



**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



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 creer 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*

1. Introducción

En Colombia, el concepto de educación por niveles de formación, hace parte de la educación superior, y estos no estaban articulados entre sí. La normatividad nacional reglamenta su implementación a partir de la entrada en vigencia de la Ley 749 de 2002, introduciendo específicamente el concepto de propedéutica, en las áreas del conocimiento tales como: ingeniería, la tecnología de la información y la administración.

La ingeniería mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Pereira, tiene su inicio en el año 2007, con dicha ley vigente y concibe el desarrollo del programa con la siguiente denominación, a través de la propedéutica: Técnico profesional en mecatrónica, tecnólogo en mecatrónica e ingeniero mecatrónico. Posteriormente, la ley 1188 de 2008, regula el registro calificado de programas de educación superior a todas las áreas del conocimiento

El eje cafetero, se encuentra ubicado en un sector del país coyuntural en el ejercicio de distintas líneas de investigación en el área mecatrónica. Tiene anidado un gran potencial empresarial en diferentes temas tales como: transporte, autotrónica, metalmecánica, agroindustria, etc. Además, la comunidad estudiantil perteneciente al programa, integra el talento humano que conforman dichas empresas.

El creciente desarrollo en el área del transporte hace que se cree la necesidad de ofertar a los profesionales en el área mecatrónica, un centro internacional de formación en las tecnologías del transporte, cuyos garantes serán: el Ministerio de Educación Nacional, Enseñanza Superior e Investigación de Francia "le Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche" (M.E.N.E.S.R.), la Universidad Tecnológica de Pereira y las empresas del sector.

El C.I.T.C.F, determina su cobertura académica apoyado en la participación que tiene el programa de ingeniería mecatrónica en la red RIMA, prestando servicios de formación profesional en mecánica automotriz, optimización del transporte urbano, automatización, entre otras.

2. Descripción del modelo de innovación en la formación en el área de las tecnologías del transporte

Cuando se decide incursionar en la apropiación del conocimiento, teniendo como base el enfoque mecatrónica en el área de Autotrónica, se piensa en el aprovechamiento de los recursos presentes en el área de influencia en la región, pero sobre todo, en continuar con la sinergia entre estado, academia y sector productivo.

Para concebir el cambio en la oferta académica, se deben considerar que aspectos se aportaran, pensando en la innovación pedagógica para cada uno de los participantes, entonces se enuncia lo siguiente:

- **Para la academia con este nuevo modelo le permite:** Ampliar la oferta de formación en constante evolución, con una herramienta tecnológica moderna, ofreciendo cursos de extensión en actualización para el sector productivo, y así mismo, contar con los beneficios de una estrecha relación con las empresas asociadas al M.E.N.E.S.R.; recibir recursos por medios de becas y facilitación en gestión de intercambio de experiencia y conocimiento con altos estándares de calidad internacional.
- **Para el sector productivo nacional, le permite:** Mejorar las competencias laborales y profesionales del recurso humano adscrito a la misma; realizar actualización de productos y método de marca, mejorando su imagen corporativa, teniendo un soporte innovador de alta tecnología en sus procesos; establecer financiación de misiones académicas a la casa matriz en Francia, para los estudiantes y docentes de la universidad, y personal anexo al C.I.T.C.F, con el aval del Comité de pilotaje y establecer financiación de misiones del experto técnico Francés del M.E.N.E.S.R para cualquier intervención de corto plazo, con el aval del comité de pilotaje.
- **Para el M.E.N.E.S.R le permite:** Iniciar relaciones universidad-empresa asegurando la formación profesional de calidad para la demanda actual; suscitar el conocimiento y desarrollo del modelo

académico francés, en materia de ingeniería pedagógica; participar en la constitución de un área de formación global para docentes universitarios nacionales, al lograr un vínculo cercano con el ministerio de educación nacional y las universidades colombianas.

A continuación, se presenta la conceptualización de dicha innovación, canalizada en la creación del centro internacional de formación de tecnologías del transporte colombo-francés (C.I.T.C.F) y el aporte que se tiene en una nueva concepción dentro del panorama de la ingeniería mecatrónica.

Se presenta al mundo, una opción internacional de educación superior con doble titulación, para los programas de técnico profesional, tecnólogo y profesional, cuyos currículos están diseñados bajo autoridad de los estados de Colombia y Francia. A su vez, el proceso de certificación de competencias profesionales con trazabilidad internacional. El modelo pedagógico será "Sistema de Formación Dual" que involucra métodos de aprendizaje teórico-prácticos.

Este convenio, se ve enmarcado en el reconocimiento profesional por parte del M.E.N.E.S.R, de los diplomas de pregrado y posgrado de los docentes de la Universidad Tecnológica de Pereira, que están a cargo de la formación en el C.I.T.C.F, incluyendo la expedición de sus respectivas equivalencias correspondientes en el país de acogida, con la legalización adecuada. Para los egresados del C.I.T.C.F de la universidad, también se brinda reconocimiento profesional por parte del M.E.N.E.S.R y la expedición del respectivo diploma emitido por el país de acogida.

Esta disposición se da en cumplimiento del Decreto N° 2005-450 del 11 de mayo de 2005 del M.E.N.E.S.R en Francia, que se refiere a la expedición de diplomas en el marco de la cooperación internacional, y en cumplimiento de la Orden del 6 de enero de 2005 del M.E.N.E.S.R en Francia, referente a la co-tutela internacional de tesis. Para casos particulares de estudios doctorales, se aplica la Orden del 7 de agosto de 2006 del M.E.N.E.S.R en Francia.

Asi mismo, se considera que la educación superior en Colombia se tiene contemplada mediante la utilización y adecuación de su desempeño de trabajo a través de la evaluación, por hora crédito, equivalente a un total de trabajo académico, que incluye en su definición horas de formación presencial y horas de trabajo del estudiante para desarrollar actividades independientes de estudio, pasantía, etc. Para este en particular se tiene un equivalente a 48 horas de trabajo académico. Al considerar el modelo educativo francés, un crédito europeo (ETCS) equivale a una intensidad horaria de 25 a 30 horas de trabajo académico y personal del estudiante.

Es de anotar, que con esta iniciativa, se tendrán en cuenta aquellos estudios efectuados en instituciones pertenecientes a los dos países, que no estén aprobados por un diploma, pero si por créditos (ECTS) o por el números de créditos correspondientes al periodo de formación en Colombia, basados en el análisis de contenidos de formación y en competencias adquiridas.

3. Visión para programas de pregrado y posgrado

En Colombia, para realizar el ingreso a estudios de educación superior, está contemplado para aquellos que posean título de bachillerato. Ofertando la posibilidad de obtener los siguientes títulos de acuerdo a los créditos académicos:

Programas de pregrado

- Técnica profesional (65- 75 créditos académicos)
- Tecnología (95 – 105 créditos académicos)
- Profesional universitario (150 – 170 créditos académicos)

Programas de posgrado

Especialización (25-32 créditos académicos)

Maestría (50-60 créditos académicos)

Doctorado (80 a 100 créditos académicos)

En Francia, para realizar el ingreso al primer año de estudios universitarios está abierto a los titulares de un “Baccalauréat” o de un diploma reconocido de nivel equivalente: certificado de capacidad en derecho o Diploma de acceso a estudios universitarios (DAEU).

- Se obtiene el título de “Brevet de Technicien Supérieur” – BTS- (“Patente de Técnico Superior en ...”) a través de Las “Sections de Techniciens Supérieur” – STS – establecidas en los lycées, quienes preparan durante dos años de formación de estudios superiores para el correspondiente a 120 créditos europeos (ECTS) – Cf. Décret N° 2007-540 del 11 de abril de 2007, referente al reglamento general del “Brevet de Technicien Supérieur.
- Se obtiene el título de “Diplôme Universitaire de Technologie” – DUT. A través de los “Instituts Universitaires de Technologie” – IUT – internos a las universidades, se preparan durante dos años en estudios superiores.
- Las “Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles”(CPGE) están organizadas en dos años. Se reparten en 3 categorías: clases preparatorias económicas y comerciales; clases preparatorias literarias, y clases preparatorias científicas.

Estas clases preparan a los estudiantes para los concursos nacionales que permiten el ingreso a las grandes escuelas de ingenieros, de comercio y a las Escuelas Normales Superiores (ENS). El estudiante que ha cursado satisfactoriamente dos años de estudios superiores en CPGE obtiene 120 créditos europeos (ECTS) validados por la institución en la cual realice sus estudios (Cf. Décret N° 2007- 692 del 3 de mayo de 2007 referente a la organización y al funcionamiento de las CPGE).

Igualmente, el estudiante que ha cursado satisfactoriamente un año de estudios superiores en CPGE obtiene 60 créditos (ECTS) validados por la institución receptora en la que ha realizado sus estudios (Cf. Decreto N° 2007-692 del 3 de mayo de 2007 referente a la organización y al funcionamiento de las CPGE).

Estos estudios permiten igualmente, después de una formación de 3 años o un año después de la expedición de un BTS, un DUT o un DEUG, obtener el diploma de "Licence professionnelle, es decir, 180 créditos europeos, ECTS).

Para efectos iniciales del convenio, el C.I.T.C.F ofrece formación Técnica superior y formación tecnológica universitaria, con doble titulación y reconocimiento en los países de Colombia y Francia.

4. Oferta de programas académicos en Autotrónica del C.I.T.C.F

Es de interés el desarrollo que se vive en la industria automotriz, estos avances significativos crean la necesidad de nuevos lineamientos y desarrollos en las áreas constitutivas de la mecatrónica, adicionando un componente definitivo para la innovación de la conceptualización en la educación que se imparte en este sentido. Es por esto, que se propone evolucionar en las competencias profesionales y perfiles profesionales de alta competitividad para atender la demanda que se tiene.

Se presenta entonces, los siguientes programas de formación enmarcado dentro de la nueva modalidad:

- **Técnico profesional en Autotrónica.** Equivalente a "*Brevet de Technicien Supérieur au Autotronics*" – BTS-.
- **Tecnólogo profesional en Autotrónica.** Equivalente a "Diplôme Universitaire de Technologie au Autotronics" – DUT.

Desde la Universidad Tecnológica de Pereira, se está convencido, que el crecimiento en la mecatrónica es dinámico y de vanguardia, por tal razón, es labor y necesidad ofrecer las herramientas definitivas para afrontar los nuevos retos que propone el avance tecnológico.

5. Referencias

- República de Colombia. Ministerio de educación Nacional. Ley 749 de 2002, Ley 1188 de 2008.
- República de Francia. Ministerio de Educación Nacional, Enseñanza Superior e Investigación de Francia "le Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche" (M.E.N.E.S.R.) Decreto del 30 de octubre de 1998 del M.E.N.E.S. Norma: ENF9802869A, versión consolidada a Marzo de 2016. Decreto N° 86-416 del 12 de Marzo de 1986.

- República de Francia. M.E.N.E.S.R. Decreto N° 2005-450 del 11 de mayo de 2005 -Expedición de diplomas en el marco de la cooperación internacional. Orden del 6 de enero de 2005. Orden del 7 de agosto de 2006- Doctorados. Decretos N° 2007-540 del 11 de abril de 2007. Decreto N° 2007- 692 del 3 de mayo de 2007.
- Universidad Tecnológica de Pereira. Programa de Ingeniería Mecatrónica. Proyecto educativo institucional 2016. PEI.
- Universidad Tecnológica de Pereira. Programa de Ingeniería Mecatrónica. Proyecto educativo del programa 2016. PEP.
- Proyecto “CENTRO INTERNACIONAL DE FORMACIÓN EN TECNOLOGÍAS DEL TRANSPORTE COLOMBO-FRANCÉS” (C.I.T.C.F). Universidad Tecnológica de Pereira. Programa de Ingeniería Mecatrónica. 2015.

Sobre los autores

- **María Elena Leyes Sánchez:** Ingeniero Electricista, Magister en Instrumentación Física. Profesor Transitorio Departamento de Física, Docente programa de Ingeniería Mecatrónica. Director Grupo de Investigación MECABOT, Coordinador Semillero de Investigación MECABOTICA, Programa Ingeniería Mecatrónica. mleyesf@utp.edu.co

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

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)