



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia
18 al 21 de septiembre de 2018



PROYECCIÓN CURRICULAR BASADA EN TRABAJO COLABORATIVO Y CONTEXTUAL EN LA FACULTAD DE MECATRÓNICA DE LA ETIC

Luis Alexander Jiménez Hernández

**Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia**

Resumen

Durante el proceso de autoevaluación con miras a la acreditación de alta calidad de los programas de educación superior de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, se ha establecido un escenario institucional apropiado para el mejoramiento continuo. Uno de los procesos del componente académico que se busca fortalecer en la Facultad de Mecatrónica atañe a la revisión y actualización curricular, la cual ha sido formulada inicialmente desde las Coordinaciones de Áreas Académicas, y que actualmente se desarrolla desde los equipos de trabajo docente al interior de la Facultad, organizados por Líneas Curriculares a partir de una propuesta inicial desde la Decanatura. La metodología se basa en una revisión y construcción colectiva por grupos de trabajo colaborativo interdisciplinar en los que participan docentes de diferentes ámbitos y experiencias. También se cuenta con la participación de estudiantes, egresados y representantes del sector productivo, aportando desde sus propias perspectivas y experiencias tomando como base las asignaturas, proyectos y actividades del campo académico o laboral en las que participan. Adicionalmente se consideran fuentes de información disciplinar, pedagógica, epistemológica, normativa y de contexto, así como las posibilidades de aprendizaje en escenarios tecnológicos de la institución o a través de convenios con otras entidades. Como resultado, se actualizan y formulan las competencias generales y específicas propias del proyecto curricular, así como las estrategias metodológicas que se deben implementar, estableciendo también las relaciones entre contenidos temáticos de las asignaturas y de las líneas curriculares.

Palabras clave: currículo; acreditación; mecatrónica

Abstract

During the self-assessment process in way to enforce the accreditation standards of the professional programs of the Escuela Tecnológica Instituto Tecnico Central, an appropriate institutional stage for continuous improvement has been established. One of the processes of the academic component to enhance the Mechatronics Educational Programs, concerns about analyzing and updating the curricula, which has been formulated by academic experts, and that is currently developed by teacher teams, organized in curricular lines proposed and led by the dean. This methodology is based on a review and collective construction by interdisciplinary collaborative work groups in which teachers from different fields and experiences participate. In the process participate students, graduates and engineers from the industry, contributing with their own perspectives and experiences from the subjects, projects and activities in which they participate -academic and work fields. Additionally, sources of disciplinary, pedagogical, epistemological, normative and contextual information are considered, as well as the possibilities of learning in technological stages of the institution or through agreements with other institutions or enterprises. As a result, basic and specific professional skills in the curricula are updated and formulated, as well as the methodological strategies that must be implemented, also establishing the relationships between the contents of the subjects and the curricular lines.

Keywords: *curricula; accreditation; mechatronics*

1. Introducción

Desde la Propuesta de la Sala de Ingenierías de CONACES se observaron necesidades para establecer lineamientos para diferenciar el diseño de proyectos curriculares para los programas terminales de la modalidad de formación por ciclos propedéuticos (CONACES, 2016). Este ha sido uno de los puntos fuertes de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, puesto que, desde su conformación como institución educativa para la Educación Superior, ha mantenido la característica de formación por ciclos, cada uno diferenciado en términos de los alcances y propósitos formativos.

Para reconocer los niveles de formación en programas de pregrado, se debe tener en cuenta las características de cada uno de los perfiles en el recorrido que realiza un estudiante. Para la formación técnica profesional, se pretende educar al estudiante en lo concerniente a la ejecución de una tarea específica, sea operativa, de mantenimiento, de diagnóstico, etc. La formación en una tecnología abarca acciones de coordinación como, por ejemplo, la orientación, la supervisión y la evaluación de procesos industriales. En el nivel profesional más avanzado se considera que la formación está orientada al diseño, realizando acciones como planeación, gerencia, optimización, y predicción de impactos, entre otros (CONACES, 2016).

Desde el aspecto epistemológico, la formación en ingeniería debe posibilitar al estudiante una preparación que favorezca el desarrollo de su ingenio e invención, para potenciar todas sus capacidades, habilidades y talentos para describirse en una ruta de productividad a partir de la aplicación de conocimientos matemáticos, físicos y tecnológicos. No obstante, dichos

conocimientos no son innatos sino adquiridos, y es en la conformación social y cultural de las instituciones educativas donde se ha posibilitado consolidar técnicas, escenarios y estrategias de enseñanza para la formalización del quehacer docente. De acuerdo con los fundamentos aristotélicos, la educación de los ingenieros debe propender por conducir a los aprendices en el camino desde el conocimiento sensible hasta el estado de sabiduría, en la aplicación de saberes que resuelvan problemas en beneficio de la sociedad y la generación de valor de procesos y productos (Rodríguez & Vélez, 2015).

2. Contenidos Curriculares

Sobre los contenidos curriculares, se considera que la proyección de los programas educativos debería abarcar los componentes de ciencias básicas, temas disciplinares básicos y de aplicación disciplinar, y otros campos de conocimientos complementarios (CONACES, 2016). De manera particular, en la Facultad de Mecatrónica se tienen organizadas en cada ciclo de la siguiente manera:

Para el programa de Técnica Profesional en Electrónica Industrial, el primer componente abarca el pensamiento estructurado basado en las matemáticas y la física. El componente básico profesional le permite al estudiante desarrollar competencias operativas que le permiten acercarse a las disciplinas que conforman la mecatrónica para la comprensión teórica y práctica, de los sistemas electrónicos industriales principalmente. En la aplicación de conocimiento disciplinar el estudiante desarrolla competencias para desempeñarse en tareas específicas permitiéndole comprender el entorno industrial real. En el componente complementario se busca que el estudiante pueda desarrollar competencias en los aspectos éticos y humanísticos, así como la iniciación en segunda lengua en un nivel que le permita al estudiante desenvolverse en actividades de mantenimiento técnico. En este ciclo cabe agregar que cuenta adicionalmente con un componente propedéutico, que acerca al estudiante a conocimientos que le permitirán al estudiante su preparación para comprender los fundamentos de las aplicaciones tecnológicas en el campo de la automatización (ETITC, 2018).

En el programa de Tecnología en Automatización Industrial, el componente de ciencias básicas es más reducido, y al mismo tiempo sirve de base para la preparación propedéutica para ingresar posteriormente al ciclo de ingeniería. El componente disciplinar está enfocado a la comprensión del estudiante acerca de procesos de supervisión y evaluación de sistemas de automatización para la industria, preparándolo para alcanzar un desempeño laboral de mayor responsabilidad que en el campo técnico profesional en el que venía ya formado. El componente complementario es reducido, pero está orientado a la preparación administrativa del estudiante, de manera que pueda orientar procesos empresariales (ETITC, 2018).

Como preparación final en nivel de pregrado, el ciclo de ingeniería brinda al estudiante una profundización en el campo matemático para comprender procesos de diseño de sistemas mecatrónicos. La preparación disciplinar se enfoca en profundizar en los conocimientos para mejorar y optimizar sistemas y procesos de la industria mecatrónica empleando sistemas de control avanzado, automatización y robótica, incluyendo la posibilidad de tratar temas avanzados en

campos como la inteligencia artificial, manufactura flexible, Internet de las cosas IoT e industria 4.0, entre otros. En el componente complementario se profundiza y se extiende a niveles de preparación administrativa, económica, de gestión de proyectos, etc., orientadas a que el ingeniero en mecatrónica desarrolle competencias gerenciales, complementadas con formación humanística que le permita comprender complejidades éticas y sociales del mundo actual (ETITC, 2018).

3. Desarrollo del proceso de diseño curricular

En el trabajo orientado inicialmente por las Áreas Académicas, los coordinadores y docentes elaboran y revisan minuciosamente las propuestas de syllabus, a partir de la documentación particular de cada uno de los programas de las facultades de ingeniería de la ETITC. De manera conjunta, se realiza la actualización y validación de contenidos, de acuerdo con la orientación de perfiles de los ciclos propedéuticos. Aparte de los lineamientos generales, en el caso de la Facultad de Mecatrónica se ha realizado una planeación de actualización curricular por líneas en las que se atienden los problemas y discusiones particulares acerca de lo disciplinar, pedagógico, epistemológico, normativo y de contexto, aspectos que se abordan en los componentes curriculares de la siguiente manera:

Una línea en la que se trabaja lo referente a las ciencias básicas, como fundamento particular de preparación hacia la comprensión de los procesos elementales de la ingeniería, como lo son las matemáticas y la física. La línea es liderada actualmente por un docente con formación doctoral y participan otros profesionales con grado de maestría o en formación doctoral. En esta línea principalmente se analizan y reformulan las estrategias pedagógicas y didácticas, sujetas al Proyecto Pedagógico Universitario PEU y el Proyecto Educativo de cada Programa PEP.

De manera similar a lo mencionado en la línea de ciencias básicas, se conformó la línea de administración y humanidades, desde la cual se ha proyectado que el estudiante pueda desarrollar una visión personal y humanizada del mundo desde su propio ser, la conformación de familia y el reconocimiento del contexto social y cultural. También abarca la realización del estudiante como sujeto a cargo de la gestión de su desarrollo personal y profesional, que debe extenderse a la realización de sus funciones en el campo laboral. Adicionalmente, se propende por la preparación del estudiante en segunda lengua, ofreciéndole cursos de inglés orientados al desenvolvimiento profesional de acuerdo con el ciclo de formación: alcanzar el nivel A1 como acceso en la técnica profesional, el nivel A2 como base en la tecnología, y el nivel B1 como umbral para la ingeniería (CONACES, 2016).

La línea de electricidad y electrónica abarca los temas básicos del componente elemental disciplinar relacionados con los sistemas, componentes, especificaciones y normatividad de los circuitos eléctricos y electrónicos. En este componente se cuenta también con la línea de mecánica industrial, que soporta los conocimientos para combinarlos con las demás disciplinas que conforman el campo integrador de la mecatrónica.

En el componente de aplicación de conocimientos disciplinares, se conformó una línea especializada en la automatización y el control, liderada actualmente por un docente con maestría

en automatización, y conformada por otros docentes expertos provenientes del sector industrial o en formación posgradual en las temáticas de la línea. De manera paralela, se conformó una línea que aborda los temas de la robótica y la programación, mediante los cuales se pretende orientar a los estudiantes en la comprensión de temas integradores para el diseño y la aplicación de robots industriales y plataformas móviles. Es en este componente donde se espera un avance significativo en el desarrollo del tema de Industria 4.0 y de sistemas de manufactura flexible, posibilitado por el entrenamiento de alto nivel de las que han podido participar recientemente tanto docentes como funcionarios técnicos, en torno a tecnologías de fabricantes reconocidos como Festo, Schneider, Siemens y National Instruments, en el aprovechamiento de lazos institución-empresa en el marco de convenios de cooperación nacionales e internacionales.

Cabe agregar que, a diferencia de otras modalidades de construcción de proyectos curriculares que rigen los programas de educación superior en escenarios que parten de la renovación de un diseño curricular existente por parte de profesionales y expertos que son ajenos al contexto institucional propio, en la Facultad de Mecatrónica de la ETITC, se ha proyectado la realización del trabajo de forma colaborativa, involucrando los agentes que participan en construcción de academia, incluyendo los docentes de áreas disciplinares e interdisciplinares-, estudiantes y egresados de la Facultad, y representantes del sector productivo relacionados con la industria y el campo administrativo y gerencial.

4. Metodología de trabajo para la actualización curricular

Al interior de la Facultad de Mecatrónica, la conformación de grupos de trabajo curricular por líneas se estableció a través del órgano colegiado del Consejo de Facultad, liderado por el decano, quien actualmente cuenta con formación doctoral en educación, cualidad que ha facilitado una orientación académica para realizar el diseño curricular, contando con la participación y el apoyo de los demás consejeros, representantes de los distintos grupos de la comunidad académica. Posteriormente, se han realizado las consecuentes reuniones curriculares, en las cuales se ha podido contar con el conocimiento y la preparación sobre las temáticas por parte de los participantes, así como de amplia experiencia de docentes e industriales, quienes en ocasiones poseen ambas cualidades. A partir de estas reuniones, y de manera sistematizada, se proyectan los temas referentes al qué y al cómo se desarrollarán las competencias profesionales en los estudiantes, partiendo del análisis contextual de cada campo disciplinar, abordando lo histórico, epistemológico, pedagógico, didáctico, y sociocultural, y el análisis situacional del contexto institucional, de acuerdo con los fundamentos del modelo de resolución de problemas en una perspectiva de investigación RPPI (Jiménez, 2015).

Con los aportes de los diferentes agentes, se establecen los lineamientos para evaluar aspectos tales como: la modalidad metodológica de las asignaturas, en sus variaciones teórica, práctica y teórica-práctica; la relevancia, pertinencia y vigencia de sus contenidos temáticos; y las relaciones entre las asignaturas y las líneas con el propósito de orientarlas hacia la formación de los perfiles profesionales deseables en los estudiantes de cada programa de la Facultad. Basados en el planteamiento de saberes, presaberes y temas siguientes, se pretende establecer de forma

coherente y objetiva las rutas de formación profesional y propedéutica en cada ciclo educativo, las cuales ayudarán a la definición de contenidos en los microcurrículos -syllabus.

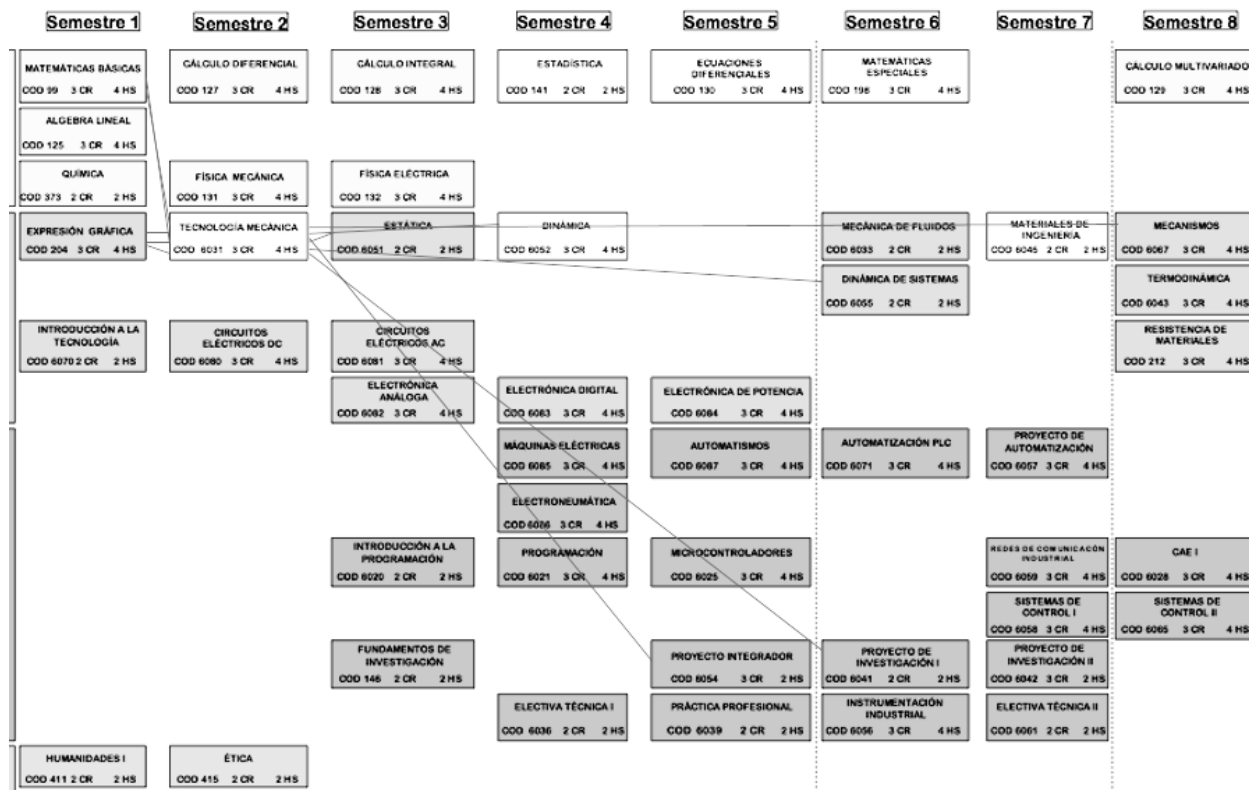
A continuación, se presenta un ejemplo de aproximación inicial a la consolidación de contenidos esenciales, presentado por uno de los docentes participantes en el proceso de diseño curricular en función de las asignaturas que orienta, empleando el formato que fue desarrollado de manera conjunta para recopilar información de saberes:

FACULTAD DE MECATRÓNICA		
FORMULACIÓN DE SABERES Y PRESABERES PARA CADA ASIGNATURA		
LÍNEA CURRICULAR: Mecánica		
<i>EJEMPLO:</i>		
DOCENTE:	Mauricio Rodríguez	
ASIGNATURA 1:	Tecnología Mecánica	
Posibles temas previos requeridos desde materias anteriores	Contenidos fundamentales de la asignatura	Posibles temas precedentes en siguientes materias
Aritmética, Operaciones con Enteros y Fraccionarios, Sistemas de unidades, conversión de unidades, Manejo de Escuadras e instrumentos de dibujo.	Manejo de Instrumentos de medición.	Diseño CAD - Estática, Diagramas de Cuerpo Libre, Cinemática.
Lectura e interpretación de Planos. Aritmética básica.	Elementos para trazado sobre metales.	Desarrollo de Proyectos, Estática, Dinámica, Mecanismos.
	Corte y Taladrado sobre metales.	
	Roscado manual con machuelos y tarrajas.	
	El torno, partes, clasificación, funcionamiento.	
ASIGNATURA 2:	Mecanismos	
Temas previos requeridos desde materias anteriores	Contenidos fundamentales de la asignatura	Posibles temas precedentes en siguientes materias
Dibujo de Mesa con instrumentos, Geometría Básica.	Diagramas cinemáticos y de desplazamiento	
Algebra de una variable.	Movilidad	
CAD en 2D.	Análisis Gráfico de Mecanismos	Dinámica de Sistemas
Algebra, Trigonometría, Manjeo de Derivadas.	Análisis Matemático de Posición.	Modelos de Sistemas para Control
	Centros Instantáneos de Rotación	
	Análisis de Velocidad y Aceleración.	

Figura 1. Formato para analizar contenidos esenciales de las asignaturas, diligenciado por un docente de la Facultad de Mecatrónica

En la imagen anterior se puede observar el caso de la asignatura Tecnología Mecánica, donde se mencionan de forma clara los contenidos esenciales, en relación con los presaberes y los temas siguientes. El propósito de este ejercicio es mantener continuidad y coherencia en los contenidos de las asignaturas, insumos que posteriormente se emplearán para la elaboración de los microcurrículos y delimitar las temáticas de las líneas; inclusive para identificar temas interdisciplinarios y transversales, en relación con las áreas académicas. Como resultado, se puede obtener un diagrama de red de relaciones que conforman el proyecto curricular en función de los esenciales contenidos en cada asignatura. En la siguiente imagen se puede observar el detalle de las relaciones conformadas entre asignaturas a partir de la mencionada en el ejemplo, las cuales permiten dilucidar la complejidad de la estructura de los programas cuando se analice la red de saberes entre todas las asignaturas.

PROYECCIÓN CURRICULAR BASADA EN TRABAJO COLABORATIVO Y CONTEXTUAL EN LA FACULTAD DE MECATRÓNICA DE LA ETITC



5. Otros aspectos de la contextualización del currículo

Tomando en cuenta los espacios académicos emergentes durante el proceso, el diseño curricular ha facilitado la generación de posibilidades para desarrollar investigación educativa mediante la incorporación de tecnologías didácticas en las actividades prácticas y teórico-prácticas, mediante las cuales se incentiva la creatividad de los estudiantes, enfocándola como generadora de ideas para la configuración de sus propios diseños y aplicaciones (Jiménez, 2017). Por otra parte, también permite analizar y extender las posibilidades de articulación de conocimientos entre los programas de bachillerato técnico industrial y técnica profesional, de manera que los estudiantes que se han vinculado a la Institución desde temprana edad puedan continuar su trayectoria propedéutica hacia la educación superior y proyectarse hasta culminar con el ciclo de ingeniería mecatrónica. Esta iniciativa se había iniciado en años anteriores en la ETITC (Jiménez, 2013), logrando como resultado la vinculación de quince estudiantes que han culminado o están en vía de obtener su graduación profesional del primer ciclo propedéutico.

6. Referencias

- CONACES. (2016). Condiciones Específicas de Calidad para Programas Académicos en Ingenierías. Consultado el 12 de abril de 2018 en <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2016/03/2.-Presentacion-Conaces-lineamientos.pdf>

- Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. (2018). Informe de Autoevaluación con Fines de Acreditación de los Programas de Pregrado Ingeniería Mecatrónica Articulado por Ciclos Propedéuticos con el Programa Técnica Profesional en Electrónica Industrial y de Tecnología en Automatización Industrial. Documento presentado al CNA.
- Jiménez, L. A. (2013, septiembre). 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. Sesión de pósters presentada en el World Engineering Education Forum WEEF 2013, Cartagena de Indias.
- Jiménez, L. A. (2017, noviembre). Aprendizajes de la electrónica digital a través del desarrollo de prototipos empleando tecnologías propias. I Congreso Internacional de Tecnología, Ciencia y Educación para el Desarrollo Sustentable CITED 2017. Cuernavaca, Morelos.
- Jiménez, L. A. (2015). Desarrollo metacognitivo enfocado en procesos de monitoreo y control en estudiantes de secundaria técnica empleando el modelo de resolución de problemas en una perspectiva de investigación (Tesis doctoral). Repositorio Universidad Santo Tomás, Bogotá.
- Rodríguez, A., & Vélez, M. (2015). Justificación General de las ingenierías. Consultado el 12 de abril de 2018 en <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2015/03/1.-Justificaci%C3%B3n-General-de-las-Ingenier%C3%ADas.pdf>

Sobre el autor

- **Luis Alexander Jiménez Hernández:** Ingeniero Electrónico, Especialista en Teleinformática, Magíster en Educación, Doctor en Educación de Universidad Santo Tomás. Decano de la Facultad de Mecatrónica. Correo: alexanderjimenez77@gmail.com

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

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)