de Educación Técnica y Tecnológica basada en ciclos, alcanzaría logros tales como la integración de la Educación Media con la Educación Superior mediante una verdadera ruta propedéutica, y organizar la educación superior de manera ascendente para que los estudiantes puedan formarse en Educación Tecnológica y luego complementar sus estudios en áreas de aplicación de las ciencias o en Ingeniería. Después se reglamentó la modalidad de estudio por ciclos incluyendo un ciclo previo al de título de tecnólogo, mencionado como Técnico Profesional (Ley 749, 2002, art. 3).

Posteriormente, los aspectos curriculares se flexibilizaron más, con el fin de facilitar las diferentes adaptaciones a los contextos regionales, facultando a los establecimientos educativos para “adaptar algunas áreas a las necesidades optativas dentro de las áreas establecidas en la ley, adaptar algunas áreas a las necesidades y características regionales, adoptar métodos de enseñanza” (Decreto 230, 2002, art. 2). De la misma manera, los institutos técnicos de nivel medio tuvieron autonomía para proponer las especialidades de acuerdo a las necesidades del entorno empresarial e industrial. Los establecimientos educativos quedaron facultados para proponer y adoptar los currículos, pero su orientación, en términos de estándares y lineamientos, continuó a cargo del Ministerio de Educación Nacional (MEN).

4. Trayectoria e innovación en la enseñanza técnica en el Instituto Técnico Central

La historia de la ETITC se inicia con la administración del Asilo San José, la cual quedó a cargo de los Hermanos de las Escuelas Cristianas de la Comunidad de La Salle a fines del s. XIX. Vale la pena tener en cuenta que la enseñanza pública tenía un fuerte fundamento moral, al mismo tiempo que iniciaba a los colombianos en el concepto de ciudadanía (Ley 39, 1903). La misión formativa de la comunidad lasallista trascendió la enseñanza de oficios artesanales, involucrando actividades de carácter industrial. Luego de varios cambios de gestión de la institución y atendiendo la normatividad del decreto 0884 que estableció el funcionamiento del bachillerato técnico en Colombia, con Planes de Estudios y Asignaturas determinadas (ETITC, 2008)

Debido al carácter de enseñanza técnica por especialidades en el Instituto de Bachillerato Técnico Industrial (IBTI) de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, se formularon planes curriculares orientados al satisfacer necesidades en la formación de bachilleres técnicos en diferentes campos industriales, de los cuales se imparten actualmente: mecatrónica, sistemas informáticos, diseño industrial y procesos industriales. Entre estas, se puede mencionar la especialidad mecatrónica, la cual fue conformada con base en cuatro núcleos temáticos: Robótica Práctica, Sistemas de control, Electricidad y Electrónica, y Máquinas. Para puntualizar, en los cursos de robótica práctica se tomó como objeto de estudio a la robótica en sí

misma (DGE, 2011), adoptando la construcción de artefactos propios mediante la elaboración de partes robóticas (piezas mecánicas y mecanismos, circuitos electrónicos, sistemas de control programables) y aprovechando los numerosos recursos técnicos con los que cuenta la institución (talleres con herramienta y equipo especializado), así como el conocimiento y experiencia profesional de los docentes del establecimiento educativo (Jiménez, 2011).

Por otra parte, la ETITC también ha ofrecido programas de educación superior, pero hasta el año 2006, se organizó como Escuela Tecnológica, con facultad para otorgar títulos profesionales en el nivel técnico profesional, tecnológico y profesional. Entre ellos se cuenta con el programa de Ingeniería Mecatrónica, organizada por ciclos, de manera que el estudiante puede ir ascendiendo en el nivel de escolaridad, de acuerdo a sus intereses y avances en su ruta propedéutica.

Estas cualidades, tanto del nivel de educación secundaria como el de educación superior en la misma institución que cuenta con una larga experiencia en la conformación de programas orientados a formar técnicos y profesionales para satisfacer necesidades de mercado laboral en la industria nacional, permitió formular un proceso de articulación, más allá de las dificultades académicas de ingreso a la carreras universitarias tradicionales, hacia la formación específica en ingeniería partiendo de la modalidad de bachillerato técnico industrial, de manera que los estudiantes puedan avanzar en sus estudios profesionales incluso antes de su graduación como bachilleres. Esta iniciativa requirió de una reestructuración curricular cambiando la organización por núcleos temáticos, para renovarse con base en el pensum de ingeniería.

Los primeros cambios se proyectaron según el currículo correspondiente a Ingeniería Mecatrónica, tomando en cuenta la organización por créditos, contenidos y ejes temáticos. De este modo se adoptaron las siguientes asignaturas del programa:

Ciclo Técnico Profesional Mecatrónica		Exploración vocacional de especialidades		Articulación de la especialidad de bachiller técnico con el Plan de Estudios del ciclo técnico profesional			
Asignaturas	Créditos / intensidad	Asignaturas Grado 6° / intensidad: 7h, 6 semanas presenciales	Asignaturas Grado 7° / intensidad: 7h, 6 semanas presenciales	Asignaturas Grado 8° / intensidad: 8h, 10 semanas presenciales	Asignaturas Grado 9° / intensidad: 8h, 10 semanas presenciales	Asignaturas Grado 10° / intensidad: 7h, 10 semanas presenciales	Asignaturas Grado 11° / intensidad: 7h, 10 semanas presenciales
Introducción a la mecatrónica	2cr , 2.5h/semana presenciales	Mecánica básica. Introducción a la Autotrónica. Electrónica básica. Introducción al Control.	Mecánica básica. Introducción a la Autotrónica. Electrónica básica. Introducción al Control.				
Tecnología mecánica	3cr , 5h/semana presenciales			Mecánica CAD. Tecnología mecánica.	Tecnología mecánica		
Electrotecnia	3cr , 5h/semana presenciales			Electrotecnia	Electrotecnia		
Electrónica I	3cr , 5h/semana presenciales			Electrónica I	Electrónica I		

Electiva Técnica I	2cr , 2.5h/ semana presenciales				Microcontroladores		
Electrónica II	3cr , 5h/semana presenciales					Electrónica II	Electrónica II
Mantenimiento electrónico	3cr , 5h/semana presenciales					Autotrónica	Autotrónica
Control I	3cr , 5h/semana presenciales					Control	Control I
Automatización	3cr , 5h/semana presenciales					Automatización I	Automatización I

Tabla 1: correspondencia de asignaturas en el Plan de Estudios de Ingeniería Mecatrónica y la especialidad técnica mecatrónica.
Fuente: Comité de área especialidad mecatrónica, documentos de trabajo, IBTI – ETITC.

Como se señala en la tabla 1, se replanteó el contenido de las asignaturas, junto con la dinámica de trabajo propia de un ciclo técnico profesional, para proponer y poner en marcha una renovación curricular cuyo eje principal fuera el proceso de articulación con temáticas de tecnología aplicada, mientras que desde el área académica se diseñar un proceso equivalente para la convalidación de las asignaturas de ciencias exactas (matemática y física de grado 11°), así como de otras que corresponden a la línea de ciencias sociales y humanas (humanidades, ética, idioma extranjero), cubriendo la mayoría del pensum del programa de educación superior correspondiente al primer ciclo de Ingeniería Mecatrónica. Cabe agregar que este es un proceso continuo de reforma curricular, con el fin de responder a los retos actuales del ámbito universitario en torno a los programas por ciclos propedéuticos, así como a las necesidades emergentes de la industria nacional, la tecnología y la innovación.

5. Conclusión

En el análisis de la normatividad educativa en torno a la preparación de los ciudadanos para enfrentar numerosos desafíos en el campo del ejercicio laboral y profesional, puede mencionarse que el Estado ha ido modificando la legislación para dar cuenta de los cambios que le permitan a las establecimientos educativos adaptarse de manera efectiva en cuanto a las necesidades y objetivos sociales de productividad, empleabilidad, y competitividad, correspondiendo con lo que Kemmis (1998) denomina como teoría curricular técnica. Del mismo modo puede mencionarse que los procesos de articulación dan cuenta de las necesidades sociales, económicas y culturales emergentes, y en el caso de la educación por ciclos, promueve la formación técnico – científica propia de la ingeniería, así como también facilita el ascenso por grados académicos partiendo desde la educación secundaria.

6. Referencias

- Decreto 45. (1962, enero 11). Consultado el 15 de abril de 2013 en: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-103679_archivo_pdf.pdf
- Decreto 230. (2002, febrero 11). Consultado el 13 de octubre de 2012 en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4684#1>

- Decreto 718. (1966, marzo 21). Consultado el 13 de octubre de 2012 en: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-104184_archivo_pdf.pdf
- Decreto 1860. (1994, agosto 3). Consultado el 15 de abril de 2013 en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1289#1>
- Decreto 2294. (1941, diciembre 31). Consultado el 13 de octubre de 2012 en: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102847_archivo_pdf.pdf
- Decreto 2433. (1959, septiembre 11). Consultado el 13 de octubre de 2012 en: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-103600_archivo_pdf.pdf
- DGE Dirección General de Escuelas Gobierno de Mendoza (sin fecha). Aplicación de Robótica en Educación. Consultado el 30 de noviembre de 2011 en: http://roboticajoven.mendoza.edu.ar/apl_educ.htm
- Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, ETITC (2008). Manual de Convivencia. Bogotá.
- Giraldo G., E. (2013). Acerca de la lectura de contexto. Trabajo no publicado. Universidad de Antioquia.
- Jiménez, L. (2011, junio). Renovación curricular en robótica: Cursos y logros Una experiencia el Instituto de Bachillerato Técnico Industrial – ETITC. Letras Conciencia Tecnológica, No. 10, pp. 15-23.
- Kemmis, S. (1998) El curriculum: más allá de la teoría de la reproducción. Madrid: Ediciones Morata.
- Ley 39 sobre Instrucción Pública (1903, octubre 26). Imprenta Nacional de Colombia. Consultado el 30 de septiembre de 2012 en:
 - http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102524_archivo_pdf.pdf
- Ley 115 (1994, febrero 8). Ley General de Educación. Consultado el 30 de septiembre de 2012 en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=292#FichaDocumento>
- Ley 749 (2002, julio 19). Consultado el 15 de abril de 2013 en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2002/ley_0749_2002.html
- Misión de Educación Técnica, Tecnológica y Formación Profesional (1999). Hacia un sistema de oportunidades de formación para el trabajo: una propuesta para Colombia. Bogotá: Cargraphics. Consultado el 15 de abril de 2013 en: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/articles-97935_archivo.pdf
- Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA (2012). El SENA. Consultado el 13 de octubre de 2012 en: <http://www.sena.edu.co/SENA>

Sobre los autores

- **Luis Alexander Jiménez Hernández:** Ingeniero Electrónico, Posgrado Teleinformática, Magíster en Educación de Pontificia Universidad Javeriana. Docente de planta. Correo electrónico: alexanderjimenez77@gmail.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)