



PROPUESTA CURRICULAR PARA UN PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA BASADO EN CAPACIDADES HUMANA Y COMPETENCIAS, QUE LE APUNTA A LA INNOVACIÓN Y EL IMPACTO SOCIAL

Diego A. Flórez L., Carlos A. Builes R., Juan Alberto Ramírez M.

**Universidad Pontificia Bolivariana
Medellín, Colombia**

Resumen

El programa de ingeniería mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, ha realizado un proceso de transformación curricular que fue presentado al Ministerio de Educación Nacional en el año 2015. Este proceso no se fundamenta simplemente en la modificación de algunos cursos o en el número de créditos necesarios para titularse. El proceso se fundamentó en el establecimiento de una opción curricular, centrada en el estudiante y abordando los temas prioritarios de la disciplina de cara a tener el mayor impacto posible en la sociedad, de allí se pudieron establecer las capacidades humanas y las competencias profesionales necesarias para tener un perfil de egreso.

Es así como cada curso del plan de estudios tiene un papel importante en el desarrollo de dichas capacidades humanas y competencias profesionales que permite llevarlas a los niveles de desarrollo de competencia adecuados que den cumplimiento a los propósitos de formación y al perfil de egreso.

Palabras clave: currículo de ingeniería mecánica, competencias profesionales, capacidades humanas

Abstract

The mechanical engineering program of the Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, has undergone a process of curricular transformation that was presented to the Ministry

of National Education in the year 2015. This process is not based simply on the modification of some courses or on the number Of credits needed to qualify. The process was based on the establishment of a curricular option, focused on the student and addressing the priority topics of the discipline in order to have the greatest possible impact on society, from which it was possible to establish the human capacities and the professional skills necessary to Have an exit profile.

This is how each curriculum course has an important role in the development of these human skills and professional competencies that allows them to be brought to the appropriate levels of competence development that fulfill the training purposes and the graduation profile.

Keywords: *mechanical engineering curriculum, professional competencies, human capabilities*

1. Introducción.

El programa de ingeniería mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) sede Medellín fue creado en 1956 para responder a los retos de industrialización que tenía la región y en general el país [1]. Siempre se ha caracterizado por ser un programa innovador, del cual han egresado excelentes ingenieros con aportes muy positivos para industria, la ciencia, la tecnología y en general, para la sociedad. En el año 2006 recibió su acreditación de alta calidad por parte del Ministerio de Educación Nacional y esta fue renovada en 2011 por ocho años más.

Los retos de ser un programa de alta calidad y de tanta historia son proporcionalmente grandes, por ello cada día se piensa como ofrecer una educación de mejor calidad, bien estructurada que prepara a los estudiantes para jalonar de forma innovadora el crecimiento de nuestra sociedad.

En el año 2009, la Universidad inicia un proceso de repensar su currículo y para dar línea en ese sentido publica su Modelo Pedagógico Integrado [2] como una propuesta para estructurar el desarrollo de los procesos de formación. A partir de allí va publicando documentos orientadores para la transformación curricular de sus programas y en 2015 todas las ingenierías de las Sede Central (Medellín) se alinean con estos procesos y se solicita al Ministerio de Educación Nacional la modificación de los Registros Calificados.

En el primer semestre de 2016 entra en funcionamiento el nuevo plan de estudios, el cual fue concebido a partir de un enfoque conceptual del programa, el establecimiento de unos propósitos de formación y un perfil de egreso. Con ello se determinaron las capacidades humanas y competencias profesionales que se desarrollan en el proceso de formación. Esto se articuló con una organización curricular en la que el componente profesional se soporta en cuatro áreas que son ensambladas a través de un conjunto cursos integradores

2. Modelo Pedagógico Integrado de la UPB -MPI-.

El Modelo Pedagógico Integrado de la UPB -MPI- es un documento guía para los procesos de formación en la UPB a todos los niveles. Este documento hace parte integral de Proyecto Educativo Institucional. Dicho modelo pedagógico estructura el currículo desde las necesidades y los intereses de los estudiantes y las problemáticas propuestas desde el contexto sociocultural. Con esta propuesta de estructuración curricular, se pone al estudiante como centro del proceso educativo.

En este MPI se privilegia el aprendizaje significativo y la construcción del propio conocimiento por parte del estudiante con un profesor que tiene un papel más de mediador o de orientador del proceso. Tiene como propósito final la formación integral a través de los valores y principios del humanismo cristiano, apuntando al desarrollo de un proyecto personal de vida, con un compromiso con la construcción y el desarrollo del país.

Un componente central del MPI es la *opción curricular* en la que se determinan los procesos que configuran el currículo, como lo son: la selección, que se ocupa de los contenidos formativos que se deben ofrecer; la organización que articula, jerarquiza, aísla y regula los contenidos de formación; y la distribución que concibe los tiempos de formación a partir de los requisitos que demanda la formación.

La concepción curricular descrita por la Universidad en el MPI orientó el proceso de transformación curricular del programa de Ingeniería Mecánica [3], el cual se concibió entre los años 2013 y 2015 y permitió la modificación del registro calificado del programa en generando así un nuevo plan de estudios basado en capacidades humanas y competencias profesionales para el Programa.

3. Opción curricular del Programa de Ingeniería Mecánica: la selección.

3.1 Enfoque Conceptual del Programa: El proceso de selección parte del enfoque conceptual que se le dé al Programa, para determinar este enfoque, se tomó como punto de partida un estudio prospectivo realizado en el año 2009 con un horizonte de tiempo al año 2020 [4]. Allí se revisaron temáticas de alta prioridad en el Ingeniería Mecánica y se establecieron escenarios futuros que permitieran el desarrollo del programa no solo alrededor de los temas establecidos como prioritarios, sino también de los procesos estructurales que permiten el funcionamiento y desarrollo curricular.

Opción curricular del Programa fue quedó definida de la siguiente manera: “la Ingeniería Mecánica es una rama de la ingeniería amplia, multidisciplinar, con grandes posibilidades de generación y aplicación de conocimiento; esto le permite ser motor de múltiples desarrollos en diferentes sectores y bajo múltiples contextos, jalonando permanentemente procesos de innovación y emprendimiento. Desde el punto de vista académico, el programa de Ingeniería Mecánica busca una integración permanente entre las ciencias básicas (física y matemática) y las

tecnologías aplicadas para la generación, conservación y prevención del movimiento” [3].

- 3.2 Propósitos de Formación del Programa: en los propósitos de formación se sintetizan las aspiraciones esenciales del proceso de formación, indican lo que un estudiante es capaz de ser y hacer al terminar el proceso de formación como ingeniero mecánico. Los propósitos son propuestos para promover procesos de aprendizaje y de enseñanza que permiten el desarrollo de las capacidades y competencias. En ese sentido se genera el siguiente propósito de formación para el Programa:

“El Programa de Ingeniería Mecánica de la UPB, sede Medellín, se ocupa del análisis, diseño, manufactura, gestión, mantenimiento y control de sistemas mecánicos que involucren la generación y transmisión de movimiento, materia, energía e información. Para ello, tiene en cuenta consideraciones científicas, tecnológicas, ambientales, energéticas, económicos y sociales; desde los ámbitos tecnológico, productivo, administrativo, comercial e investigativo; con criterios y métodos de trabajo integrales y proyectándose a la sociedad con sentido ético y humano” [3].

- 3.3 Perfil de egreso: describe las capacidades y competencias que puede demostrar un egresado del programa. Posibilita comprender las características profesionales para asumir un papel y desempeñar funciones en un contexto determinado. Se construye en términos de capacidades y competencias. En coherencia con la tradición de formación de ingenieros mecánicos en la UPB y el compromiso que históricamente ha tenido la Universidad con la innovación y el desarrollo social, se definió el siguiente perfil de egreso:

“El egresado de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana es una persona formada integralmente que asume un compromiso responsable con la vida y la dignidad humana. Es capaz de hacer uso de sus sentidos, su imaginación y su pensamiento para su disfrute y para cuidar de sí mismo, de las personas, de las otras especies y de su entorno en coherencia con los valores del humanismo cristiano.

El Ingeniero Mecánico egresado de la UPB es una persona capacitada para integrar conocimientos de las diferentes áreas que enmarcan su profesión, contrastarlos con la realidad y usarlos, bajo el modelo de la gestión por proyectos, para la mejora de la calidad de vida y el desarrollo sostenible de la sociedad.

Desarrolla habilidades comunicativas, en expresión oral, escrita, gráfica y en segunda lengua. Maneja herramientas tecnológicas actuales y usa diferentes fuentes de información. Trabaja en equipo, tanto con sus colegas como con profesionales de otras áreas.

El Ingeniero Mecánico Bolivariano puede desempeñarse en cualquier empresa en labores que impliquen el análisis, diseño, manufactura, gestión, mantenimiento y control de sistemas mecánicos que involucren la generación y transmisión de movimiento, materia, energía e información. Así mismo, puede abordar temas en

campos administrativos, financieros y científicos en la medida que su experiencia y formación van evolucionando.

El Ingeniero Mecánico se vincula al ámbito laboral como ingeniero de planta, empresario, gerente, director, asesor-consultor o investigador.” [3]

3.4 Definición de capacidades humanas: la UPB acogió la propuesta de las capacidades humanas básicas para el desarrollo, de la filósofa estadounidense Martha Nussbaum, por tanto, el perfil de egreso de los profesionales formados en UPB debe corresponderse con dichas capacidades. Una capacidad es definida por Martha Nussbaum como “Aquello que las personas son efectivamente capaces de hacer y ser, según una idea intuitiva de lo que es una vida acorde con la dignidad humana.” [5]

Como grandes agrupadores de estas capacidades se tiene: la vida, la ética, la estética, el humanismo cristiano, y el razonamiento y el pensamiento.

3.5 Definición de competencias: La UPB asume las competencias como una dimensión de las capacidades y entiende que se refieren a una manera responsable de actuación del sujeto en diferentes situaciones y contextos de la vida personal y social, actuación que implica un vínculo complejo de conocimientos, habilidades, actitudes, destrezas y valores a partir de la evaluación y elección de alternativas que se fundamentan en el saber, el hacer, el actuar, el elegir estrategias adecuadas, el asumir las consecuencias de las decisiones tomadas y disfrutar [6].

Como grandes agrupadores de las competencias específicas, propias del programa de Ingeniería Mecánica se tiene: Análisis y diseño, Gestión de proyectos, Investigación e Integración de saberes. En la tabla 1 se muestra la formulación de las competencias asociadas a los agrupadores, que son llamados dominios [3].

Tabla 1. Formulación de competencias por dominios

Dominio	Criterios de competencia
Análisis y diseño: Aplica la ciencia y la tecnología para la solución de problemas de ingeniería mecánica.	Identifica, plantea y resuelve problemas de baja complejidad en el contexto de la ingeniería mecánica a través de las matemáticas, y verifica e interpreta resultados, de manera que se generalicen soluciones y estrategias que resuelvan nuevas situaciones.
	Identifica, plantea y resuelve problemas de ingeniería mecánica, aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.
	Utiliza herramientas tecnológicas y computacionales para buscar, procesar y analizar información relacionada con fenómenos físicos, y químicos o biológicos en el contexto de la ingeniería mecánica.
Gestión de proyectos: Desarrolla los problemas de forma ordenada y coherente bajo un marco conceptual basado en	Planea, diseña, desarrolla y evalúa proyectos de ingeniería teniendo en cuenta restricciones económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de seguridad, manufacturabilidad y sostenibilidad

la gestión por proyectos	
Investigación: Se forma como ingeniero investigador e innovador que aporta al desarrollo de la sociedad	Desarrolla experimentos y analiza e interpreta los resultados.
	Plantea modelos para fenómenos físicos, y químicos o biológicos, utilizando el lenguaje matemático, soluciona e interpreta sus resultados contrastados con la realidad.
	Aplica una visión investigativa e innovadora en la solución de problemas y en el desarrollo de nuevos productos en el contexto de la ingeniería mecánica.
Integración de saberes: Integra conocimientos provenientes de las ciencias básicas y las tecnologías aplicadas para la generación de soluciones a sistemas mecánicos involucrados en cualquier sector productivo	Usa métodos, habilidades y herramientas, científicas y técnicas, necesarias para la práctica profesional.
	Aplica los conocimientos de diseño mecánico, materiales, automatización, energía, fluidos, procesos productivos y gestión, para la solución de necesidades acorde con criterios de sostenibilidad y responsabilidad social.

4. Organización

4.1 Organización macrocurricular. Los programas en la UPB están organizados de forma macro por ciclos [7]. Los ciclos deben dar cuenta del cumplimiento de las capacidades humanas. Cada programa incluye cuatro ciclos: Ciclo de Formación Humanista, Ciclo Básico Disciplinar, Ciclo profesional.

El Ciclo Básico de Formación Humanista imparte los principios y valores reconocidos por la UPB en su Misión y Visión, tiene al Humanismo Cristiano como su horizonte formativo, a través del cual se logran los propósitos de identidad, incorporación, difusión y apropiación del espíritu que anima el Proyecto Educativo Institucional.

Ciclo Básico Disciplinar busca una sólida formación científica capaz de dar cuenta de la constitución epistemológica de las ciencias, disciplinas y saberes que fundamentan la profesión.

Ciclo Profesional forma en los aspectos propios de la profesión, el reconocimiento del contexto de la misma y los posibles campos de desempeño. Finalmente, el ciclo de Integración posibilita al futuro profesional profundizar en temas de su interés, brindando un componente flexible al programa y facilitando la articulación con programas de formación avanzada. La tabla 2 muestra la distribución de créditos en cada curso.

Tabla 2. Distribución macro curricular de créditos

CICLO	CRÉDITOS
CICLO BÁSICO DE FORMACIÓN HUMANISTA	14
CICLO BÁSICO DISCIPLINAR	29
CICLO PROFESIONAL	92
CICLO DE INTEGRACIÓN	9
TOTAL	144

4.2 Organización Mesocurricular y Microcurricular del Ciclo Profesional. El ciclo profesional del programa de Ingeniería Mecánica debe desarrollar una capacidad humana que se encuentra dentro del dominio del Razonamiento y Pensamiento. Esta capacidad fue formulada así: *"Se forma para el desempeño profesional del análisis, diseño, manufactura, gestión, mantenimiento y control de sistemas mecánicos que involucran la generación y transmisión de movimiento, materia, energía e información; teniendo en cuenta consideraciones científicas, tecnológicas, ambientales, energéticas, económicas y sociales; desde los ámbitos tecnológico, productivo, administrativo, comercial e investigativo."* [3]. También desarrolla las competencias profesionales presentadas en la tabla 1.

La organización de este ciclo, a nivel meso se hace definiendo en cuatro áreas: Diseño y Control; Materiales y Procesos de Manufactura; Energía, Termodinámica y Fluidos; y Gestión. Adicionalmente existen unos cursos que se desarrollan transversalmente a las áreas, con el propósito generar integración de saberes y que las áreas no terminen siendo islas independientes en el proceso de formación, por el contrario que permitan al estudiante contemplar un panorama amplio e interdisciplinar de la ingeniería mecánica. La tabla 3 presenta la distribución mesocurricular y micro curricular del ciclo profesional de programa de ingeniería mecánica.

Tabla 3. Organización del Ciclo Profesional

CICLO PROFESIONAL – INGENIERÍA MECÁNICA UPB MEDELLÍN	ÁREA	NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS	SEMESTRE
	Materiales y Procesos	Ciencia de los Materiales	3	II
		Laboratorio de Materiales	1	II
		Fundamentos de Mecánica de Materiales	2	IV
		Lab. de mecánica de Materiales	1	IV
		Aplicaciones de Mecánica de Materiales	3	V
		Procesos de Manufactura	1	VI
		Taller de Manufactura	2	VI
		Selección de Materiales	2	VII
	Diseño y Control	Dibujo Mecánico y CAD	3	II
		Estática Aplicada	3	III
		Dinámica Aplicada	3	IV
		Mecanismos	3	V
		Elementos de Máquina	3	VI
		Diseño Mecánico	3	VII
		Ingeniería de Control	2	VIII
		Lab. de ingeniería de Control	1	VIII
	Energía, Termodin. y Fluidos	Termodinámica	3	IV
		Mecánica de Fluidos	3	V
		Transferencia de Calor	3	VI
		Máquinas Térmicas e Hidráulicas	2	VII
		Lab. de Máquinas Térmicas e Hidráulicas	1	VII
	Gestión	Estadística y Diseño de experimentos	3	V
		Gerencia para Ingenieros	3	VI
		Gestión del Mantenimiento	3	VII
		Gestión de Proyectos	3	VII
		Gestión Industrial	3	VIII
	Cursos Integradores	Introducción a la Inge. Mecánica	1	I
		Medición e Instrumentación	3	II
		Programación y Métodos Numéricos	3	III
		Módulo de Ingeniería Aplicada I	2	I
		Módulo de Ingeniería Aplicada II	2	III
		Módulo de Ingeniería Aplicada III	2	VI
		Módulo de Ingeniería Aplicada IV	3	VIII
		Contexto Profesional	1	VIII
		Metodología de la Investigación	1	VIII
		Práctica Profesional	11	IX

5. Mapa de Capacidades y Competencias del Ciclo Profesional.

Es necesario tener un instrumento que relacione las definiciones curriculares descritas en el componente de la selección con la estructura curricular del ciclo profesional establecido en el apase de la organización, por ello se construye un mapa de capacidades y competencias definiendo en él los niveles de desarrollo de cada criterio de competencia y los cursos que deben aportar al desarrollo de las mismas.

Este mapa es un orientador clave en el desarrollo microcurricular de cada curso y permite ir rastreando las responsabilidades de cada curso en el logro del

propósito de formación y por tanto en el perfil de egreso. Cabe aclarar que este mapa debe ser revisado periódicamente, para validar el desarrollo de las competencias.

Tabla 4. Organización del Ciclo Profesional

PROPÓSITO DE FORMACIÓN	CAPACIDADES		COMPETENCIAS				
	DOMINIOS	FORMULACIÓN	DOMINIOS	FORMULACIÓN	CRITERIOS DE COMPETENCIA	NIVEL DE DESARROLLO DE LA COMPETENCIA	CURSOS Y EXPERIENCIAS DE FORMACIÓN

6. Referencias

- Universidad Pontificia Bolivariana, Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Mecánica, 2009.
- Universidad Pontificia Bolivariana, Modelo Pedagógico Integrado, 2009.
- Universidad Pontificia Bolivariana, Informe de Transformación Curricular, Programa de Ingeniería Mecánica, 2013.
- FLÓREZ, Diego. Estudio prospectivo al año 2020 del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana sede Medellín. Tesis de Maestría. Universidad Pontificia Bolivariana, 2010.
- NUSSBAUM, Martha. Las fronteras de la justicia. Consideraciones sobre la exclusión. Barcelona: Paidós, 2006.
- Universidad Pontificia Bolivariana, Proceso de transformación curricular. Orientaciones Metodológicas, Primera parte, La Selección, 2010.
- Universidad Pontificia Bolivariana, Proceso de transformación curricular. Orientaciones Metodológicas, Segunda parte, La Organización, 2011.

Sobre los autores

- **Diego A. Flórez L.:** Ingeniero Mecánico, Magister en Gestión Tecnológica. Director Facultad Ingeniería Mecánica UPB Medellín.
- **Carlos A. Builes R.:** Ingeniero Mecánico, Magister en Gestión Tecnológica. Profesor titular UPB.
- **Juan A. Ramírez M.:** Ingeniero Mecánico, Magister en Gestión Tecnológica. Profesor titular UPB.

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

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)