

## **CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN CURRICULAR DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE.**

Amparo Camacho Díaz, Ing  
Directora Académica División de Ingeniería, Universidad del Norte, Barranquilla, Atlántico,  
Colombia

Javier Páez Saavedra, Ing  
Decano División de Ingenierías, Universidad del Norte, Barranquilla

### **RESUMEN**

Se presenta el proyecto de modernización curricular (PMC- Ing) llevado a cabo para seis programas de Ingeniería (Mecánica, de Sistemas, Civil, Industrial, Eléctrica y Electrónica), su marco de referencia, metodología utilizada, resultados y conclusiones, haciéndose énfasis en los sustentos conceptuales que lo soportan.

El PMC de los programas de Ingeniería tuvo como objetivo el formular unos currícula que dieran respuesta a las demandas de la sociedad contemporánea tomando en cuenta características del contexto regional, nacional e internacional y asimismo referentes y tendencias nacionales e internacionales vigentes para la formación en cada una de las disciplinas mencionadas del ingeniero del siglo XXI, la visión propia y la misión institucional y de la División con sus respectivos planes de desarrollo institucional para el quinquenio 2003 – 2007.

El desarrollo de las nuevas currícula se orientó bajo directrices institucionales en lo relativo a la conceptualización de modernidad y responsabilidad social del currículo, formulación de perfiles por competencias generales correspondientes al componente de formación básica y competencias específicas correspondientes al componente de formación disciplinar.

A partir del segundo semestre de 2004 se inició la implementación de los nuevos currícula en todos los programas de Ingeniería, y a partir del 2005 primer semestre se implementará el proceso de assesment; como aportes importantes de este proyecto se resalta la formulación de perfiles del ingeniero basados en competencias profesionales y su correspondiente sistema de evaluación y medición de los procesos de formación.

### **PALABRAS CLAVES:**

Modernización curricular, ingeniería, competencias profesionales, diseño curricular, flexibilidad curricular

## **1. Introducción.**

La División de Ingeniería como formadora de los ingenieros de su región y área de influencia, desarrolló el Proyecto de Modernización Curricular, PMC, con el objeto de repensar y actualizar sus currícula para responder a los retos del mundo contemporáneo: “Un mundo globalizado, interconectado, afianzado en los desarrollos científicos y tecnológicos e inmerso en la discusión que supone el diálogo de la diversidad cultural“ (UNIVERSIDAD DEL NORTE, Comité de Modernización Curricular 2002) Dentro de este marco se desarrolló el proyecto aquí presentado.

## **2. Marco de referencia.**

### **2.1 Antecedentes.**

La existencia de una cultura consolidada de autoevaluación en los programas de Ingeniería ha permitido a los mismos autorregularse y ajustarse a las nuevas necesidades de formación profesional universitaria sin perder calidad académica, y además de rendir cuentas ante la sociedad mediante procesos de aseguramiento de la calidad establecidos por el estado y procesos voluntarios de acreditación internacional.

Esta autoevaluación concebida como un proceso sistemático y permanente de mejoramiento, ha permitido la reconceptualización y rediseño de nuestras currícula; es así como en los diferentes programas de ingeniería se han formulado y realizado procesos de ajuste curricular, dentro de los cuales vale la pena mencionar el más recientemente formulado en el año 2000, en el cual un grupo interdisciplinario de profesores del área de Ingeniería y de matemáticas y física analizó y reformuló dicha área para los programas de Ingeniería; dichos análisis fueron tomados cuenta para la actual modernización curricular en lo referente a la estructuración del componente de ciencias básicas y básica profesional de Ingenierías.

### **2.2 Marco Conceptual**

La fundamentación del PMC se enmarca dentro de los grandes acontecimientos políticos, sociales, económicos y culturales que ha traído consigo el siglo XX, y los inicios del XXI, a nivel mundial y a nivel local (nuestro país y región), los cuales se han tomado en cuenta para la formulación del mismo; el PMC pretende desde lo académico dar respuesta a la problemática propia de nuestra época mediante la estructuración de currículas, que atendiendo los lineamientos institucionales del PMC, referentes nacionales internacionales en cuanto a formación del ingeniero, y la visión de futuro de la División la cual está orientada por el plan de desarrollo institucional 2003 – 2007, permita formar el ingeniero que la sociedad del siglo XXI reclama.

Dentro del análisis contextual realizado, a nivel mundial encontramos:

- Aumento significativo tanto cuantitativo como cualitativo de la infraestructura científico-tecnológica.
- Incremento acelerado en la tasa de cambio tecnológico con la respectiva producción de artefactos tecnológicos, especialmente en el área de la informática y las comunicaciones.
- Infraestructuras de acceso a la información de fácil utilización, pero a las cuales solo tienen acceso sectores privilegiados de la población.
- Aumento elevado en los volúmenes de información de todo tipo.

- Alta demanda de educación superior con el consecuente incremento de profesionales especialmente en las áreas científico técnicas.
- Fenómeno de la globalización en las diferentes esferas de la vida humana.
- Incremento de conflictos étnicos, religiosos, sociales y culturales.
- Avance de la ciencia y acortamiento de los ciclos tecnológicos
- Establecimiento de alianzas y cooperación internacional en lo económico, político, y de desarrollo investigativo.
- Nuevas formas y concepciones de conocimiento

Específicamente en el ámbito educativo, la educación superior, en la segunda mitad del siglo XX pasará a la historia como la época de mayor expansión: “el número de estudiantes matriculados se multiplicó por seis entre 1960 (13 millones) y 1995 (82 millones)” (UNESCO Declaración Mundial sobre la Educación Superior, 1998). Paralelamente ha crecido más la desigualdad en términos de acceso a la educación superior, la investigación y los recursos entre países industrialmente desarrollados, en vías de desarrollo, y los llamados países pobres. De similar forma al interior de los países se evidencia inequidad en la distribución de los recursos y en las oportunidades de formación técnica y superior.

A nivel de nuestro entorno más próximo, nuestro país, encontramos una problemática profundamente compleja y multivariada, en la cual las dimensiones más críticas las constituyen la pobreza de la mayoría de la población colombiana, la corrupción de una parte de la población que tiene en sus manos las grandes decisiones políticas y económicas, el narcotráfico con todas las consecuencias que el mismo acarrea, la pérdida de identidad, crisis en los valores; Todo lo anterior ha generado una creciente polarización entre la población cuyas consecuencias más visibles son la violencia cotidiana, y el atropello a las normas de convivencia pacífica. En particular en el sector educación superior, por la problemática expuesta anteriormente, es cada vez más difícil acceder a ella y no todas las instituciones que la ofertan tienen los niveles de calidad requeridos para una formación de calidad. Similares características encontramos en nuestra región, algunas de ellas aún más acentuadas y otras que participan en el pobre desarrollo de la región, destacándose por ejemplo los bajos niveles de desarrollo de pensamiento de la población que se está educando.

Las características expuestas anteriormente evidencian que paralelamente a los avances en desarrollo económico, político, cultural y social estos mismos ámbitos han sufrido enorme deterioro, especialmente en los países pobres y en muchos sectores deprimidos de países en vía de desarrollo, lo cual nos pone de cara, como institución de educación superior de un país en vías de desarrollo, al desafío tal vez más importante de nuestra época: la formación universitaria de nuestros jóvenes.

Dentro del marco anteriormente formulado, se abre paso una nueva visión de la Ingeniería: la Ingeniería vista como una disciplina que aborda problemas sociales con variables tecnológicas, para lo cual se requiere una formación que responda a dicha conceptualización. Se debe bajo este enfoque formar ingenieros, que dispongan de conocimientos, habilidades, intereses, y actitudes que les permitan pensar en la sociedad como un todo, es entonces cuando se hace evidente que el ingeniero actual además de poseer las capacidades que se reclamaban en el anterior siglo como necesarias para la formación del mismo, debe estar dotado con pensamiento crítico y reflexivo, capacidad de autorregulación y autoformación, de desaprender y de reaprender, con conciencia cívica y altos niveles éticos y con un indeclinable sentido de responsabilidad social.

Para poder materializar la formación del ingeniero del nuevo siglo, la División de Ingenierías desarrolló el PMC, el cual se fundamenta en la definición de moderno; se entiende por moderno “el proyecto del progreso material y moral de la humanidad por medio de la filosofía y la ciencia ” (UNIVERSIDAD DEL NORTE, Comité de Modernización Curricular, 2002) ; Esto implica que el hombre construye el futuro y se autoconstruye haciendo uso de su razón pero entendida esta no solo como razón cognitiva instrumental sino en un sentido más amplio como razón que posibilite la interlocución y complementariedad de las dimensiones de la vida humana.

Se presenta entonces el proyecto de modernización curricular como una oportunidad para identificar nuevos horizontes en el proceso de formación de los ingenieros, como un espacio para repensar nuestras currícula y superar la tendencia estructural a la rutinización del saber curricular: pensar en la necesidad de establecer una mayor interacción entre el conocimiento y la sociedad, entre la ciencia y la tecnología, pensar las relaciones entre profesionalización, especialización e investigación y poner a dialogar los saberes; de la realización de este ejercicio surgen las currículas de cada programa de Ingeniería las cuales se estructuran y toman forma bajo seis lineamientos establecidos institucionalmente: formación básica, formación para la comunicación, formación para la investigación, formación en contexto, formación para la toma de decisiones y formación para la conectividad. Cada uno de los anteriores lineamientos busca desarrollar diversas de orden general competencias en el egresado, y particulares a cada disciplina ingenieril.

### **2.3 Estructura curricular formulada**

Uno de los aspectos más importantes que determinaron la estructura curricular se refiere a la flexibilidad curricular, aspecto que subyace en los nuevos currícula y el cual ha permitido enriquecer los planes de estudios con la amplia variedad de saberes presentes en la universidad y permitir a su vez que el estudiante incorpore en su formación sus intereses particulares.

#### **2.3.1 Flexibilidad Circular**

La flexibilidad puede ser entendida como cualidad y como métrica; como cualidad puede ser entendida como: “capacidad de la comunidad académica para revisar permanentemente los objetivos de los programas académicos, de acuerdo con los avances del conocimiento y de la sociedad y la posibilidad de escoger , entre múltiples opciones, los caminos para lograrlos”(UNIVERSIDAD DEL NORTE Comité de Modernización Curricular, 2002). Esto se materializa en los nuevos currícula en la capacidad de ofrecerle al estudiante la posibilidad de enriquecer su formación ingenieril con conocimientos provenientes de otros saberes y permitirle mayor movilidad dentro de su plan de estudios y posteriormente como ingenieros en el ejercicio de sus profesiones. La flexibilidad entendida como métrica hace referencia a la posibilidad de medir que tan flexible es el plan de estudios mediante un índice que toma en cuenta el tipo de créditos y en que medida cada uno de ellos está presente en los diferentes componentes de formación que constituyen el plan de estudios.

##### **2.3.1.1 Componentes de Formación**

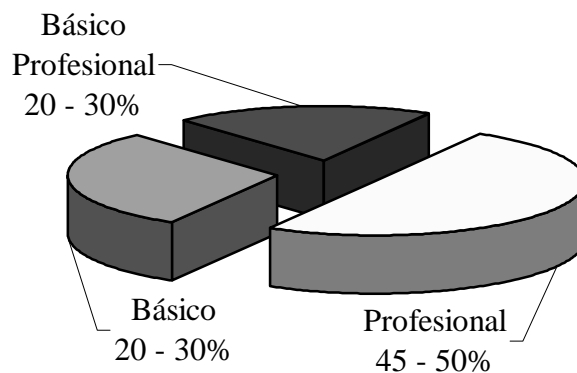
Los componentes de formación quedaron establecidos de la siguiente forma:

- Componente de Formación Básica: Conformado por asignaturas que proporcionan la formación básica y que buscan proporcionar estructura al pensamiento y al conocimiento. Comprende áreas comunes a los programas de ingeniería: matemáticas, ciencias naturales, informática, ciencias sociales y humanidades.
- Componente de Formación Básica Profesional: Conformado por asignaturas, en las diferentes disciplinas de Ingeniería, que sientan las bases para la formación profesional específica. Comprende algunas áreas comunes y otras propias dependiendo de la disciplina particular de ingeniería.
- Componente de Formación Profesional: Conformado por asignaturas que aseguran la formación específica en el saber y hacer propio de cada disciplina de ingeniería. Este componente está organizado en cada programa en ejes temáticos que garantizan la coherencia y consistencia de los conocimientos adquiridos a lo largo del plan de estudios.

Institucionalmente se estableció que cada programa podría distribuir sus créditos para cada uno de los componentes de formación en el siguiente rango de porcentajes:

- Componente de Formación Básica: 20 % - 30 %
- Componente de Formación Básica Profesional: 20 % - 30%
- Componente de Formación Profesional: 45 % - 50 %

Se ilustra a continuación los componentes de formación con sus correspondientes porcentajes:



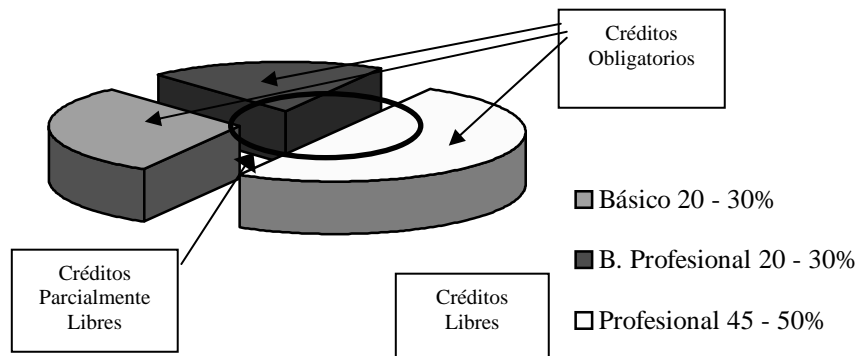
### 2.3.1.2 Tipo de Créditos

Un aspecto importante para la operacionalización de la flexibilidad fue la tipificación de créditos de la siguiente manera:

- Créditos Obligatorios: Son créditos que corresponden a asignaturas definidas por cada programa como de obligatorio cumplimiento, es decir, no hay posibilidad por parte del estudiante de escogencia. Estos créditos son ofertados por el departamento propio de cada programa de ingeniería.

- **Créditos Parcialmente Libres:** Son los que corresponden a asignaturas que el estudiante puede seleccionar de una lista establecida por cada programa y que son ofertados por diferentes departamentos académicos.
- **Créditos Libres:** Son aquellos que corresponden a asignaturas que están relacionadas ó nó con la profesión y que el estudiante puede seleccionar libremente de la oferta de asignaturas de los departamentos académicos de la universidad.

A continuación se ilustra los componentes de formación y los tipos de créditos:



### 2.3.1.3 Índice de Flexibilidad

Teniendo estructurado el plan de estudios por componentes de formación en los cuales se han identificado los créditos de acuerdo con la tipificación anteriormente descrita, se puede determinar el índice de flexibilidad para cada programa como la proporción de la suma de los créditos libre y los parcialmente libres sobre el total de créditos, expresada esta medida porcentualmente, así:

$$If = \frac{CL + CPL}{TC}$$

If = Índice de flexibilidad

CL = Créditos Libres

CPL = Créditos Parcialmente Libres

TC = Total de créditos del programa

Institucionalmente se estableció como meta a alcanzar en este proceso, un índice de flexibilidad curricular del 20%.

## 2.4 Formulación de Perfil del Egresado por Competencias

La formación que la División de Ingeniería pretende dar por medio de los nuevos currícula, se debe caracterizar por imprimirle al egresado el sello del profesional del siglo XXI, cual es, ser un

ciudadano del mundo, capaz de entender y entenderse con los pares de su entorno inmediato y de otras latitudes, capaz de articular su saber disciplinar con la totalidad del conocimiento, capaz de desaprender y reaprender y capaz de entender su realidad como componente de un todo mayor. Para alcanzar este ideal, se elaboró una caracterización del ingeniero egresado de nuestra universidad, para la cual se tomaron en cuenta los lineamientos del PMC en cuanto a una formación basada en competencias, las competencias formuladas por ABET 2000, y los resultados del estudio de egresados elaborado por la División a finales del 2002.

Como competencias generales que deberán desarrollar en sus diferentes disciplinas de Ingeniería nuestros estudiantes, se proponen las siguientes:

- “Investigativa: Interés por la apropiación y desarrollo del conocimiento científico y tecnológico, y capacidad para entender y aplicar las herramientas tecnológicas necesarias para el análisis de los fenómenos del mundo real (proceso que implica: el diseño, realización de experimentos, análisis e interpretación de datos), con el fin de interpretarlos, valorarlos y dar soluciones ingenieriles a problemas del entorno, dentro de un marco creativo, innovador pero a la vez de manera crítica y autocrítica.
- Tecnológica: Capacidad, habilidad e interés por el conocimiento, la aplicación y la evaluación de las tecnologías duras y blandas relacionadas con la Ingeniería, necesarias para la una efectiva, idónea y responsable práctica profesional.
- Informática: Capacidad, interés y habilidad en el dominio y utilización apropiada de las tecnologías informáticas y de comunicaciones, como medio para el mejoramiento de la práctica profesional.
- Comunicativa e interactiva: Capacidad de organizar, expresar e interpretar efectivamente y con lucidez la información en diferentes contextos y con diferentes interlocutores, mediante la utilización adecuada de lenguajes, símbolos, códigos verbales y no verbales que permitan manifestar los sentimientos, interpretar la información, relacionarla con el entorno y establecer redes disciplinarias, investigativas, y académicas.
- De aprender a aprehender: Capacidad para la autoformación, soporte del aprendizaje de por vida, logrado mediante el estudio, aprendizaje y construcción y reconstrucción de sus propios conocimientos de una forma autónoma e independiente.
- De responsabilidad social, ética y ambiental: Capacidad e interés por entender la responsabilidad ética, ambiental y profesional en el desempeño de la ingeniería, teniendo en cuenta la sociedad y su relación con el medio ambiente, enmarcada en la relación triádica inseparable: individuo-sociedad-ambiente, propendiendo por una ingeniería para la sostenibilidad.
- De aprender a emprender: Desarrollo del espíritu emprendedor y del conocimiento contextualizador de su profesión, con el objeto de crear empresa, movilizar el talento humano y liderar procesos de cambio e innovación.

- En fundamentos básicos de la Ingeniería: Capacidad, habilidad e interés por el conocimiento y la aplicación de las disciplinas básicas de la ingeniería, tales como: Matemáticas, Informática, Ciencias Naturales
- De Desarrollo Profesional: Desarrollo de la capacidad autocrítica, reflexiva, recursiva, auto regulativa, perseverante, y de la flexibilidad, cualidades necesarias para el mejoramiento profesional y personal.
- Cultural: Capacidad para desempeñarse efectivamente en diversos ambientes culturales como ciudadano global, pero sin perder su propia identidad cultural.
- Cooperativa / Colaborativa: Capacidad para organizar, coordinar participar en proyectos multidisciplinarios, interdisciplinarios y transdisciplinarios, concibiendo el conocimiento como un constructo social pero siempre complejo e inacabado.
- Estratégica: Capacidad, habilidad y motivación para identificar, formular y solucionar problemas de Ingeniería de manera estratégica incorporando el pensamiento sistémico y reconociendo y enfrentando la incertidumbre, y la impredecibilidad especialmente a largo plazo.
- Informativa: Capacidad, habilidad e interés por estar informado sobre los fenómenos y tendencias mundiales y la realidad de su entorno, así como de los temas contemporáneos relevantes a su profesión y al mundo”.(UNIVERSIDAD DEL NORTE Proyecto de Modernización Curricular de Ingeniería, 2003).

### **3. Metodología.**

El PMC de la División ha sido el resultado de una construcción colectiva del mismo, por tanto, la metodología utilizada se caracterizó por ser colaborativa, abierta, participativa y de trabajo en equipo. Participaron en el desarrollo del PMC los directores de programa, profesores, estudiantes, egresados, y la decanatura con la dirección académica. Las fases de construcción del PMC, fueron:

- Formulación del perfil del ingeniero exitoso: Cada director de programa con su comité de currículo, definió el perfil del ingeniero exitoso.
- Análisis de perfil por competencias: se formularon en primera instancia las competencias genéricas del ingeniero y posteriormente las específicas por cada programa.
- Análisis, diseño y construcción del plan de estudios: Con los insumos de las etapas anteriores, cada programa procedió a desarrollar esta fase, así:
  - Establecimiento de ejes temáticos
  - Establecimiento de temas por eje
  - Establecimientos de conceptos por tema dentro del eje
  - Establecimiento de cursos



En esta última fase se estructuró el plan de estudios atendiendo los lineamientos establecidos institucionalmente en cuanto a flexibilidad y fundamentos de la modernización curricular.

#### **4. Conclusiones.**

Para la División de Ingenierías, modernizar los currícula ha implicado reflexionar y construir un currículo, entendido como: “un conjunto de ejercicios académicos que organizados desde una fundamentación teórica, conducen a que, quien lo haya recorrido pueda ser declarado poseedor del conocimiento y las habilidades que lo habilitan para ejercer su rol como ciudadano y profesional autónomo y responsable”(UNIVERSIDAD DEL NORTE Comité de Modernización Curricular, 2002) Esto quiere decir que los currícula modernizados deben permitirle al profesional de Ingeniería usar su conocimiento como un instrumento para crecer en autonomía, es decir, en libertad, en racionalidad y así vivir mejor en el mundo natural, en el mundo social y en su mundo subjetivo.

La División resalta como resultados más significativos del PMC, los siguientes:

- Fortalecimiento del área de formación básica de los planes de estudio
- Reducción en horas presenciales en los planes de estudios.
- Incremento de la flexibilidad de los planes de estudio,
- Actualización de contenidos en los componentes de formación profesional
- Formulación de perfiles profesionales altamente competitivos en el ámbito nacional e internacional de las profesiones de Ingeniería
  
- Articulación de las asignaturas por ejes temáticos y por las áreas de formación (básica, básica profesional y profesional).
  
- Reconceptualización de los currícula bajo un enfoque sistémico.
  
- Facilitar a los estudiantes la estructuración de su formación al permitirle incorporar en su plan de estudios temáticas de su interés.
  
- Mayor movilidad del estudiante dentro de su plan de estudios y como egresado en su ejercicio profesional.
  
- Facilitar la articulación del pregrado con el postgrado.
  
- Facilitar la movilidad de los estudiantes en programas de intercambio nacionales e internacionales.
  
- Ofertar diferentes modalidades de enseñanza: presencial, semipresencial, virtual.
  
- Aumentar la oferta de cursos que los estudiantes pueden seleccionar en un área específica del conocimiento.
  
- Promover una mayor interdisciplinaria mediante una mayor participación de la oferta de cursos de los departamentos académicos de la institución en los programas de Ingeniería.

- Promover la formación de un profesional autónomo al tener el estudiante la posibilidad de elegir entre diversas opciones para su formación.
- Facilitar la revisión permanente de los objetivos de formación de los programas
- Facilitar la posibilidad de que el estudiante realice un segundo programa de Ingeniería en un número de años menor a los regularmente establecidos.

### **Bibliografía**

ABET. 2003-2004 Criteria for Accrediting Engineering programs. <http://www.abet.org>

COLCIENCIAS. 2004. Conversatorio: “Tendencias y desafíos de los programas de formación en Ingeniería”. Memorias. Bogotá.

UNESCO. 1998 Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción.

UNIVERSIDAD DEL NORTE. 2002. Comité de Modernización Curricular. Proyecto de Modernización Curricular. Publicación de Dirección de Proyectos Académicos. Barranquilla. Uninorte.

UNIVERSIDAD DEL NORTE. 2003 División de Ingeniería. Plan de Desarrollo 2003 – 2007. Publicación de la División de Ingeniería. Barranquilla. Uninorte..

UNIVERSIDAD DEL NORTE. 2003. División de Ingeniería. Proyecto de Modernización Curricular de Ingeniería. Monografía. Barranquilla. Uninorte.

### **Biografías**

Amparo CAMACHO DÍAZ. Ingeniera de Sistemas, Universidad Industrial de Santander Colombia. Master en Ciencias de la Computación, Universidad de Cantabria España. Directora Académica de la División de Ingeniería, y profesora del departamento de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Norte.

Javier PAEZ SAAVEDRA, Ingeniero Mecánico y MBA Universidad del Norte, Colombia, Decano de la División de Ingeniería de la Universidad del Norte.